



## Compuestos fenólicos y actividad antioxidante de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *Prosopis pallida* "algarrobo"

Phenolic compounds and antioxidant activity of hydroalcoholic and aqueous extracts of *Prosopis pallida* "algarrobo"

Luz Angélica Suárez-Rebaza<sup>1,3,\*</sup> ; Mayar Luis Ganoza-Yupanqui<sup>2</sup> ; Ewaldo Debray Zavala-Urtecho<sup>3</sup> ; Pedro Marcelo Alva-Plasencia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Farmacotecnia, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo. Perú.

<sup>2</sup> Departamento de Farmacología, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo. Perú.

<sup>3</sup> Escuela de posgrado, Universidad Nacional de Trujillo. Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo. Perú.

### RESUMEN

Los frutos del "algarrobo" contienen compuestos fenólicos (CF) a los que se le atribuyen importantes propiedades nutraceuticas. El objetivo del presente estudio fue cuantificar los CF y la actividad antioxidante (AA) en cinco extractos de frutos de *Prosopis pallida* (Humb. y Bonpl. ex Willd.) Kunth de las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad. Se evaluaron tres extractos hidroalcohólicos (etanol 45%, 70% y 96%), y dos acuosos (infuso y decocto). Los CF se cuantificaron por el método de Folin-Ciocalteu y la AA se evaluó por los métodos de DPPH, FRAP y ABTS. El mejor extracto con CF fue etanol 96% de los frutos de Piura con 58,03±2,5 mg equivalentes de ácido gálico/g. La AA fluctuó entre 5,27±0,30-2,12±0,08; 8,46±0,45-5,32±0,34 y 17,63±0,53-11,16±0,29 mg de equivalentes de Trolox/g, para el DPPH, FRAP y ABTS, respectivamente. Se concluye que los extractos hidroalcohólicos y acuosos presentan CF con AA diferenciada para cada región.

**Palabras clave:** Compuestos fenólicos; antioxidante; *Prosopis pallida*; DPPH; FRAP; ABTS.

### ABSTRACT

The fruits of the "algarrobo" contain phenolic compounds (PC) to which important nutraceutical properties are attributed. The objective of the present study was to quantify PC and antioxidant activity (AA) in five fruit extracts of *Prosopis pallida* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Kunth from the regions of Tumbes, Piura, Lambayeque and La Libertad. Three hydroalcoholic extracts were evaluated (45%, 70% and 96% ethanol), and two aqueous extracts (infusion and decoction). The PC were quantified by the Folin-Ciocalteu method and the AA was evaluated by the DPPH, FRAP and ABTS methods. The best extract with PC was ethanol 96% of the fruits of Piura with 58.03 ± 2.5 mg Gallic acid equivalents/g. The AA fluctuated between 5.27±0.30-2.12±0.08; 8.46±0.45-5.32±0.34 and 17.63±0.53-11.16±0.29 mg of Trolox equivalents/g, for DPPH, FRAP and ABTS, respectively. It is concluded that hydroalcoholic and aqueous extracts have PC with differentiated AA for each region.

**Keywords:** phenolic compounds; antioxidant; *Prosopis pallida*; DPPH; FRAP; ABTS.

### 1. Introducción

Se denominan "algarrobos" al conjunto de especies del género *Prosopis* y "algarroba" a su fruto (Loconi y Silva, 2014; Bigne, 2016), se les atribuye actividades antibacteriana, antiviral, antifúngica, antiparasitaria, antidermatológica, antiinflamatoria, anti-diabética, antimalárica, antihipertensiva, anti-convulsivante, antitumoral, antioxidante, entre otras, siendo los metabolitos más resaltantes, alcaloides, flavonoides, terpenos, triterpenoides, quinonas,

antraquinonas, taninos, compuestos fenólicos (CF), quercetina, apigenina, catequina, juliflorina, juliprosina, julifloricina, prosofilina, prosoflorina, 3'-oxo-juliprosopina, secojuliprosopinol, julifloravizol, mesquitol, retusin, quercetin-4',7'-dimetileter, kaempferol-4'-O-metileter, 7',3',4'-trihidroxi-3-metoxi-flavona, schaftosido, isoschaftosido, vicenin II, isovitexin, cianidin-3-hexosido, peonidin-3-hexosido, entre otros (Prabha *et al.*, 2014; Quispe *et al.*, 2014; Pérez *et al.*, 2014; Schmeda-Hirschmann *et al.*, 2015; Henciya *et al.*, 2017).

