

## EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES ANTIOXIDANTES DE LA *AVERRHOA CARAMBOLA* Y *PORTULACA OLERACEA* L.

Danae Pérez Santana<sup>1\*</sup>, Dayany Martínez Pérez<sup>1</sup>, Jose Luis Rodríguez Sánchez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana, Ave. 23 # 21425 e/214 y 222, La Coronela, La Lisa, CP 13600, La Habana, Cuba.

<sup>2</sup>Instituto de Investigación para la Industria Alimentaria. Carretera Guatao 3 ½ Km. La Lisa, CP 13600, La Habana. Cuba.

\*e-mail: [danaeps@ifal.uh.cu](mailto:danaeps@ifal.uh.cu)

### Resumen

Debido al aumento de las enfermedades que están relacionadas con la alimentación existe un mayor interés por estudiar la relación alimentación y salud. Se ha demostrado que un alto consumo de frutas y verduras produce una menor incidencia de estas enfermedades, lo que ha motivado a investigar las propiedades químicas de estos alimentos. El efecto protector de los alimentos de origen vegetal se ha atribuido en gran parte al contenido de antioxidantes, por lo que surgió como objetivo general de este trabajo evaluar las propiedades antioxidantes de la *averrhoa carambola* y *portulaca oleracea* L cultivadas en el país, para lo cual se obtuvieron extractos etanólicos de los diferentes alimentos, para evaluar sus cualidades antioxidantes por los métodos, FRAP, ABTS y Folin Ciocalteu. Las muestras evaluadas presentaron notables índices de actividad antioxidante y contenido de fenoles totales, siendo la carambola la de mayor valor. Por otra parte, existió correlación entre los ensayos ABTS y FRAP con los fenoles totales de las muestras y entre ellos mismos.

**Palabras clave:** *averrhoa carambola*, *verdolaga*, capacidad antioxidante.

### Evaluation of the antioxidant properties of the *Averrhoa carambola* and *Portulaca oleracea* L.

#### Abstract

Due to the increase of diseases that are related to food there is an increased interest in studying food and health relationship. It has been shown that a high intake of fruits and vegetables produces a lower incidence of these diseases, which has led to investigate the chemical properties of these foods. The protective effect of plant foods has been attributed largely to the antioxidant content, which emerged as overall objective of this work was to evaluate the antioxidant properties of *carambola averrhoa* and *common purslane* L grown in the country, for which ethanol extracts of different foods were obtained to evaluate its antioxidant qualities by methods, FRAP, ABTS and Folin Ciocalteu. The evaluated samples showed significant levels of antioxidant activity and total phenolic content, carambola being the highest value. Moreover, there was correlation between ABTS and FRAP total phenols testing of samples and each other.

**Keywords:** carambola, purslane, antioxidant capacity

## Introducción

La mayoría de los antioxidantes provenientes de la dieta se encuentran en alimentos vegetales, lo que explica que incluir frutas, legumbres, verduras y hortalizas o cereales integrales en la alimentación sea tan beneficioso. Dentro de los componentes antioxidantes se pueden encontrar vitaminas, minerales, compuestos fenólicos, carotenoides y aminoácidos necesarios para la síntesis de las enzimas del sistema redox de las células del organismo (1).

La fruta *Averrhoa carambola* conocida a nivel mundial como carambola, se utiliza para elaborar conservas en almíbar, mermeladas o encurtidos y para consumirla fresca, en jugos y ensaladas. En Cuba se le conoce como ciruela china y los frutos son utilizados principalmente para la elaboración de vinos caseros porque no es costumbre consumir la fruta fresca o de otras maneras (2). Debido a su contenido de vitaminas (A y C), contribuye a reducir el riesgo de enfermedades cardiovasculares, por su bajo contenido de hidratos de carbono, riqueza en potasio y bajo aporte de sodio, se recomiendan a personas que sufren de diabetes, hipertensión arterial o afecciones de vasos sanguíneos y corazón (3).

