

Determinación de la Capacidad Antioxidante de los Compuestos Fenólicos del Sancayo (*Corryocactus brevistylus*)

Matos-Chamorro, Alfredo¹; Paredes-Guzmán, Julio¹; González-Rengifo, Luisa²

Resumen

El objetivo de esta investigación fue determinar la capacidad antioxidante de los compuestos fenólicos del sancayo (*Corryocactus brevistylus*). La distribución de los ensayos para la extracción de los compuestos fenólicos fue de acuerdo al diseño Box Behnken teniendo como variables: concentración de etanol (X_1), temperatura de extracción (X_2) y disolución materia prima solvente (X_3); y como variable respuesta el contenido de fenoles en la muestra (Y_1). Se eligieron 3 muestras que representan el mínimo, medio y máximo contenido de fenoles de los 15 resultados del experimento y son los siguientes 0.259, 0.682 y 1.012 mg de ácido gálico/ml respectivamente, a estas muestras se analizó la capacidad antioxidante obteniendo los siguientes resultado de 266.32, 363.76 y 439.11 μg Trolox/g muestra respetivamente. Con respecto a la extracción de fenoles, los factores más significativo fueron la temperatura (X_2) y la concentración de etanol (X_1) y la capacidad antioxidante está relacionada directamente del contenido de fenoles en la muestra.

Palabras Clave: Antioxidantes, fenoles, *Corryocactus brevistylus*, etanol, trolox.

Determination of Antioxidant Capacity of the Phenolic Compounds of Sancayo (*Corryocactus brevistylus*)

Abstract

The aim of this study is to determine the antioxidant capacity of the phenolic compounds of sancayo (*Corryocactus brevistylus*). The Box Behnken design was used, the variables being were the ethanol concentration (X_1), extraction temperature (X_2) solvent and raw material solution (X_3), and the responding variable was the phenols content in the sample (Y_1), a solution of which 3 samples were taken representing the minimum (0.259), average (0.682) and maximum (1.012) phenol content of mg of gallic acid / ml in the 15 experiments. The following analysis was of the antioxidant capacity of these samples which obtained an antioxidant capacity of 266.32, 363.76 and 439.11 μg Trolox/g respectably. With respect to the extraction of phenols, the most important factor was the temperature (X_2), the concentration of ethanol (X_1) also had significant participation in the experiment. Moreover it was concluded that the antioxidant capacity depends directly on the content of phenols in a sample.

Keywords: Antioxidants, phenols, *Corryocactus brevistylus*, ethanol, trolox.

Introducción

Los compuestos fenólicos son aquellas sustancias cuya estructura tiene uno o más anillos aromáticos (benceno), con al menos un sustituyente hidroxilo, siendo su actividad antioxidante el mayor interés desde un punto de vista tecnológico y nutricional (Berra y otros 1995).

Los antioxidantes, son sustancias que pueden

inhibir o retardar el proceso oxidativo, interfiriendo con la iniciación o propagación de las reacciones en cadena de la auto oxidación; estos elementos también tienen la función de eliminar de nuestro organismo los radicales libres. El exceso de radicales libres está relacionado con una mayor incidencia de diversas enfermedades degenerativas (Patricio y Delanty 2000) como cáncer, enfermedades cardíacas, inflamación, artritis, disfunción cerebral, aceleración del envejecimiento, etc. (Finkel y Holbrook 2000).

¹Universidad Peruana Unión. alfredom@upeu.edu.pe ; juliop@upeu.edu.pe

²E.A.P. de Ingeniería de Alimentos, Universidad Peruana Unión. luisag4@gmail.com

Los compuestos fenólicos intervienen como antioxidantes naturales de los alimentos; desde un punto de vista nutricional, esta actividad antioxidante se asocia con su papel protector contra las enfermedades cardiovasculares y el cáncer así como en procesos de envejecimiento, por lo que está siendo intensamente estudiado mediante diversos ensayos. Por lo tanto, la obtención y preparación de alimentos que tengan alto contenido en compuestos fenólicos pueden considerarse como alimentos más saludables, que incluso pueden incluirse dentro de los alimentos funcionales (Tsimidou 1998).

El efecto protector de los alimentos de origen vegetal se ha atribuido a diversos nutrientes y fitoquímicos con actividad antioxidante, lo cual es frecuentemente olvidado en las recomendaciones alimentarias. Por tal motivo, es importante determinar la capacidad antioxidante de alimentos que aún no han sido estudiados y de esta manera puedan ser valorizados en el mercado nacional e internacional.

