

Contenido de polifenoles y actividad antioxidante de varias semillas y nueces

F. C. Padilla, A. M. Rincón, L. Bou-Rached

Universidad Central de Venezuela, Facultad de Farmacia, Unidad de Análisis de Alimentos. Caracas, Venezuela

RESUMEN. Los alimentos de origen vegetal en especial las frutas y los vegetales presentes en la dieta de acuerdo a estudios epidemiológicos realizados, pueden ejercer un efecto protector contra algunas enfermedades tales como el cáncer y trastornos cardiovasculares. Esta propiedad se debe a la presencia de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante como la vitamina C, E, β -caroteno, y una mezcla compleja de compuestos fenólicos. El objetivo de este trabajo fue estudiar en una serie de productos de origen vegetal, la relación entre el contenido de polifenoles totales y la actividad antioxidante. Los polifenoles fueron determinados luego de su extracción en solución metanólica por el método de Folin-Ciocalteu. La actividad antioxidante fue evaluada usando los métodos del β -caroteno/linoleato, el poder reductor, y la actividad antirradical. Los productos estudiados fueron las semillas y/o pericarpios de: *Theobroma cacao* (cacao), *Campsiandra comosa* Benth (chiga), *Sorghum bicolor*, L. Moench (sorgo), *Melicoccus bijugatus* (mamón). El pericarpio del mamón presentó el más bajo contenido de polifenoles (1,40 EAGg/100g) y el cacao el más alto (6,66 EAGg/100g). El poder reductor del cacao resultó ser el más alto y equivalente al poder reductor de 5,80g de ácido ascórbico / 100g, seguido por la chiga. Asimismo, las semillas de chiga y de cacao presentaron una actividad antioxidante, comparable a la del butil hidroxianisol antioxidante sintético. El mayor poder antirradical lo presentó la semilla de chiga con un EC_{50} de 2,67 g/gDPPH. El contenido de polifenoles totales se correlaciona bien con la actividad antioxidante; asimismo, estas semillas o granos podrían tener los efectos beneficiosos para la salud atribuidos a otras frutas y vegetales.

Palabras clave: Polifenoles, actividad antioxidante, *Theobroma cacao*, *Melicoccus bijugatus*, *Campsiandra comosa*, *Sorghum bicolor*.

INTRODUCCION

Los alimentos de origen vegetal en especial las frutas, vegetales, nueces, vino tinto y jugos presentes en la dieta, de acuerdo a estudios epidemiológicos realizados pueden ejercer un efecto protector contra algunas enfermedades tales como el cáncer, trastornos cardiovasculares y cerebrovasculares (1). Esta propiedad se debe a la presencia de compuestos bioactivos con capacidad antioxidante como la vitamina C, E, β -caroteno, y una mezcla compleja de compuestos fenólicos. Los polifenoles son compuestos provenientes del metabolismo

SUMMARY. Polyphenol content and antioxidant activity of several seeds and nuts. Foods from plant origin not only provide human diet with certain antioxidant vitamins (C, E and β -carotene), but also a complex mixture of polyphenols, with antioxidant activity. Numerous studies have been focused on the protective and preventing effect of this antioxidant activity on certain degenerative illnesses such as cardiovascular, cancer, and neurological diseases, cataracts and oxidative stress dysfunctions. The objective of this work was to evaluate total polyphenol content and antioxidant activity of several seeds, nuts, or grains such as *Theobroma cacao*, *Campsiandra comosa* Benth (chiga), *Sorghum bicolor*, L. Moench, *Melicoccus bijugatus* (genip). Total polyphenol content was assessed by the Folin-Ciocalteu method and the antioxidant activity by the β -carotene/linoleate, reducing power, and the anti-radical activity methods. Results showed genip pericarp with the lowest polyphenol content (1.40 gGAE/100g), and cacao beans with the highest (6.66 gGAE/100g). Reducing power of cacao beans was also the highest and similar to the reducing power of 5,80g ascorbic acid /100g, followed by *Campsiandra comosa*. Moreover, *Campsiandra comosa* and cacao seeds presented an antioxidant activity comparable to that of the butylhydroxianisol, a synthetic antioxidant. The highest anti-radical activity was shown by *Campsiandra comosa* with an EC_{50} of 2.67 g/gDPPH. Total polyphenol content shows a good correlation with the antioxidant activity. Moreover, these seeds might have the same health beneficial effects attributed to other fruits and vegetables.

