

Artículo Original

Polifenoles y actividad antioxidante de extracto acuoso de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup (BANANA)

Polyphenols and antioxidant activity of aqueous extract of *Musa Acuminata* Cavendish Subgroup (BANANA)

María Marín-Velázquez¹

Recibido: 12/12/2019 Aceptado: 07/02/2020 Publicado: 31/08/2020

Resumen

El objetivo de este trabajo fue determinar el contenido polifenoles totales y evaluar la actividad antioxidante por el método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH) en un extracto acuoso liofilizado de la cascara de *Musa cavendish* "Banana". Se realizó el tratamiento de 300 g de la muestra pasándose por agua a 90°C por 20 segundos, inmediatamente se agregó 500 mL de una mezcla de agua y etanol de 96% en una relación (1:1), inmediatamente se realizó la trituración, centrifugación y filtración de la muestra diluida. La fracción etanólica fue separada con el uso de un evaporador rotatorio para la posterior liofilización de la fracción acuosa. La cuantificación de polifenoles se realizó mediante el método de Folin Ciocalteu y la actividad antioxidante fue evaluada por el método de radical DPPH. Todos los ensayos se realizaron por triplicado, calculando la desviación estándar y la prueba de comparaciones múltiples para la actividad antioxidante. El contenido de polifenoles totales fue de 5,7811 µg equivalente de ácido gálico / 1g de extracto de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup. El porcentaje de inhibición mediante el método del radical DPPH a concentraciones de 33,333; 50; 66,667 y 100 µg/mL, fueron de 20,959; 31,428; 41,030 y 60,290%, respectivamente. La concentración inhibitoria media fue de (IC₅₀) de 81,95 µg/mL. Se concluye que el extracto liofilizado de *Musa cavendish* "Banana" presenta polifenoles y moderada actividad antioxidante, siendo una muestra interesante para realizar futuras investigaciones.

Palabras clave: *Musa acuminata* Cavendish Subgroup; Polifenoles; DPPH.

Abstract

The objective of this work was to determine the total polyphenol content and evaluate the antioxidant activity by the 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazil (DPPH) method in a lyophilized aqueous extract of the *Musa cavendish* "Banana" peel. The treatment of 300 g of the sample was carried out by running through water at 90 ° C for 20 seconds, immediately 500 ml of a mixture of water and 96% ethanol in a ratio (1:1) were added, immediately crushing was performed, centrifugation and filtration of the diluted sample. The ethanol fraction was separated with the use of a rotary evaporator for subsequent lyophilization of the liquid fraction. The quantification of polyphenols was performed using the Folin Ciocalteu method and the antioxidant activity was used by the DPPH radical method. All tests are performed in triplicate, calculating the standard deviation and the multiple comparisons test for antioxidant activity. The total polyphenol content was 5,7811 µg equivalent of gallic acid / 1g of *Musa acuminata* Cavendish Subgroup extract. The percentage of inhibition by the DPPH radical method with a percentage of 33,333; fifty; 66,667 and 100 µg / mL were 20,959; 31,428; 41,030 and 60,290%, respectively. The mean inhibitory concentration was (IC₅₀) of 81.95 µg / mL. It is concluded that the lyophilized extract of *Musa cavendish* "Banana" has polyphenols and moderate antioxidant activity, being an interesting sample for future research.

Keywords: *Musa acuminata* Cavendish Subgroup; polyphenols; DPPH.

¹ Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara". Lima; Perú. Autor para correspondencia: maria.marin1@unmsm.edu.pe

Citar como:

Marín-Velázquez, M. (2020). Polifenoles y actividad antioxidante de extracto acuoso de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup (BANANA). *Ciencia e Investigación* 2020 23(1):9-14. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/ci.v23i1.18717>

© Los autores. Este artículo es publicado por la Ciencia e Investigación de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución - No Comercia _Compartir Igual 4.0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

Introducción

La banana o plátano de seda, es la segunda fruta más cultivada. El cultivo equivale al 16% de la producción mundial de fruta; solo está por debajo de la producción de cítrico¹. Es una planta tropical que produce altas cantidades de antioxidantes, con el objetivo de protegerse del estrés oxidativo causado por altas temperaturas y luz solar intensa².