Por otro lado, Los compuestos polifenólicos son los principales responsables de las características de color y gustativas buscadas en la actualidad (Mazza y otros, 1999), esto hace necesario la búsqueda de alternativas en el estudio científico de alimentos que contengan actividad antioxidante para una población interesada en su consumo.

En el Perú, no hay estudios publicados sobre las propiedades fitoquímicas del sancayo (*Corryocactus brevistylus*). Por otro lado, hay muchos estudios que tratan sobre el análisis de antioxidantes en otros alimentos, tal como en la Universidad de Panamá, donde se realizaron análisis de actividad antioxidante especialmente en bebidas como el té verde (Murillo y otros 2007).

El objetivo de esta investigación es determinar la capacidad antioxidante en los compuestos fenólicos del sancayo (*Corryocactus brevistylus*).

Materiales y Métodos

El sancayo fue obtenido de la ciudad de

Ayacucho.

La extracción de fenoles se realizó en el Laboratorio de Química de la Universidad Peruana Unión (UPeU)

Los análisis espectrofotométricos fueron realizados en el Centro de Investigación en Ciencia de Alimentos (CITAL) perteneciente a la EAP de Ingeniería de Alimentos (UPeU)

Y, el análisis de la actividad antioxidante fue realizado en el Laboratorio de Química de la Universidad Nacional Agraria la Molina.

Diseño del experimento

Con el objetivo de optimizar la extracción de fenoles en el sancayo, se trabajó con 3 variables independientes: Concentración de etanol, temperatura de extracción y la relación materia prima-solvente (Tabla 1).

Tabla 1 - Diseño Box Behnken utilizado en el trabajo

Concentración de Etanol X ₁	Temperatura de Extracción X ₂	Materia prima: solvente X ₃
-1 (70%)	-1 (60°C)	0 (1:15)
-1 (70%)	1 (80°C)	0 (1:15)
1 (90%)	-1 (60°C)	0 (1:15)
1 (90%)	1 (80°C)	0 (1:15)
-1 (70%)	0 (70°C)	-1 (1:10)
-1 (70%)	0 (70°C)	1 (1:20)
1 (90%)	0 (70°C)	-1 (1:10)
1 (90%)	0 (70°C)	1 (1:20)
0 (80%)	-1 (60°C)	-1 (1:10)
0 (80%)	-1 (60°C)	1 (1:20)
0 (80%)	1 (80°C)	-1 (1:10)
0 (80%)	1 (80°C)	1 (1:20)
0 (80%)	0 (70°C)	0 (1:15)
0 (80%)	0 (70°C)	0 (1:15)
0 (80%)	0 (70°C)	0 (1:15)

Determinación de Fenoles

Se calculó la curva de ácido gálico, con concentraciones de 20, 40, 60, 80 y 100 µl de solución de ácido gálico, obteniéndose la recta mostrada en la figura 1.

Con la ecuación de la recta ($y=0.0858x+0.0013$) se realizaron los cálculos de fenoles presentes en las 15 muestras, están expresados en mg de ácido gálico presente en un 1 ml de muestra (mg A.Gal/ml Muestra).

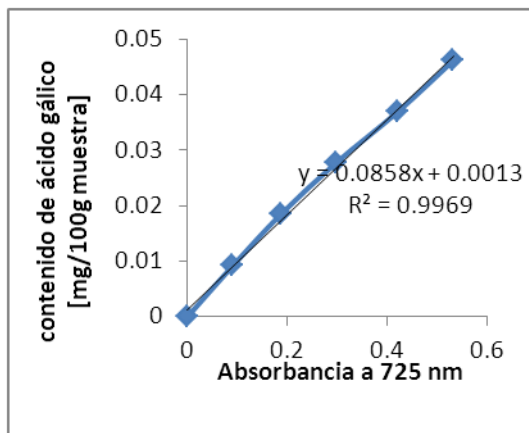
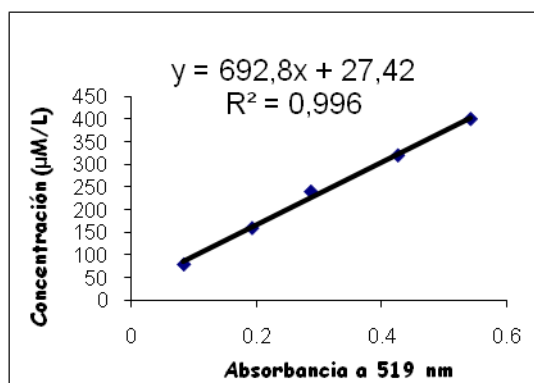