*Prosopis pallida* (Humb. y Bonpl. ex Willd.) Kunth "algarrobo" es una especie cuyos frutos se utiliza como alimento, con potente capacidad antioxidante que, incluyéndola en la dieta, ayuda a satisfacer los requerimientos diarios de antioxidantes previniendo enfermedades inflamatorias, hipertensión y diabetes, así mismo es muy usado en la industria alimentaria como harina que carece de gluten (Pinto *et al.*, 2009; Cardozo *et al.*, 2010; Quispe *et al.*, 2014; Bigne, 2016).

Los CF son sustancias que no participan directamente en el crecimiento, desarrollo o reproducción de la planta, pero son cruciales en la interacción de esta con su ambiente e intervienen en la defensa de plantas contra animales y patógenos, son reconocidos por su potencial antioxidante destacando los flavonoides (quercetina, kaempferol, miricetina), los ácidos fenólicos (gálico, coumárico, caféico, clorogénico) y taninos (elagitaninos); a los cuales se les atribuye el efecto inhibitorio de la oxidación de biomoléculas importantes para el organismo, esta actividad está vinculada a su capacidad quelante, inhibición de la lipasa y captura de los radicales libres (Quirós-Sauceda *et al.*, 2011; Prabha *et al.*, 2014).

Este estudio tiene por objetivo cuantificar los CF y determinar la AA de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *P. pallida* de las regiones de la costa norte del Perú.

## 2. Material y métodos

### 2.1. Extractos liofilizados

Se utilizaron frutos de *P. pallida* recolectadas, en las regiones de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad, fueron identificadas en el Herbarium Truxillense de la Universidad Nacional de Trujillo.

Los frutos (vainas) de *P. pallida* se secaron a 40 °C en estufa Memmert®, se separaron las semillas y pulverizaron hasta obtener una muestra homogénea. Los extractos fueron preparados al 10% peso/volumen, usando tres sistemas hidroalcohólicos (etanol al 96%, 70% y 45%) y dos sistemas acuosos (infusión y decocción) (Ganoza-Yupanqui *et al.*, 2015; Torres-Guevara y Ganoza-Yupanqui, 2017), los extractos fueron secados al vacío en un rotavapor Heidolph®, luego fueron resuspendidos en agua destilada y llevados a -80°C en un ultracongelador Artiko®, para mejor estabilidad, se eliminó el agua mediante un liofilizador Millrock Technology® y fueron almacenados en frascos ámbar a 4 °C. (Zavala-Urtecho *et al.*, 2018).

### 2.2. Curva de calibración de ácido gálico

A partir de una solución 1 mg/ml de ácido gálico Merck® en etanol, fueron realizadas 6 diluciones

estándar entre 0,02 y 0,16 mg/ml. Se tomó 25 µL de cada dilución y se mezcló con 125 µL del reactivo de Folin-Ciocalteu Sigma-Aldrich® al 10% y se agitó por 20 minutos a 45 °C. Posteriormente se adicionó 100 µL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> al 7%, se dejó reposar por 10 minutos en oscuridad y se realizó la medición en un espectrofotómetro de microplacas ultravioleta/visible Fisherbrand accuSkan GO® a 760 nm (Alarcón-Aguilar *et al.*, 2018).

### 2.3. Cuantificación de compuestos fenólicos

Se pesó 10 mg de cada liofilizado y se disolvió en 1 mL de su respectivo solvente, luego se realizó una dilución al 1/4, se tomó 25 µL y se procedió del mismo modo que en las soluciones estándar. Los valores fueron expresados como equivalentes de ácido gálico por g de extracto liofilizado (EAG/g), las mediciones fueron realizadas por triplicado. (Alarcón-Aguilar *et al.*, 2018)

### 2.4. Actividad antioxidante por el radical 2,2-difenil-1-picrilhidrazilo (DPPH)

Se preparó una solución de Trolox Sigma-Aldrich® a 1 mg/mL en etanol, a partir de esta solución, se prepararon 6 diluciones a concentraciones estándar entre 0,25 y 0,025 mg/mL, se tomó 10 µL de cada dilución, se le agregó 300 µL del reactivo DPPH Sigma-Aldrich® preparado al 0,2 mM, se agitó por 15 minutos y se midió en un espectrofotómetro de microplacas ultravioleta/visible Fisher Scientific® Accuskan Go® a 517 nm. De igual manera se procedió con los extractos preparados a 10 mg/mL. Los ensayos fueron realizados por triplicado y expresados en mg de equivalentes de Trolox por gramo de extracto liofilizado (mg ET/g) (Alam *et al.*, 2013; Alarcón-Aguilar *et al.*, 2018).