La cascara del plátano de seda tiene propiedades antioxidantes y nutricionales, al respecto hay estudios que han determinado que la cascara del fruto posee compuestos como la galocatequina, la dopamina y el ascorbato³. Así mismo se han encontrado niveles de dopamina que varían de 80 a 560 mg por 100 g en cáscara y de 2,5 a 10 mg en pulpa, incluso en bananos maduros listos para comer⁴. También se ha encontrado información sobre el uso tradicional de la cascara que le atribuyen beneficios en la mejora de la apariencia de la piel, e incluso en la mejora de la cicatrización de heridas y picaduras de insectos⁵.

Los polifenoles representan una superfamilia de metabolitos secundarios, tienen efectos antioxidantes, reparación celular y fotoprotectores importantes, así como posibles efectos sobre la piel por ejemplo: prevención del envejecimiento, reacciones inflamatorias, entre otras actividades⁶.

La liofilización, es un proceso de secado, que consta de dos etapas, la primera etapa es por sublimación y la segunda etapa es por desorción. La mayor ventaja de este proceso de secado es que no se requiere de calentamiento durante el proceso, por tanto, no hay afectación de compuestos o materias primas termo-sensibles⁷. Es de ahí, que esta técnica de secado es ampliamente utilizada en la industria farmacéutica, alimentos y cosmética; para estabilizar productos, tales como el café, roselle, uva, fresas, arándanos, *aloe vera*, limoneno, canela y pitaya para sus posteriores estudios y evaluaciones de sus propiedades⁸⁻¹⁵.

La encapsulación es un proceso en el cual un compuesto con actividad es atrapado dentro de otra sustancia, cuya función es solo hacer el recubrimiento. Los beneficios de este proceso, es proporcionar mayor estabilidad por aislamiento con el medio externo, menor evaporación del mismo evitando su degradación y reacción con componentes como el oxígeno¹⁶. Para fines de encapsulación se utiliza comúnmente maltodextrina.

La maltodextrina (MD), es un almidón hidrolizado que es ampliamente utilizado en la encapsulación de compuestos bioactivos para protegerlos de las condiciones oxidativas y efectos de temperatura, mostrando una estabilidad como en el caso de Nopal o cactus¹⁷; incluso se ha demostrado una influencia en la estabilidad estando conjugado con otros ingredientes como el caseinato de sodio¹⁸.

La elaboración de productos a partir de recursos naturales enfatiza el cuidado del planeta, además son alternativas que han tenido gran demanda por la población tendiendo al remplazo de compuestos sintéticos, son de

manera relevante estudios de productos provenientes de la naturaleza, dentro de ellos está la producción de extractos de diferentes partes de la planta como hojas, flores, frutos, tallo, raíces.

Materiales y Métodos

El estudio se realizó en el Instituto de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales “Juan de Dios Guevara” de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Reactivos y materiales

Etanol de 96°, agua desionizada Flucker, maltodextrina Frutaron, agua destilada estéril Braun. Matraces aforados de 25 y 50 mL, matraces de 250 mL, pipetas de 5 y 10 mL, probetas de 50 y 100 mL, tubos de ensayo medianos, embudo buchner 24/40, embudo simple de 100 mm.

Equipos

Liofilizador Biobase modelo Bk_Fd 10T, Agitador magnético IKA C-MAS HS7, balanza analítica digital GR-300, bomba de vacío KTSZ SZEGED, micropipeta de 100 a 1000 μ L CAPP DENMARK, micropipeta de 20 a 200 μ L CAPP DENMARK, Espectrofotómetro GENESYS 10S UV-VIS, evaporador rotatorio Buchi model R205, estufa acoplada a un termómetro Labor Muszeripari Muvek (Esztergom) modelo 68-33884, Baño maría Memmert.