Figura 1 – Curva estándar de ácido gálico

Determinación de la capacidad antioxidante

De los 15 extractos obtenidos, se han elegido 03 resultados, la mínima, media y máxima cantidad de fenoles. Se utilizó el método del DPPH, el cual reduce el radical 2,2-difenil-1-picrilhidracilo (DPPH) en la 2,2-difenil-1-picril hidrazina por la acción antioxidante de compuestos que contienen grupos -OH que decoloran el reactivo DPPH, para lo cual se realizó una curva estándar. Los resultados se expresan en TEAC, o sea, actividad equivalente a Trolox (μg de muestra)



$\mu\text{M/L}$ = micro moles por litro

Figura 2- Cálculo de la curva estándar de actividad antioxidante

Análisis estadístico

Se realizó la prueba de análisis de variancia (ANVA) para ver la significancia de las variables en el resultado, fue determinado utilizando el software *Statística versión 7.0*.

Resultados y Discusión

Análisis Proximal

El sancayo presentó una humedad de 94,3%, ceniza, 0.39%, proteína 1.32%, y pH 3.1.

Resultados en el contenido de fenoles

Según los resultados del experimento, el extracto obtenido codificado como muestra 2 (M2) contiene menos cantidad de fenoles, M4 contiene la cantidad promedio, y M7 tiene el máximo contenido de fenoles (Tabla 2).

Tabla 2 – Cantidad de fenoles presentes en los extractos

Ex-tracto	X ₁	X ₂	X ₃	Absorbancia a 725 nm	Ac.Galico mg/ml
M1	-1	-1	0	0,035	0,405
M2	-1	1	0	0,023	0,259
M3	1	-1	0	0,043	0,494
M4	1	1	0	0,059	0,682
M5	-1	0	-1	0,075	0,871
M6	-1	0	1	0,069	0,800
M7	1	0	-1	0,087	1,012
M8	1	0	1	0,081	0,941
M9	0	-1	-1	0,047	0,541
M10	0	-1	1	0,039	0,447
M11	0	1	-1	0,024	0,271
M12	0	1	1	0,022	0,247
M13	0	0	0	0,080	0,929
M14	0	0	0	0,075	0,871
M15	0	0	0	0,080	0,929

Resultados en la capacidad antioxidante

Para el análisis de la capacidad antioxidante se tomaron las muestras 2, 4 y 7 ya que son las que representan el mínimo, medio y máximo contenido de antioxidantes en el experimento; los ensayos se hicieron por duplicado, y se utilizó el promedio para expresar los resultados (Tabla 3).

Tabla 3 - Resultados de la capacidad antioxidante

Fenoles (Ac.Galico mg/ml)	Muestra	µg Trolox/g muestra	Promedio
0,259	2	257,23 275,42	266,32
0,682	4	361,16 366,36	363,76
1,012	7	436,51 441,70	439,11

De las tres muestras analizadas, observamos que a mayor contenido de fenoles es mayor la capacidad antioxidante, observando que la actividad antioxidante es dependiente de la concentración de compuestos fenólicos en el extracto

Resultados en los análisis de las variables

El resultado del análisis de varianza (ANVA) se muestra en la tabla 4. De acuerdo al ANVA existe diferencia significativa de las variables concentración de etanol (X_1) y en la temperatura de extracción (X_2), mientras que la relación materia prima: etanol (X_3) no lo es.

Se observa que la variable temperatura (X_2) es la más significativa en el ANVA, mientras que la variable Concentración etanol aunque sea

significativa es en menor proporción.

La figura 3 muestra la superficie de respuesta de las variables concentración de etanol y temperatura de extracción, se observa que la temperatura ideal para la extracción es de 70 °C, temperaturas mayores y/o menores de 70 °C en el proceso de extracción tienen contenidos menores de fenoles.