### 2.5. Poder de reducción antioxidante del ión férrico (FRAP)

El reactivo de FRAP fue preparado utilizando buffer acetato 300 mM (pH 3,6), solución TPTZ (2,4,6-tris(2-piridil)-s-triazina) Sigma-Aldrich® 10 mM en HCl 40 mM y una solución de FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O Sigma-Aldrich® 20 mM. Se mezcló 25 mL de buffer acetato con 2,5 mL de solución TPTZ y 2,5 mL de solución de FeCl<sub>3</sub>.6H<sub>2</sub>O, luego se incubó a 37 °C. A partir de la solución de Trolox de 1 mg/mL se prepararon 6 diluciones a concentraciones estándar entre 0,013 y 0,13 mg/mL. Se hizo reaccionar 8 µL de cada dilución con 200 µL del reactivo de FRAP por 30 minutos a 37 °C y se midió en un espectrofotómetro de microplacas ultravioleta/visible Fisher Scientific® Accuskan Go® a 593 nm. Con el mismo procedimiento se evaluaron los extractos preparados a 10 mg/mL por triplicado y se expresaron en mg ET/g (Benzie y Strain, 1996; Alam *et al.*, 2013; Ramirez *et al.*, 2014).

## 2.6. Actividad antioxidante por el radical catión del ácido 2,2'-azino bis(3-etilbenzotiazolin-6-sulfónico) (ABTS)

A partir de la solución de Trolox de 1 mg/mL en etanol, se prepararon 9 diluciones a concentraciones estándar entre 0,013 y 0,2 mg/mL, se tomó 10 µL de cada dilución y se agregó 300 µL de ABTS Sigma-Aldrich® con absorbancia de 0,7 a 750 nm aproximadamente, se agitó por 5 minutos y se midió en un espectrofotómetro de microplacas ultravioleta/visible Fisher Scientific® Accuskan Go® a 750 nm, asimismo se procedió con los extractos preparados a 10 mg/mL por triplicado. Los valores fueron expresados en mg ET/g (Re et al., 1999; Seeram et al., 2006; Alam et al., 2013).

## 3. Resultados y discusión

Los CF fueron calculados de acuerdo a la curva de calibración de ácido gálico (Figura 1). El reactivo de Folin-Ciocalteu oxida a los grupos hidroxilo de los CF generando un producto de color azul que se intensifica con el Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> y se lee a 760 nm (Lester et al., 2012; Ganoza-Yupanqui et al., 2015; Chen et al., 2015).

El método de Folin-Ciocalteu puede tener interferentes como azúcares, aminas aromáticas, ácidos orgánicos, ácido ascórbico, enodios y reductonas; por ello descartar la presencia de estas sustancias robustecen los resultados (Prior et al., 2005; Shahidi y Zhong, 2015).

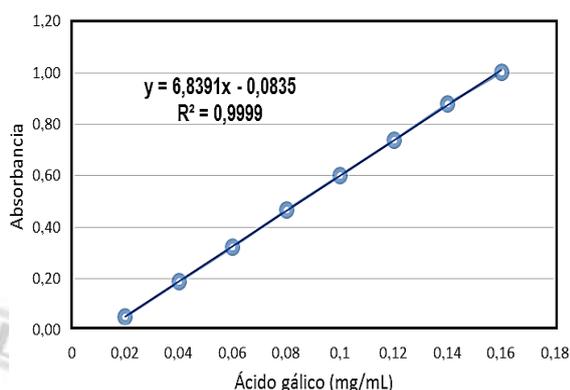


Figura 1. Curva de calibración de ácido gálico.