Colecta de la muestra

Los frutos de *Musa cavendish* “Banana”, se colectaron del mercado mayorista N°2 de frutas de Lima, distrito San Luis, en el mes de junio, provenientes del departamento de Piura. Las colectas se realizaron a temperatura ambiente característica de la zona.

Tratamiento de la muestra

Se tomó 300 g de cascara fresca de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup “Banana” y se pasaron en agua caliente a 90°C por 20 segundos, luego se retiraron del agua caliente, para la obtención del extracto crudo¹⁹.

Obtención de extracto líquido

Para la obtención del extracto acuoso de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup “Banana”, la muestra tratada se colocó en envase del triturador NUTRIBULLET por 10 segundos, adicionándose 250 mL de agua destilada y 250 mL etanol al 96%, lo obtenido se centrifugó a 2500 rpm durante 5 minutos descartándose el precipitado mediante filtración al vacío. La fracción etanólica fue separada con un evaporador rotatorio a una temperatura de 35°C. La fracción acuosa se adicionó Maltodextrina al 2%, como encapsulante mezclándose con agitador magnético a 1400 rpm, durante 3 minutos. La solución final se envasó y se conservó en refrigeración para el proceso de liofilización.²⁰

Obtención de extracto liofilizado

La fracción acuosa equivalente a 250 mL fue introducida en un Liofilizador Labconco, contando con 5 segmentos en los que consistió el proceso de liofilización.

Previo a la temperatura a mantener (Hold) durante un tiempo determinado (Time) y la temperatura desciende a una tasa indicada en la columna Ramp²¹.

Segment	Ramp (°C/min)	Hold	Time (Horas)
1	0.2	-55°	2
2	0.6	-25°	5
3	0.5	0°	3
4	0.6	10°	2
5	1	24°	-

Marcha fotoquímica

En el extracto seco se realizó la marcha fotoquímica preliminar aplicando los siguientes ensayos se utilizó 5 mg de extracto para cada ensayo; cloruro férrico para compuestos fenólicos; shinoda y cloruro de aluminio para flavonoides; gelatina para taninos; bortranger para naftoquinonas, antraquinonas y antronas; dragendoff, wagner y bertrand para alcaloides; Baljet para heterósidos cardiotónicos y sesquiterpenlactonas índice afrosimétrico para saponinas; vainillina para glucósidos y por ultimo salkowsky para terpenoides. Los resultados positivos se evaluaron mediante la aparición decoloración y precipitado^{22,23}.

Determinación de polifenoles

Se peso 0,2 g del extracto y diluyó con 5 mL de metanol al 70 %, se sometió a centrifugación durante 10 min a 4500rpm, se tomó el sobrenadante y se ajustó volumen hasta 10 mL con metanol al 70%. Se realizó una dilución con tomó 4 mL de la solución anterior y se diluyó con agua destilada cantidad suficiente para 100 mL. Adicionalmente se prepararon soluciones de Folin-Ciocalteu 0,2 N, carbonato de sodio 7,5% w/v; solución stock de ácido gálico de 100, 50, 10µg/mL²⁴.

En un tubo de ensayo se colocó 100 µL de solución de muestra con 500 µL de solución Folin-Ciocalteu 0,2 N y se agito por un periodo de 3 a 5 minutos, inmediatamente se adicionó 400 µL de carbonato de sodio 7,5% w/v dejándose en la oscuridad por 1 hora. Se hizo lectura de las absorbancias en un espectrofotómetro a longitud de onda de 765 nm. Los resultados se expresaron en equivalentes de ácido gálico/gramos de muestra²⁴. Los resultados se expresaron en equivalentes en ácido gálico (GAE).