La concentración de etanol en el proceso de extracción es importante, se muestra que cuanto más puro sea el solvente los resultados serán

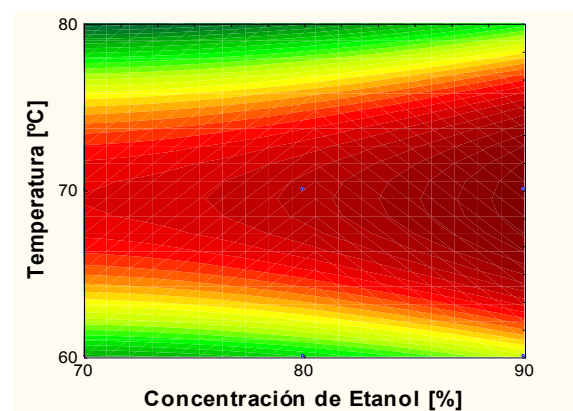


Figura 3 – Interacción de las variables concentración de etanol y temperatura en la cantidad de fenoles totales en el proceso de extracción

mejores, el experimento muestra que la concentración de etanol de 90 % ofrece mejores rendimientos de fenoles y consecuentemente su capacidad antioxidante será mayor.

La figura 4 muestra la relación entre la materia prima: etanol y la temperatura de extracción, corroborando los resultados obtenidos en el

Tabla 4 – Análisis de ANVA en las variables del experimento.

Factor	SS	df	MS	F	p
X_1	0,085678	2	0,042839	4,81576	0,042384
X_2	0,909655	2	0,454827	51,12939	0,000028
X_3	0,015244	2	0,007622	0,85685	0,460067
Error	0,071165	8	0,008896		
Total SS	1,091617	14			

ANVA, se observa que la disolución de la materia prima: solvente no es determinante para en el resultado de fenoles en los extractos, mientras que la temperatura de 70 °C si tiene una influencia muy marcada.

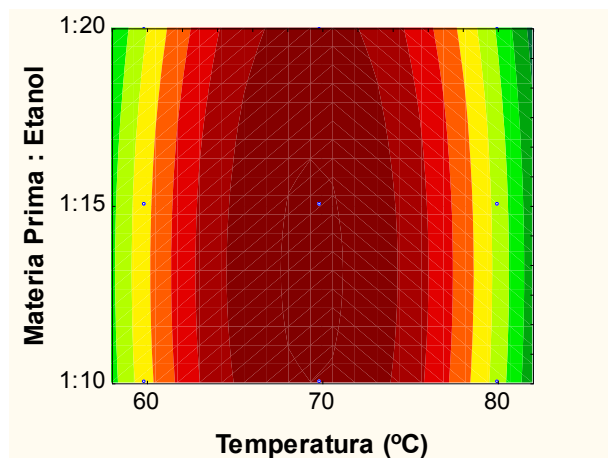


Figura 4 – Interacción de las variables disolución materia prima-solvente y temperatura en la cantidad de fenoles totales presente en los extractos

Conclusiones

La capacidad antioxidante presente en los compuestos fenólicos del sancayo fue de 439,11 µg Trolox/g muestra, para una temperatura de extracción de 70 °C y una dilución de 1:10 (p/v)

Los parámetros que deben tomarse en cuenta para la extracción de fenoles del sancayo son: la temperatura como factor principal, siendo el nivel óptimo de 70°C, y al mismo tiempo se sugiere una mayor concentración de etanol (90%). Puesto que la mayor concentración de fenoles se da a estas condiciones.

Referencias

- Acuña U., Atha D., Ma J., Nee M., Kenelly E., 2002. "Antioxidant Capacities of Ten Edible North Americans Plants". *Phytother. Res.*
- Andary C., Mondolot-Cosson L., 1997. Histolocalization of plant polyphenols in tissues and cell walls. Some applications. En: *Polyphenols in foods. Proceedings of a European COST concerted action scientific workshop, Aberdeen, Scotland 1997*;41-44.
- Antolovich M., Prenzler P., Patsalides E., McDonald S., Robards K., 2002. Methods for testing antioxidant activity. *Analyst* 127: 183-198
- Aranceta J., 2006. *Fruta, verduras y salud.* Publicado por Elsevier España. 268 p.
- Berra B., Caruso D., Cortesi N., Fedeli E., Rasetti MF., Galli G., 1995. Antioxidant properties of minor polar components of olive oil on the oxidative processes of cholesterol in human LDL. *Riv. It. Sost. Grasse* 1995;72: 285-291.
- Cartaya O., 2001. Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos tropicales.* 22. No 2. 5-14.
- Chalá W., Guerrero J., Castro A., Arley J., 2003. Extracción Artesanal de Colorantes Naturales, Una Alternativa De Aprovechamiento De La Diversidad Biológica Del Chocó, Colombia. Vol. 8 No. 2, 2003 95
- Dao L, Friedman M. 1992. Chlorogenic acid contents of fresh and processed potatoes determined by ultraviolet spectrophotometry. *J Agric Food Chem* 1992;40; 2152-2156.
- Finkel T, Holbrook N. 2000. Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature* 408:239-247
- Gutiérrez D., Ortiz C., Mendoza A., 2008. Medición de Fenoles y Actividad Antioxidante en Malezas Usadas para Alimentación Animal. Simposio de Metrología, 2008-M220-1108-1
- Kaur C., Kapoor C., 2001. Antioxidants in fruits and vegetables- the millennium's heatl. *Int. J. Food Sci. Technol.* 36:703-725.
- Matsukawa R., Dubinsky Z., Kishimoto E., Masaki K., Masuda Y., Takeuchi T., Chihara M., Yamamoto Y., Niki E., Karube I., 1997. A comparison of screening methods for antioxidant activity in seaweeds *J. Appl. Phycol.* 9:29-35
- Martínez F., 2007. *Claves de la Viticultura de Calidad.* Publicado por Mundi-Prensa Libros, 214 p.