Se determinó la concentración de CF de los extractos de frutos (vainas) de *P. pallida* de las regiones del norte del Perú (Tabla 1), encontrándose que la mejor concentración fue para el extracto de etanol 96% de las muestras procedentes de la región Piura (58,03±2,5 mg EAG/g), con una significancia de  $p < 0,01$  respecto a los demás extractos, según la prueba post hoc de Tukey HSD, del mismo modo se encontró que no hay diferencia significativa de los CF del extracto de

mayor concentración con los demás extractos de la misma región (Tumbes, Lambayeque y La Libertad), esto evidencia que siendo aún la misma especie vegetal, hay influencia del hábitat y de los factores edafoclimáticos en la composición de los metabolitos (Mostacero-León, 2005; Lester et al., 2012).

Tabla 1

Compuestos fenólicos de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *P. pallida* de las regiones de la costa norte del Perú

Extracto	Compuestos fenólicos (mg EAG/g)			
	Tumbes	Piura	Lambayeque	La Libertad
Decocto	51,44±1,16	52,16±0,81	39,47±0,76	52,34±0,25
Infuso	57,29±1,00	38,87±1,09	47,93±0,89	50,72±1,21
Etanol 45%	53,33±2,83	49,18±2,10	35,28±3,25	50,55±0,84
Etanol 70%	49,59±0,99	34,60±0,60	48,11±2,23	54,13±2,61
Etanol 96%	55,52±1,39	58,03±2,50**	48,29±3,02	50,62±1,08

\*\* $p < 0,01$  (Prueba post hoc de Tukey HSD);  $\bar{x} \pm D.E.$ : Promedio  $\pm$  desviación estándar (n=3).

Sin embargo, los valores de los CF obtenidos fueron mejores que los reportados por Quispe et al., (2014), Pérez et al., (2014) y Schmeda-Hirschmann et al., (2015), considerando que, en la zona norte de Perú, específicamente Piura, se emplea la "algarroba" como insumo para obtener la algarrobina, producto considerado como energizante (Quispe et al., 2014).

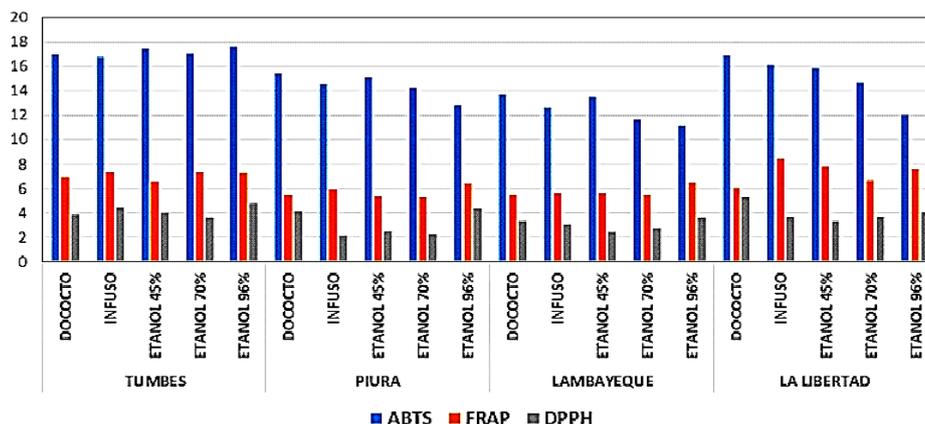
Tabla 2

Actividad antioxidante mediante DPPH de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *P. pallida* de las regiones de la costa norte del Perú

Extracto	DPPH (mg ET/g)			
	Tumbes	Piura	Lambayeque	La Libertad
Decocto	3,84±0,42	4,16±0,16	3,34±0,19	5,27±0,30**
Infuso	4,44±0,10	2,12±0,08	3,08±0,17	3,70±0,24
Etanol 45%	4,01±0,24	2,51±0,18	2,47±0,47	3,36±0,37
Etanol 70%	3,64±0,32	2,30±0,32	2,80±0,38	3,73±0,40
Etanol 96%	4,81±0,34	4,35±0,40	3,68±0,18	4,10±0,10

\*\* $p < 0,01$  (Prueba post hoc de Tukey HSD);  $\bar{x} \pm D.E.$ : Promedio  $\pm$  desviación estándar (n=3).