Por otra parte al vegetal *Portulaca oleraceae* L, se le conoce popularmente como verdolaga, esta planta es utilizada como diurética, contra enfermedades de la vejiga e hígado y para calmar dolores renales (4), además para la disentería, apendicitis, hemorroides y hemorragia pos parto (5). Tanto sus tallos como sus hojas y flores son comestibles, puede consumirse fresca como ensalada o cocinada como espinaca y presenta una alta capacidad antioxidante (4).

Debido a que en Cuba no es usual el consumo de la carambola y la verdolaga, no se ha realizado ningún estudio en el país hasta el momento sobre sus propiedades nutricionales y medicinales y también motivado por los elevados precios en el mercado de las frutas y los vegetales tradicionales; surge esta investigación, la cual brinda la posibilidad de enriquecer la cultura alimentaria ya que son alimentos alternativos con beneficios a favor de la salud.

Teniendo en cuenta las razones antes expuestas se trazó como objetivo general: Evaluar las propiedades antioxidantes de la carambola y verdolaga cultivadas en el país.

## Materiales y métodos

### Obtención y preparación de las muestras

Las muestras de carambola (*Averrhoa carambola*) fueron recolectadas del Jardín Botánico Nacional (JBN) durante los meses de febrero a marzo cada 15 días (2014), utilizando para los análisis de 6 a 7

frutos (200 a 300 g), en total se tomaron 5 muestras para todos los análisis, el estado de madurez fue controlado visualmente. Mientras que la verdolaga (*Portulaca oleracea* L) fue recolectada de las áreas verdes del Instituto de Farmacia y Alimentos, en los meses de marzo y abril (2014), de la misma se pesaron de 200 a 300 g para cada ensayo, en total se tomaron 6 muestras para todas las determinaciones. Ambos alimentos se le verificaron las especies en el JBN, una vez llegados al laboratorio se les realizó un beneficio.

Primeramente se procedió a cortar en pequeños trozos la fruta, se le extrajeron todas las semillas y posteriormente se pasó a la homogenización en un molino de cuchilla de alta velocidad a 7000 r.p.m durante 5 segundos. Mientras que las muestra del vegetal fueron cortados en trozos pequeños y homogenizados en las mismas condiciones.

### **Determinación de la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles de los productos seleccionados**

Para la extracción se peso 1 g  $\pm$  0,1 de carambola y 2 g  $\pm$  0,1 de verdolaga, en un tubo de centrifuga de 50 mL de capacidad, a los cuales se le añadieron 20 mL de etanol/H<sub>2</sub>O (50:50). Los mismos fueron agitados en un agitador magnético durante 1h, pasado ese tiempo, se centrifugó durante 5 minutos a 3500 r.p.m. Posteriormente fueron utilizados los sobrenadantes para las determinaciones analíticas. A cada muestra se le realizaron dos extracciones independientes.

La actividad antioxidante de los extractos de las hortalizas seleccionadas se estimó por el método FRAP ("*Ferric Reducing/Antioxidant Power*"), mediante la metodología desarrollada por (6), teniendo en cuenta la modificaciones propuestos por (7), el cual se basa en la determinación de la cantidad de catión férrico que se reduce a ferroso en presencia de un agente acomplejante el 2,4,6 tripyridil-S-triazine, denominado TPTZ.

La curva de calibración de Fe<sup>2+</sup> se hizo preparando soluciones de concentración conocida en el intervalo de 200 – 1000  $\mu$ M de Fe<sup>2+</sup> en medio acuoso y en etanol, empleando la sal de Mohr [Fe(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>]. Los cálculos de la actividad antioxidante, expresada como  $\mu$ moles de Fe<sup>2+</sup>/g, se hicieron por medio de la curva de calibración, según la ecuación siguiente:

$$AAT = \frac{(A - a/b) \times V_T / 1000}{PM} \times 100$$

Donde: AAT Actividad antioxidante total ( $\mu$ M Fe<sup>2+</sup>/100 g)

A: Absorbancia del extracto

a: Intercepto de la curva de calibración

b: Pendiente de la curva de calibración

VT: Volumen del extracto (mL)

PM: Peso de muestra (g)