Determinación de la actividad antioxidante por el método del radical DPPH

La determinación de la actividad antioxidante se realizó por el método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), para lo cual se preparó una solución stock de DPPH (40mg/100mL), hasta obtener una absorbancia entre 0,6 a 0,7 a una longitud de onda de 517nm para la obtención de solución DPPH. Se realizaron diluciones del extracto a concentraciones de 0, 100, 150, 200 y 300 µg/mL. Se utilizó una relación de 400µL de las diluciones del extracto con 800µL de solución de DPPH, se dejó en reposo durante 30 minutos alejado de la luz, por último, se tomó las lecturas de las absorbancias a una longitud de onda de 517nm^{25,26}. Se realizó el mismo procedimiento para el

estándar Trolox®. Se calculó el porcentaje de inhibición de acuerdo a la siguiente fórmula:

Todas las concentraciones se evaluaron por triplicado y el cálculo el porcentaje de inhibición de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Inhibición} = (\text{Abs}^* \cdot \text{DPPH} - \text{Abs. muestra}) / (\text{Abs. DPPH}) \times 100$$

*Abs: absorbancia.

Resultados

Marcha fotoquímica del extracto de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup "Banana" (Ver Tabla 1 y Figura 1).

Tabla N°1. Marcha fotoquímica del extracto acuoso de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup "Banana".

Reacción	Metabolito secundario	Resultado
Cloruro férrico	Compuestos fenólicos	(+++)
Shinoda	Flavonoides	(+++)
Cl ₃ Al	Flavonoides	(++)
Gelatina	Taninos	(++)
Bortranger	Naftoquinonas, Antraquinonas, Antronas	(-)
Dragendoff	Alcaloides	(-)
Wagner	Alcaloides	(-)
Bertrand	Alcaloides	(-)
Baljet	Heterósidos cardiotónicos y sesquiterpenlactonas	(+)
Índices afrosimétrico	Saponinas	(+)
Vainillina/H ₂ SO ₄	Glicósidos	(+)
Salkowsky	Terpenoides	(-)

Leyenda: Evidencia alta (+++), evidencia media (++) , evidencia baja (+), sin evidencia (-)

El contenido total de polifenoles fue de 5,781 µg equivalentes de ácido gálico por cada 1g de extracto de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup "Banana".

Actividad antioxidante por DPPH

Tabla N°2. Valores del porcentaje de inhibición DPPH vs concentración extracto

Concentración µg/mL	Promedio de Absorbancia	% de Inhibición	IC 50
0,000	0,485	0,000	
33,333	0,383	20,959	
50,000	0,332	31,428	81,951
66,667	0,286	41,030	
100	0,192	60,290	

Discusión

Para obtención del extracto liofilizado, el método referencia el uso de etanol al 96% para la separación de la pectina a fin de evitar inconvenientes con la solubilidad del extracto ya que la pectina tiene la característica de promover la gelificación^{2,27,28}, se realizó previo tratamiento con agua caliente para inactivar enzimas oxidasas. Investigadores como Kanazawa y Sakakibara²⁸, usó alcohol en la obtención de extractos, sin enunciar