El ensayo de DPPH es el método *in vitro* más usado de aplicación rápida y permite realizar un barrido de potencial antioxidante de varias muestras en corto tiempo (Alam et al., 2013). Al medir la AA de los cinco extractos de las cuatro regiones por el método de DPPH (Tabla 2) se encontró que el decocto de los frutos de la región La Libertad fue altamente significativo ( $p < 0,01$ ) en comparación con los demás extractos, sin embargo, en las demás regiones el extracto de etanol 96% presentó mayor actividad sin significancia estadística.



**Figura 2.** Comparación de los métodos antioxidantes de ABTS, FRAP y DPPH en los extractos de frutos de *P. pallida* de las regiones de la costa norte del Perú.

**Tabla 3**

Actividad antioxidante mediante FRAP de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *P. pallida* de las regiones de la costa norte del Perú

Extracto	FRAP (mg ET/g)			
	Tumbes	Piura	Lambayeque	La Libertad
Decocto	6,92±0,34	5,48±0,39	5,51±0,08	6,07±0,44
Infuso	7,38±0,45	5,95±0,22	5,65±0,12	8,46±0,45
Etanol 45%	6,59±0,15	5,38±0,25	5,32±0,34	7,80±0,04
Etanol 70%	7,38±0,25	5,32±0,20	5,50±0,04	6,67±0,17
Etanol 96%	7,27±0,28	6,42±0,31	6,53±0,22**	7,67±0,42

\*\*p < 0,01 (Prueba post hoc de Tukey HSD);  $\bar{X} \pm D.E.$ : Promedio  $\pm$  desviación estándar (n=3).

El método de FRAP permite determinar polifenoles de características hidrofílicas, la reacción se genera con el complejo  $[\text{Fe(III)}(\text{TPTZ})_2]^{3+}$  produciendo una coloración azul que corresponde al complejo  $[\text{Fe(II)}(\text{TPTZ})_2]^{2+}$  (Shalaby y Shanab, 2013; Moreno et al., 2014). La mejor diferencia significativa fue presentada en el extracto de etanol 96% de la región Lambayeque (Tabla 3), pero los mejores valores promedio de ET/g se presentaron en los extractos de la región La Libertad.

**Tabla 4**

Actividad antioxidante mediante ABTS de extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *P. pallida* de las regiones de la costa norte del Perú

Extracto	ABTS (mg ET/g)			
	Tumbes	Piura	Lambayeque	La Libertad
Decocto	17,00±0,62	15,44±0,29	13,70±0,38	16,90±0,24
Infuso	16,79±0,25	14,54±0,17	12,64±0,39*	16,11±0,23
Etanol 45%	17,47±0,67	15,15±0,61	13,49±0,31	15,87±0,11
Etanol 70%	17,03±0,49	14,30±0,35	11,65±0,13	14,69±0,53**
Etanol 96%	17,63±0,53	12,88±0,71*	11,16±0,29	11,97±0,22**

\*p < 0,05; \*\*p < 0,01 (Prueba post hoc de Tukey HSD);  $\bar{X} \pm D.E.$ : Promedio  $\pm$  desviación estándar (n=3).

Al evaluar la AA utilizando el radical catión ABTS, se encontró que las muestras procedentes de Tumbes presentaron mayor AA (Tabla 4), respecto al resto de regiones, pero no hubo diferencia significativa en comparación con los demás extractos. El ABTS es de alta reactividad por eso se evidencia mayores valores de ET/g en los extractos respecto a los demás métodos (Figura 2) con buena solubilidad, permitiendo el ensayo de compuestos tanto de naturaleza lipofílica como hidrofílica (Floegel et al., 2011; Kuskoski et al., 2005).

De manera general los extractos de *P. pallida* mostraron tener AA debido a los CF de alta solubilidad (glicósidos) detectados por el FRAP, los CF de mediana solubilidad (agliconas) y compuestos lipofílicos fueron detectados por DPPH, y por último la detección de todos los compuestos antioxidantes por el ABTS (Kuskoski et al., 2005).

#### 4. Conclusiones

Entre los extractos hidroalcohólicos y acuosos de frutos de *P. pallida* de las regiones de la costa norte del Perú, el etanol 96% presentó la mayor concentración de CF (58,03±2,5 mg EAG/g), así mismo la AA fluctuó entre 5,27±0,30-2,12±0,08 mg ET/g (DPPH), 8,46±0,45-5,32±0,34 mg ET/g (FRAP), y 17,63±0,53-11,16±0,29 mg ET/g (ABTS), por lo que se concluye que los extractos hidroalcohólicos y acuosos presentan CF con AA diferenciada para cada región.