- Mazza G., Fukumoto L., Delaquis P., Girard B., Ewert B., 1999. Anthocyanins, phenolics and color of Cabernet Franc, Merlot and Pinot Noir wines from British Columbia. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 47: 4009-4017.
- Mazza O., Miniati C., 1994. Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. CRC Press, Boca Ratón. FL.
- Murillo E., 2002. "Actividad Antioxidante de bebidas de frutas y de té comercializadas en Costa Rica". 18 p.
- Murillo E., Lombo O., Tique M., Méndez J., 2007. Potencial Antioxidante de Bauhinia Kalbreyeri Harms (FABACEAE). *Información Tecnológica Vol. 18(6)*, 65-74(2007)
- Nacz M., Wanasundara P., Shahidi F., 1992. A facil espectrophotometric quantification method of sinapic acid in hexae-extracted and methanol ammonia watertreated mustard and rapeseed meals. *J Agric Food Chem* 1992;44: 444-452.
- Liu S., Pilone, G., 2000. An overview of formation and roles of acetaldehyde in winemaking with emphasis on microbiological implications. *International Journal of Food Science and Technology*, 35:49-61.
- Lin J., Liang Y., Lin-Shiau S., 1990. Cancer chemoprevention by tea polyphenols through mitotic signal transduction blockade. *Biochem Pharmacol.* 1999 Sep 15; 58 (6):911-5.
- Owades J., Rubin G., Brenner M., Determination of foods tanins by ultraviolet spectrophotometry. *J Agric Food Chem.* 1958; 6: 44-48.
- Pinedo M., Rengifo E., Cerruti T., 1997. Plantas Medicinales de la Amazonía Peruana. Estudio de su uso y cultivo. AECI. IAP. GRL. 304 p. Iquitos-Perú
- Pratico D., Delanty N., 2000. Oxidative injury in diseases of the central nervous system: focus on Alzheimer's disease. *Am. J. Med.* 109: 577-585
- Pratt D., Hudson B., 1990. Natural antioxidant no exploited commercially. In: Hudson, B.J.F. de. Elsevier Appliede Sciences. *Food Antioxidants.* London, 1990; 171-180.
- Pressman A., Sheila B., 2000. Vitaminas y minerales. Editorial Pearson Education, Mexico.
- Rizner A., Hadolin M., Knez Z., Baumann D., 2000. Comparision of antioxidative and synergistic eggects of rosemary extraction with α -tocopherol, ascorbyl palmitate and citric acid in sunflower oil. *Food Chemistry*, 71, 229-333.
- Rosales M., González R., 2003. Comparación del contenido de compuestos fenólicos en la corteza de ocho especies de pino. *Madera y Bosques* 9(2), 2003:41-49
- Shahidi F., Nacz M., 1995. Foods phenolics. Sources, Chemistry, Effects, Application. Tecnomic, Publishing CO., INC eds. Lancaster, Pennsylvania, USA.
- Spanos G., Wrolstad R., 1992. Phenolics of apple. pear, and white grape juices and their changes with processing and storage-A review. *J Agric Food Chem* 1992; 40: 1478-1487.
- Tsimidou M., 1998. Polyphenols and quality of virgin olive oil in retrospect. *Ital J Food Sci* 1998;2,(10): 99-116.
- Wang S. Jiao H., 2000 Scavenger capacity of berry crops on peroxide radical, hydrogen peroxide, hydroxyl radicals, and singletoxygen. *J. Agric. Food Chem* 2000; 44: 701-705. 83.
- Wang H., Edward J., Shrikhande J., 2003. Anthocyanin transformation in Cabernet Sauvignon Wine during Aging. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 51: 7989.