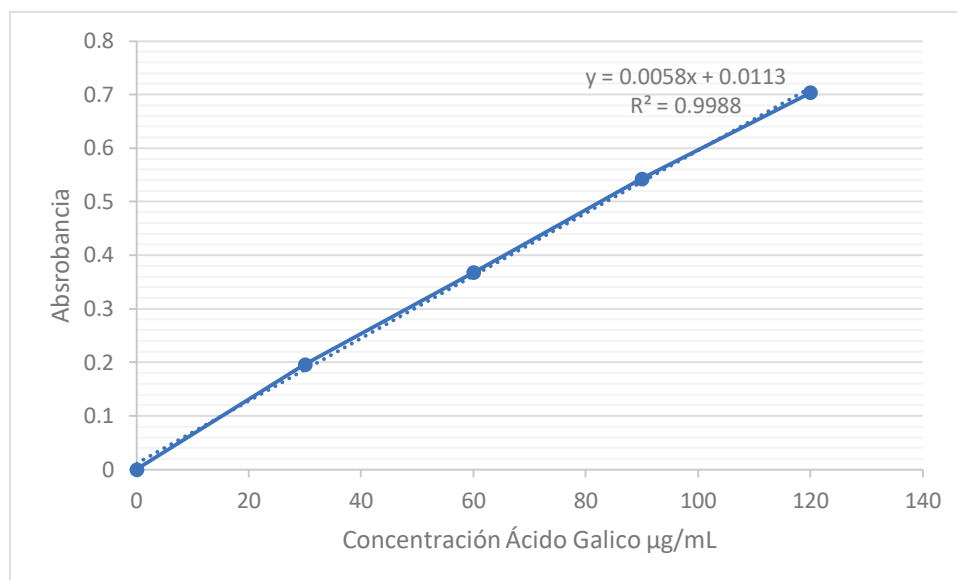


Figura N°1. Curva de calibración de ácido gálico para el ensayo de polifenoles totales.

explícitamente que es para la eliminación de pectina, a pesar de que otros investigadores califican este procedimiento como crítico para la eliminación de pectina²⁹, es importante resaltar este paso para obtener un extracto libre de pectina a fin de facilitar su solubilidad y posterior análisis.

El extracto liofilizado obtenido tiene características estables, presenta una coloración naranja a marrón, soluble en agua, por lo tanto, facilita su utilización en el procedimiento los ensayos y fines de la investigación.

En los resultados obtenidos en el ensayo de actividad antioxidante por el método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH), a medida que aumenta la concentración del extracto, es mayor el porcentaje de inhibición, por tanto se evidencia una relación directamente proporcional a la concentración del extracto, estos resultados confirman lo dicho en las investigaciones realizadas por Mokbel y colaboradores², Someya y colaboradores²⁷, Kanazawa y colaboradores²⁸, en los cuales mencionan que la cascara de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup (Banana) cuando la correlación es de carácter lineal. Sin embargo, la presentación de los resultados es diferente; en el trabajo de Mokbel y colaboradores² el porcentaje de inhibición se trabajó con de gramos (g) de extracto mientras que la presente investigación determinó el porcentaje de inhibición a partir del extracto en microgramos por mililitros (µg/mL), y se determinó que el IC50 del extracto acuoso de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup “Banana” es de 81,95 µg/mL, este resultado indica que este extracto tiene mayor capacidad antioxidante comparado a los extractos de hojas de oliva (30), cuyo IC50 es igual a 180 µg/mL.

El resultado obtenido en el ensayo de polifenoles totales fue de 5,7811 µg(GAE)/1g de Extracto de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup, o 578,11 µg (GAE)/ 100g de extracto de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup, en comparación a otros trabajos de investigación ; esta

cantidad de polifenoles totales es menor a la encontrado en el propóleo que es de 124,3 µg(GAE)/g de extracto³¹ y a la cantidad de polifenoles de especies como *Tamarix aphylla* (L.) ”pino salado”, cuyo valor es de 115,37 mg/g³². Comparado a otras matrices de la misma especie evaluada se reportó que la harina de cáscara de plátano presenta hasta 1,1 g GAE / 100 g de materia seca cuando se extrae con etanol³⁷, y 907 mg CEQ (equivalentes de catequina) / 100 g de extracto cuando se extrae con cloroformo de agua¹⁹ y 1,4 g GAE / 100 g cuando se extrae con metanol³³. A comparación de la pulpa de plátano que hallan valores de 56,1 mg GAE / 100 g³⁴, 54 mg GAE / 100 g para el plátano de variedad Pisang Mas³⁵ y 90,4 mg de GAE / 100 g para el caso de la misma especie³⁶. El estudio y aislamiento de los efectos de los polifenoles no es una tarea sencilla, por lo cual es necesario continuar investigando.

Conclusiones

El extracto acuoso liofilizado de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup “Banana”, presenta buena actividad antioxidante con un IC50 de 81,95 µg/mL .

El extracto acuoso liofilizado de *Musa acuminata* Cavendish Subgroup “Banana”, contiene de 5,7811 µg equivalente de ácido gálico / 1g de extracto, cantidad relacionada con su actividad antioxidante determinada mediante el método de 2,2-difenil-1-picrilhidrazil (DPPH).