#### Agradecimientos

Al proyecto de investigación PIC 06-2014: "Tuberculosis, parasitosis, diabetes e hipertensión: calidad fisicoquímica de los medicamentos adquiridos por el estado peruano", financiado por recursos del canon minero, por facilitar el equipo espectrofotómetro de microplacas ultravioleta/visible Fisher Scientific® Accuskan Go®.

## Orcid

L.A. Suárez-Rebaza  <https://orcid.org/0000-0001-5774-3196>M.L. Ganoza-Yupanqui  <https://orcid.org/0000-0002-6114-1451>E.D. Zavala-Urtecho  <https://orcid.org/0000-0002-0422-8059>

## Referencias bibliográficas

- Alam, M.N.; Bristi, N.J.; Rafiqzaman, M. 2013. Review on *in vivo* and *in vitro* methods evaluation of antioxidant activity. Saudi Pharmaceutical Journal 21(2):143-52.
- Alarcón-Aguilar, B.A.; Zavala-Urtecho, E.D.; Suárez-Rebaza, L.A.; Ganoza-Yupanqui, M.L.; Fernández-Sosaya, J.L. 2018. Polifenoles, capacidad antioxidante y factor de protección solar de *Borago officinalis* L. "borraja" dispensada en las farmacias naturales de EsSalud. Rev. Per. Med. Int 3(3): 138-143.
- Benzie, I.F.F.; Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. Anal Biochem 239(1):70-76.
- Bigne, F. 2016. Aplicación de harina de fruto de algarrobo en el desarrollo de productos panificados saludables. Tesis doctoral, Universidad Nacional de la Plata, La Plata. Argentina. 202 pp.
- Cardozo, M.L.; Ordoñez, R.M. Zampini, I.C.; Cuello, A.S.; Dibenedetto, G.; Isla, M.I. 2010. Evaluation of antioxidant capacity, genotoxicity and polyphenol content of non-conventional foods: *Prosopis* flour. Food Research International 43(5): 1505–1510.
- Chen, L.Y.; Cheng, C.W.; Liang, J.Y. 2015. Effect of esterification condensation on the Folin-Ciocalteu method for the quantitative measurement of total phenols. Food Chemistry 170: 10-15.
- Floegel, A.; Kim, D.O.; Chung, S.J.; Koo, S.I.; Chun, O.K. 2011. Comparison of ABTS/DPPH assays to measure antioxidant capacity in popular antioxidant-rich US foods. J Food Compos Anal 24: 1043-1048.
- Ganoza-Yupanqui, M.; Costilla-Sánchez, N.; Velásquez-Arévalo, S.; Polo-Vidal, M. 2015. Compuestos fenólicos totales y actividad antioxidante de extractos de especies vegetales de Cachicadán, La Libertad-Perú. Perspectiva 16(2):203-208.
- Henciya, S.; Seturaman, P.; James, A.R.; Tsai, Y.H.; Nikam, R.; Wu, Y.C.; Dahms, H.U.; Chang, F.R. 2017. Biopharmaceutical potentials of *Prosopis* spp. (Mimosaceae, Leguminosa). J Food Drug Anal 25(1): 187-196.
- Kuskoski, E.M.; Asuero, A.G.; Troncoso, A.M.; Mancini-Filho, J.; Fett, R. 2005. Aplicación de diversos métodos químicos para determinar actividad antioxidante en pulpa de frutos. Cienc Tecnol Aliment 25(4): 726-732.
- Lester, G.E.; Lewers, K.S.; Medina, M.B.; Saftner, R.A. 2012. Comparative analysis of strawberry total phenolics via Fast Blue BB vs. Folin-Ciocalteu: Assay interference by ascorbic acid. J Food Compos Anal 27(1): 102–107.
- Loconi, M.L.; Silva, E.W. 2014. Determinación de los parámetros de dilución y tiempo de fermentación para obtener una bebida alcohólica utilizando harina de algarroba (*Prosopis pallida*). Tesis de título, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Lambayeque. Perú. 184 pp.
- Moreno, E.; Ortiz, B.L.; Restrepo, L.P. 2014. Contenido total de fenoles y actividad antioxidante de pulpa de seis frutas tropicales. Revista Colombiana de Química 43(3): 41-48.