El ensayo se realizó de acuerdo con el protocolo propuesto por (8), tomando como tiempo final de reacción 10 minutos. Esta técnica se fundamenta en la generación previa de iones radicales ABTS• por medio de la reacción entre el persulfato de potasio y el ABTS [2,2'-azinobis (ácido 3-etilbenzotiazolina-6-sulfónico)]. El ion radical, a diferencia de la molécula neutra, es de color verde-azulado, con absorción característica a 734 nm. La adición de sustancias antioxidantes reduce los radicales ABTS• pre-formados hasta moléculas neutras, reacción que depende de la naturaleza y concentración de las sustancias antioxidantes y del tiempo de duración. De esta forma, la magnitud de la decoloración es función de la concentración de los antioxidantes para un tiempo de reacción establecido.

La curva de calibración se preparó con diferentes concentraciones de ácido ascórbico (rango entre 0 y 7 µM). La variación de la absorbancia es proporcional a la concentración de ácido ascórbico:

$$AAT = \frac{(\Delta A - a) / b \times V_i \times F_d}{P.M} \times 100$$

Donde:

AAT: Actividad antioxidante total.

ΔA= Aref absorbancia de la referencia, y Aext absorbancia del extracto/patrón,

a: Intercepto de la curva de calibración.

b: Pendiente de la curva de calibración.

Fd: Factor de dilución del extracto.

Vi: Volumen inicial del extracto.

P.M: Peso de la muestra.

Los resultados de la capacidad antioxidante se expresaron como mg equivalente de ácido ascórbico/ 100 g (alimentos sólidos) o 100 mL (alimentos líquidos).

El contenido de fenoles totales se estimó mediante el método colorimétrico semiautomático propuesto por (9) que se basa en la reacción de los compuestos fenólicos presentes en la muestra con el reactivo de Folin Ciocalteu, el cual es reducido en una solución alcalina de carbonato de sodio, formándose un complejo de color azul. La curva de calibración se preparó empleando ácido gálico como sustancia patrón en el rango de concentraciones de 100 a 500 mg/L.

$$FT = \frac{(A - a/b) \times V_T / 1000}{PM} \times 100$$

Donde:

FT: Fenoles Totales

A: Absorbancia del extracto

a: Intercepto de la curva de calibración

b: Pendiente de la curva de calibración

VT: Volumen del extracto (mL)

PM: Peso de muestra (g)

Los resultados de fenoles totales fueron expresados como mg equivalentes de ácido gálico/100 g (alimentos sólidos) o 100 mL (alimentos líquidos).

En el procesamiento matemático de los resultados obtenidos se realizaron bases de datos en el programa de cómputo Estadística versión 6,1 del 2003, posteriormente se llevaron a cabo las siguientes pruebas estadísticas: Estadística descriptiva, inferencia estadística y correlación entre los métodos de evaluación de antioxidantes se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson y se determinaron las correspondientes ecuaciones de regresión lineal. En todos los casos se empleó un nivel de significación  $p < 0,05$  (10).

### Resultados

Los resultados de la capacidad antioxidante aparecen reflejados en la tabla 1, existiendo diferencias significativas entre el vegetal y la fruta. En la misma tabla se pueden observar los resultados obtenidos por el método del ABTS, donde las muestras difieren significativamente ( $p < 0,05$ ), resaltando que el valor de la verdolaga es mucho menor que el de la carambola. Los resultados obtenidos para los compuestos fenólicos representa que la carambola tiene un mayor contenido de fenoles que la verdolaga, casi el doble, lo cual reafirma lo planteado por (11), los cuales refieren que las frutas son usualmente más ricas en polifenoles que los vegetales.

Tabla 1. Capacidad antioxidante y contenido de fenoles de la carambola y la verdolaga

	Carambola	Verdolaga
FRAP (mg de ácido gálico/100 g)	4205 (1188)a	1824 (415)b
ABTS (mg de ácido ascórbico/100 g)	705 (85)a	224 (44)b
Fenoles ( $\mu$ moles $Fe^{2+}$ /100 g)	387 (49)a	144 (31)b

Los valores están expresados como la media (desviación estándar) ( $n=5$ , para la carambola y  $n=6$ , para la verdolaga). Letras distintas en la columna indican diferencias significativas para  $p \leq 0,05$ .