Referencias Bibliográficas

1. Sundaram S, Anjum S, Dwivedi P, Kumar G. Antioxidant Activity and Protective effect of Banana Peel against Oxidative Hemolysis of Human Erythrocyte at Different Stages of Ripening. *Appl Biochem Biotechnol*. 2011; 164(7): p. 1192-206..
2. Mokbel M, Hashinaga F. Antibacterial and Antioxidant Activities of Banana (*Musa*, AAA cv. Cavendish) Fruits Peel. *American Journal of Biochemistry and Biotechnology*. 2005; 1(3): p. 125-131.

3. Davey MSENNG. Sampling strategies and variability in fruit pulp micronutrient contents of west and central African bananas and plantains (*Musa* Species). *Journal of Agriculture and Food Chemistry*. 2007;: p. 2633–2644.
4. Kanazawa K, Sakakibara H. High Content of Dopamine, a Strong Antioxidant, in Cavendish Banana. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2000;48(3):844-848.
5. Sampath Kumar, Debjit Bhowmik, Duraivel, Umadevi. Traditional and Medicinal Uses of Banana. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2012;1(3):51-63.
6. Mena FMATJ. Polyphenols in Human Health and Disease. 2014; 1: p. 819-830.
7. Nireesha G, Divya L, Sowmya C, Venkateshan N, Niranjana M, Lavakumar V. Lyophilization/Freeze Drying - An Review. *IJNTPS*. 2013; 3(4): p. 87-98.
8. Ballesteros L, Ramirez M, Orrego C, Teixeira J, Mussatto S. Encapsulation of antioxidant phenolic compounds extracted from spent coffee grounds by freeze-drying and spray-drying using different coating materials. *Food Chemistry*. 2017; 237: p. 623–631.
9. Samadi S, Raouf Fard F. Phytochemical properties, antioxidant activity and mineral content (Fe, Zn and Cu) in Iranian produced black tea, green tea and roselle calyces. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2019;23(1):101472.
10. Gurak P, Correa L, Rocha-Leão M. Production of Grape Juice Powder Obtained by Freezedrying after Concentration by Reverse Osmosis. *Braz. Arch. Biol. Technol*. 2013; 56(6): p. 1011-1017.
11. Świącilo A, Rybczyńska-Tkaczyk K, Najda A, Krzepińko A, Prażak R, Zawiaślak G. Application of growth tests employing a Δ sod1 mutant of *Saccharomyces cerevisiae* to study the antioxidant activity of berry fruit extracts. *LWT*. 2018;94(1):96-102.
12. Rahoui W, Merzouk H, El Hacı I, Bettioui R, Azzi R, Benali M. Beneficial effects of Aloe vera gel on lipid profile, lipase activities and oxidant/antioxidant status in obese rats. *Journal of Functional Foods*. 2018;48(1):525-532.
13. Kaushik V, Roos Y. Limonene encapsulation in freeze-drying of gum Arabic–sucrose–gelatin systems. *LWT*. 2007; 40: p. 1381–1391.
14. Ervina M, Lie H, Diva J, Caroline, Tewfik S, Tewfik I. Optimization of water extract of *Cinnamomum burmannii* bark to ascertain its in vitro antidiabetic and antioxidant activities. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*. 2019;19(1):101152.
15. Mehrnoush A, Yazid M, Nor Khanani Z. Microencapsulation of Purified Amylase Enzyme from Pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) Peel in Arabic Gum-Chitosan using Freeze Drying. *Molecules*. 2014; 19: p. 3731-3743.
16. Nedovic V, Kalusevic A, Manojlovic V, Levic S, Bugarski B. An overview of encapsulation technologies for food applications. *Procedia Food Science*. 2011;: p. 1806-1815.
17. Gandía-Herrero F, Jiménez-Atiénzar M, Cabanes J, García-Carmona F, Escribano J. Stabilization of the Bioactive Pigment of *Opuntia* Fruits through Maltodextrin Encapsulation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2010; 58(19): p. 10646–10652.
18. O'Regan JMD. Sodium caseinate–maltodextrin conjugate stabilized double emulsions: Encapsulation and stability. *Food Research International*. 2010; 43: p. 224-231.