Key words: Polyphenols, antioxidant activity, *Theobroma cacao*, *Melicoccus bijugatus*, *Campsiandra comosa*, *Sorghum bicolor*.

secundario de las plantas y se encuentran naturalmente en alimentos y bebidas de origen vegetal. Desde el punto de vista químico se caracterizan por la presencia de uno o más anillos tipo benceno. Ellos se relacionan directamente con algunas características de los alimentos como son el sabor, color, la palatabilidad y el valor nutricional. Entre estos compuestos se encuentran los ácidos fenólicos y flavonoides como el ácido cumárico y la quercetina y los taninos, entre los cuales el más activo biológicamente es la epicatequina. Estos fenoles con peso molecular relativamente alto tienen un poder antioxidante 20 veces más fuerte que la vitamina E (1).

La actividad antioxidante, consecuencia de la presencia y estructura química de los polifenoles, ha centrado interés en los posibles efectos beneficiosos para la salud de los alimentos y bebidas ricos en polifenoles (2). Los antioxidantes protegen el organismo de los radicales libres, moléculas altamente reactivas que pueden dañar el organismo a nivel celular. Este daño producido por los radicales libres puede aumentar el riesgo al desarrollo de cáncer, enfermedades cardiovasculares y otras enfermedades degenerativas. Los antioxidantes desactivan los radicales libres, minimizando el daño y protegiendo el organismo de este tipo de enfermedades. Esto ha traído interés en los antioxidantes presentes de forma natural en la dieta humana (3). Todas las semillas utilizadas en el estudio son comestibles, aun en el caso de las semillas de mamón las cuales son usadas por los indígenas de la región del Orinoco (Venezuela y Colombia) en casos de diarrea en niños y en la forma de harina en la preparación de pan para sustituir el casabe (4).

El objetivo de este trabajo fue estudiar en una serie de productos de origen vegetal *Theobroma cacao*, *Campsiandra comosa* Benth (chiga), *Sorghum bicolor*, L. Moench (sorgo), *Melicoccus bijugatus* (mamón), el contenido de polifenoles totales, su relación con la actividad antioxidante, además de aportar datos para la ampliación de la tabla de composición de alimentos.

MATERIALES Y METODOS

Obtención y preparación de las muestras: Las muestras secas de cacao fueron obtenidas en Caucagua, Edo Miranda, la chiga en la región del alto Apure, el sorgo variedad Himeca 400 donado por la empresa SEMINACA (Palo Negro, Aragua) y el mamón en el mercado en Caracas. Las semillas de mamón se liofilizaron. Tanto las semillas de cacao como de mamón se desgrasaron previamente, a temperatura ambiente con hexano. Todas las muestras fueron sometidas a molienda y tamizadas por un tamiz malla 60, y luego se les determinó el contenido de humedad a 100°C.

Extracción y cuantificación de los polifenoles: 1g de muestra se extrajo a temperatura ambiente con una mezcla acidificada de metanol-agua (50:50) durante 1h con agitación constante, se centrifuga a 3000 rpm y se filtra, el residuo se extrae luego con acetona-agua (70:30), se centrifuga y se filtra, los filtrados se combinan en el balón aforado de 100ml y se lleva a volumen con una mezcla 50:50 de las dos soluciones extractivas (5). En una alícuota de 0.5 ml del extracto se determinan los polifenoles totales con el método de Folin-Ciocalteu (6) usando una curva patrón de ácido gálico en un rango de concentración de 20 – 500 µg/ml. Los resultados se expresan como equivalentes de ácido gálico (EAG) g/100g de muestra seca.