- Mostacero-León, J. 2005. Características edafoclimáticas y fitogeográficas de las plantas medicinales del dominio andino noroccidental del Perú, durante 1976 al 2004. Tesis doctoral, Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Perú. 314 pp.
- Pérez, M.J.; Cuello, A.S.; Zampini, I.C.; Ordoñez, R.M.; Alberto, M.R.; Quispe, C.; Schmeda-Hirschmann, G.; Isla, M.I. 2014. Polyphenolic compounds and anthocyanin content of *Prosopis nigra* and *Prosopis alba* pods flour and their antioxidant and anti-inflammatory capacities. Food Research International 64: 762-771.
- Pinto, S.; Ranilla, L.G.; Apostolidis, E.; Lajolo, F.M.; Genovese, M.I.; Shetty, K. 2009. Evaluation of antihyperglycemia and antihypertension potential of native Peruvian fruits using *in vitro* models. J Med Food 12(2): 278–291.
- Prabha, D.S.; Dahms, H.U.; Malliga, P. 2014. Pharmacological potentials of phenolic compounds from *Prosopis* spp.-a review. Journal of Coastal Life Medicine 2(11): 918-924.
- Prior, R.L.; Wu, X.; Schaich, K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. J Agric Food Chem 53:4290-4302.
- Quiros-Sauceda, A.E.; Palafox, H.; Robles-Sánchez, R.M.; González-Aguilar, G.A. 2011. Interacción de compuestos fenólicos y fibra dietaria: capacidad antioxidante y biodisponibilidad. Revista Biotecnología 13(3): 3-11.
- Quispe, C.; Petroll, K.; Theoduloz, C.; Schmeda-Hirschmann, G. 2014. Antioxidant effect and characterization of South American *Prosopis* pods syrup. Food Research International 56: 174-181.
- Ramirez, J.E.; Zambrano, R.; Sepúlveda, B.; Simirgiotis, M.J. 2014. Antioxidant properties and hyphenated HPLC-PDA-MS profiling of Chilean *Pica* mango fruits (*Mangifera indica* L. Cv. piqueño). Molecules 19(1): 438-458.
- Re, R.; Pellegrini, N.; Proteggente, A.; Pannala, A.; Yang, M.; Rice-Evans, C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology & Medicine 26(10): 1231-1237.
- Schmeda-Hirschmann, G.; Quispe, C.; Soriano, P.; Theoduloz, C.; Jiménez-Aspée, F.; Pérez, M.J.; Cuello, A.S.; Isla, M.I. 2015. Chilean *prosopis* mesocarp flour: phenolic profiling and antioxidant activity. Molecules 20:7017-7033.
- Seeram, N.P.; Henning, S.M.; Niu, Y.; Lee, R.; Scheuller, H.S.; Heber, D. 2006. Catechin and caffeine content of green tea dietary supplements and correlation with antioxidant capacity. J Agric Food Chem 54(5):1599-1603.
- Shahidi, F.; Zhong, Y. 2015. Measurement of antioxidant activity. Journal of Functional Foods 18: 757-781.
- Shalaby, E.A.; Shanab, S.M. 2013. Antioxidant compounds, assays of determination and mode of action. African Journal of Pharmacy and Pharmacology 7(10): 528-539.
- Torres-Guevara, F.A.; Ganoza-Yupanqui, M.L. 2017. Etnobotánica y sistemas de extracción para compuestos fenólicos, actividad antioxidante y toxicidad de plantas de páramos y bosques nublados del norte peruano. Revista Peruana de Medicina Integrativa 2(2): 101-109.
- Zavala-Urtecho, E.D.; Ganoza-Yupanqui, M.L.; Ybañez-Julca, R.O.; Mantilla-Rodríguez, A.E.; Gajardo-Solari, S.K.N.; Benites-Vilchez, J.W. 2018. Perfil ultravioleta y actividad regeneradora de liofilizados de cáscara del fruto de variedades de *Mangifera indica*, mango. Revista Peruana de Medicina Integrativa 3(1): 40-45.