Como se ha mencionado los fenoles son compuestos con gran poder antioxidante y con relativa abundancia en estos productos, este grupo de sustancias químicas son compuestos que pueden ser cuantificados por los métodos de ABTS y FRAP de ahí que sería interesante comprobar para el caso de estos alimentos si existe asociación entre las concentraciones de fenoles totales y los valores encontrados para el FRAP y el ABTS.

En la figura 1, 2 y 3 se reportan los comportamiento entre los valores de ABTS y FRAP obtenidos para todas las muestras de verdolaga y carambola con sus correspondientes valores de fenoles totales, donde se puede apreciar que la correlación que existe entre los dos parámetros analizados es significativa para  $p < 0,05$  con un ( $r = 0,92622$  y  $0,66971$ ) respectivamente, lo que indica que existe una correspondencia entre el contenido de fenoles y la actividad antioxidante total medida por el método de ABTS, pudiendo servir el valor de fenoles totales como indicador del poder antioxidante de la fruta y el vegetal.

Los valores de ABTS y FRAP obtenidos para las muestras de carambola y la verdolaga también fueron objeto de análisis de regresión (figura 3), donde se observa la correspondencia y dependencia entre ellos; encontrándose que existió correlación significativa entre las variables, confirmado por un  $r = 0,64157$  el cual es significativo para  $p < 0,05$ . Esto se corresponde con el comportamiento del FRAP y el ABTS con relación a los compuestos fenólicos que aunque fueron diferentes los dos arrojaron una correlación significativa.

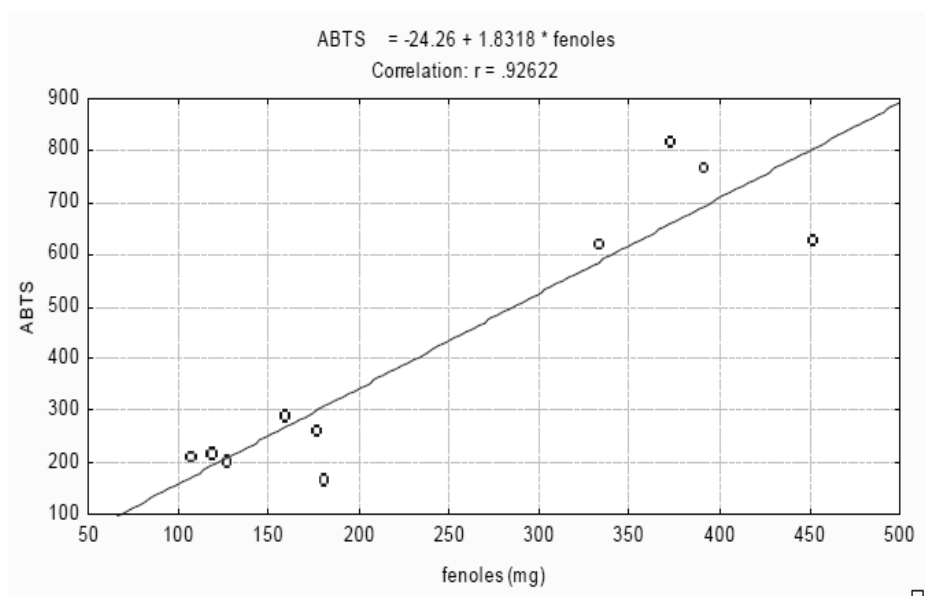


Figura 1. Correlación entre los fenoles totales y los valores de ABTS.