19. Someya S, Yoshiki Y, Okubo K. Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chemistry*. 2002;79(1):351-354.
20. González-Montelongo R, Gloria Lobo M, González M. Antioxidant activity in banana peel extracts: Testing extraction conditions and related bioactive compounds. *Food Chemistry*. 2010;119(3):1030-1039.
21. Informe del Servicio de Liofilización. Facultad de Ciencias Biológicas-UNMSM. Laboratorio de equipamiento especializado.
22. Lock de Ugaz O. Investigación fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales. 2 Ed. Lima-Perú: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú; 1994.
23. Miranda M. Farmacognosia y Productos Naturales. Primera Edición. Cuba: Ed. Félix Varela. 2001:141,207,291-2.
24. ISO 14502-1. Determination of substances characteristic of green and black tea. Part 1: Content of total polyphenols in tea. Colorimetric method using FolinCiocalteu reagent. International Organization for Standardization. 2005.
25. Carbonel Villanueva K, Suárez Cunza S, Arnao Salas A. Características fisicoquímicas y capacidad antioxidante in vitro del extracto de *Gentianella nitida*. *Anales de la Facultad de Medicina*. 2016;77(4):333.
26. Brand-Williams W, Cuvelier M, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm Wiss Technol*. 1995;28(1):25-30
27. Someya S, Yoshiki Y, Okubo K. Antioxidant compounds from bananas (*Musa Cavendish*). *Food Chem*. 2002; 79: p. 351-354.
28. Kanazawa K, Sakakibara H. High content of Dopamine, a Strong Antioxidant, in Cavendish Banana. *JAgricFoodChem*. 2000; 48: p. 844-848.
29. Cabarcas E, Guerra A, Henao C. EXTRACCIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE PECTINA A PARTIR DE CÁSCARAS DE PLÁTANO PARA DESARROLLAR UN DISEÑO GENERAL DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN. 2002. Tesis de la Universidad de Cartagena.
30. Hulya H, Selen S, Yagar H. Determination of Antioxidant Properties of Lyophilized Olive Leaf Water Extracts Obtained from 21 Different Cultivars. *Food Sci. Biotechnol*. 2012; 21(4): p. 1065-1074.
31. Gülçin I, Bursal E, Şehitoğlu M, H. Bilsel M, Gören A. Polyphenol contents and antioxidant activity of lyophilized aqueous extract of propolis from Erzurum, Turkey. *Food and Chemical Toxicology*. 2010; 48: p. 2227–2238.
32. Mohammedi Z, Atik F. Impact of solvent extraction type on total polyphenols content and biological activity from *Tamarix aphylla* (L.) karst. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2011; 2(1): p. 610-615.
33. Gonzalez-Montelongo R, Gloria Lobo G y Gonzalez M. The effect of extraction temperature, time and number of steps on the antioxidant capacity of methanolic banana peel extracts. *Separation and Purification Technology*. 2010b; 71: 347–355
34. Sun J, Chu Y, Wu X y Liu RH. Antioxidant and antiproliferative of common fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2002; 50: 7449-7454.
35. Althman M, Bhat R y Karim AA. Antioxidant capacity and phenolic content of selected tropical fruits from Malaysia, extracted with different solvents. *Food Chemistry*. 2009; 115: 785-788

36. Choo CL y Azis NA. Effects of banana flour and β -glucan on the nutritional and sensory evaluation of noodles. *Food Chemistry*. 2010; 119: 34-40.
37. Sultana B, Anwar F, Asi MR y Chatha SA. Antioxidant potential of extracts from different agro wastes: stabilization of corn oil. *Grasas y Aceites*. 2008; 59(3): 205-217.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento: El financiamiento de este artículo proviene de recursos propios y Laboratorio de Investigación en Ciencias Farmacéuticas y Recursos Naturales "Juan de Dios Guevara" de la Facultad de Farmacia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.