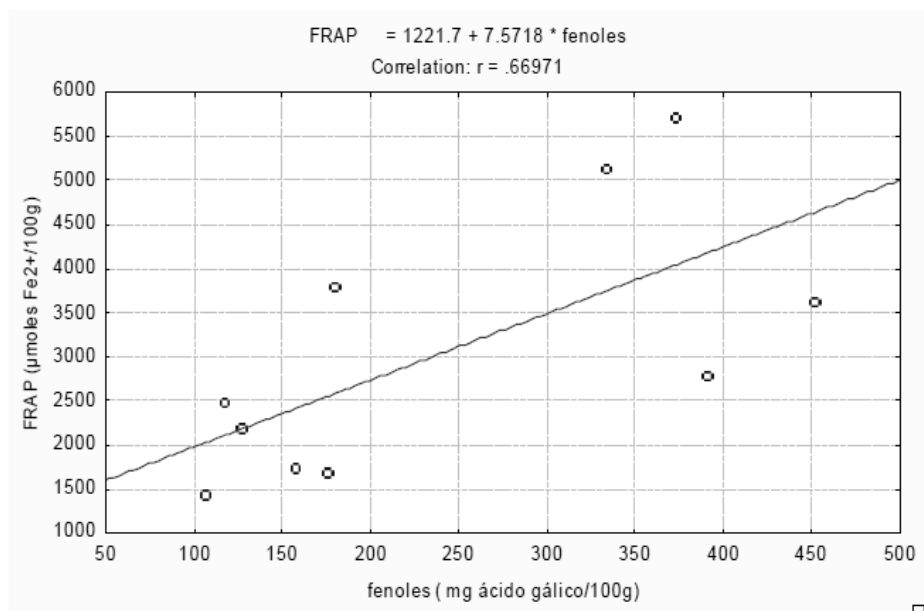


Figura 2. Correlación entre los fenoles totales y los valores de FRAP.

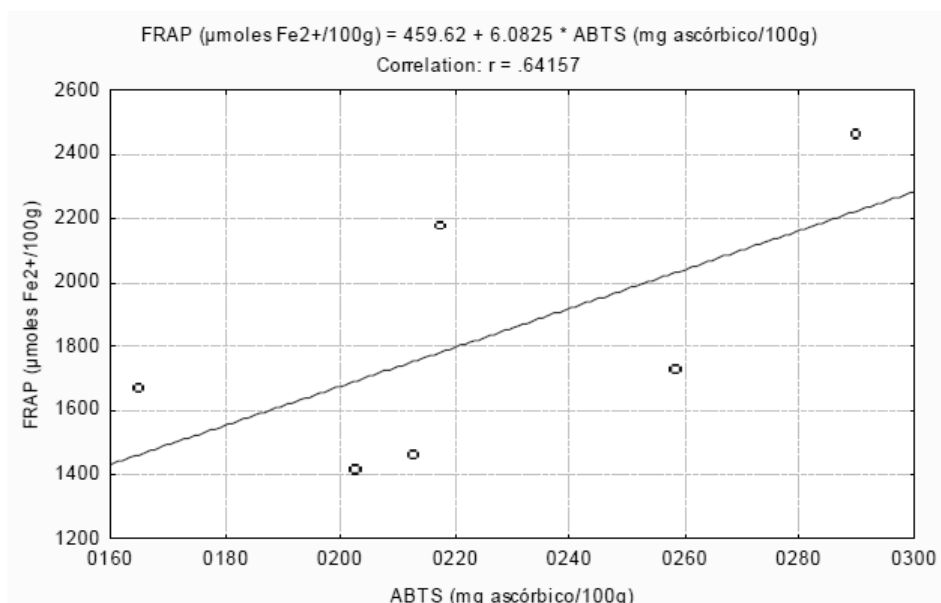


Figura 3. Correlación entre los métodos de ABTS y FRAP.

### Discusión

De los resultados de la capacidad antioxidantes la carambola presentó por el ensayo FRAP más del doble que el aportado por el vegetal, aunque de este se reporta en la literatura que tiene un alto contenido de antioxidantes (4). De la carambola por su parte no se ha encontrado en la literatura revisada valores de su capacidad antioxidante por este método, los resultados obtenidos pueden explicarse por el alto contenido de fenoles, además de que también poseen algo de vitamina C. De este fruto se encontró en la literatura revisada un estudio de la capacidad antioxidante por este mismo

método (12), pero los valores fueron expresados en mg de trolox/ 100 g por lo que no se puede establecer una comparación. Además se plantea que ellas frecuentemente contienen altas cantidades de proantocianidinas y antocianinas las cuales no son comúnmente encontradas en vegetales (13 y 14).

En el caso de las correlaciones ese comportamiento ha sido comprobado particularmente en vinos y de hecho se considera un índice del poder antioxidante, además numerosas frutas y vegetales poseen también este tipo de correlación (15 y 16); aunque el FRAP presentó una correlación más baja que el ABTS.

La carambola presentó por las determinaciones de FRAP, ABTS y fenoles mayor capacidad antioxidante que la verdolaga y existió correlación significativa entre la capacidad antioxidante medida por los dos métodos con el contenido de fenoles y también entre dichos métodos.

### Literatura citada

1. Steinmetz, K. A; Potter, J. D. *Vegetables, fruit, and cancer prevention: a review*. J. Am. diet. Assoc, 1996; 96: 1027-1039.
2. Vázquez, C; Figueroa, V; Lama, J. *Las plantas de nuestro huerto*. Editorial: proyecto comunitario conservación de alimentos, 2004.
3. Duarte, O. *Carambola*, ano realizado 2010. Soporte electrónico en línea disponible en: [http://www.ecured.cu/index.php/Carambola\\_\(Planta\)](http://www.ecured.cu/index.php/Carambola_(Planta)), consultado el 16 de marzo del 2014.
4. Mondragón, J. *Malezas de México*, ano realizado 2009. Soporte electrónico en línea disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/portulacaceae/portulacaoleracea/fichas/ficha.htm>, consultado el 8 de febrero del 2014.
5. Bown, D. *The royal horticultural society, enciclopedia de hierbas y sucesos*. Editorial:Grijalbo Mondadori, S.A, 1995.
6. Benzie, I.F.F; Strain, J.J. *Ferric reducing/antioxidant power assay: direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration*. Methods Enzymol. 1996; 299: 15-27.
7. Pulido, R; Bravo, L; Saura, F.C. *Antioxidant Activity of Dietary Polyphenols as Determined by a Modified Ferric Reducing/ Antioxidant Power Assay*. J. Agric. Food Chem. 2000; 48: 3396-3402.
8. RE, R., Pellegrini, N., Protegentte, A., Pannala, A., Yang, M. Y Rice-Evans, C. *Antioxidant activity applying ABTS radical cation decolorization assay*. Free Rad. Biol. Med.1999; 26: 1231-1237.



9. Slinkard, K.; Singleton, V. L. *Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods*. Am. j. enol. Vitic. 1977; 28: 49-55.
10. Sigarroa, A. *Biometría y Diseño de Experimentos*. La Habana. Cuba: Editorial Pueblo y Educación, 2004.
11. Macheix, J; Fleuriet, J; Billot, J. *Fruit phenolics*. CRC Press boca Raton, FL, 1990.
12. Muñoz, A. J; Ramos-Escudero, F; Alvarado-Ortiz, C. U; Castañeda, B. C; Lizaraso, F.C. *Evaluación de compuestos con actividad biológica en cáscaras de Camu Camu, Guinda, Tomate de árbol y carambola cultivadas en Perú*. Rev Soc Quim Perú. 2009; 75 (4).
13. Santos-Buelga, C; Scalbert, A. *Proanthocyanidins and tannin-like compounds: nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health*. J. food sci. agric. (in press), 2000.
14. Clifford, M. N. *Anthocyanins in foods: Symposium on Polyphenols and Antocyanins as Food colorants and Antioxidants* Brussels, Belgium, EU, 1996.
15. Campodonico, P; Barberie, E; Pizarro, M; Sotomayor, C. P; Lissi, E. A. *A comparison between total phenol content of wines and their TRAP values measured by bleaching of ABTS radical cations*. Bol. Soc. Chil. Quimetry, 1998; 43: 281-285.
16. García, I; Fleites, O; Verdura, T; Ledesma, L. *Cantidad y calidad antioxidante de los alimentos de origen vegetal consumidos en Cuba*. Revista Alimentaria, pág. 103-110, octubre 2003.