Poder reductor. Se determinó por el método de Yen y Duh (7) tomando 1 ml del extracto metanólico, y comparando la absorbancia leída contra una curva patrón de ácido ascórbico, expresando los resultados en equivalentes de ácido ascórbico (EAAs) g/100g de muestra seca.

Método de decoloración del β -caroteno: La actividad antioxidante de los extractos fue evaluada por medio del sistema modelo del β -caroteno-linoleato (8) modificado en el sentido que se utiliza el mismo extracto metanólico y no se realiza una extracción de las muestras con etanol. 1ml de una solución de β -caroteno en cloroformo (0,2 mg/mL) se mezcla en un balón aforado de 50ml con 20 mg de ácido linoleico y 200mg Tween 40. Se evapora el cloroformo con corriente de nitrógeno, al residuo se añaden lentamente con agitación vigorosa, 10 ml de agua destilada y oxigenada por agitación, para formar la emulsión, se lleva a volumen con agua destilada. Se toman alícuotas de 4ml de la emulsión y se colocan en tubos de ensayo que contienen: a) 0,2 ml del extracto metanólico de la muestra, b) 0,2 ml de una solución de (100ppm) BHA en metanol que se usa como comparación, c) 0,2ml de metanol como control y d) un blanco con 4 ml de la emulsión sin adición de β -caroteno y 0,2 ml de metanol. Se leen las absorbancias a 470nm de todos los tubos al tiempo cero ($t=0$). Los tubos se cubren con papel de aluminio, se colocan en un baño de agua a 50°C y se leen las absorbancias cada 15min hasta desaparición del color del β -caroteno en el tubo control. La extracción se realiza por duplicado y las lecturas de las absorbancias se realizan por triplicado para todos los ensayos. Todos los reactivos usados fueron grado analítico.

La actividad antioxidante de los extractos se basó en tres parámetros diferentes: la actividad antioxidante (A_A), la relación de la velocidad de oxidación (R_{or}) y el coeficiente de la actividad antioxidante (C_{AA}).

El índice de actividad antioxidante (A_A) fue determinada como el porcentaje de inhibición relativa al control,

$$Aa = [(R_{control} - R_{muestra}) / (R_{control})] 100$$

en donde $R_{control}$ y $R_{muestra}$ representan la velocidad de decoloración del β -caroteno sin y con la adición de antioxidante respectivamente. La velocidad de degradación (R_d) fue calculada de acuerdo con cinética de primer grado:

donde \ln es el log natural, A_t es la absorbancia inicial a 470nm a ($t = 0$) y A_x es la absorbancia a 470nm a $t=15, 30, 45, \dots$ min.

La relación de la velocidad de oxidación se calcula según:

$$R_{OR} = R_{muestra} / R_{control}$$

Donde $R_{muestra}$ y $R_{control}$ representan la velocidad de decoloración del β -caroteno sin y con la adición de antioxidante respectivamente.

El coeficiente de la actividad antioxidante (C_{AA}) es calculado usando:

$$C_{AA} = [(A_{m(90)} - A_{c(90)} / A_{c(0)} - A_{c(90)})] 1000$$

donde $A_{M(90)}$ es la absorbancia de la muestra conteniendo antioxidante a un tiempo $t=90$ min., $A_{C(90)}$ es la absorbancia del control a un tiempo $t=90$ min., y $A_{C(0)}$ es la absorbancia del control a $t = 0$ min.

Actividad antirradical DPPH

La capacidad antioxidante se determinó mediante método del radical DPPH* (1,1-difenil-2-picril- hidracil) (5) el cual se basa en la utilización del radical libre del (DPPH*) en solución metanólica al 0,025g/L. La reacción se realizó usando 3,9 mL de esta solución de DPPH y 0,1mL de soluciones del extracto metanólico de la muestra a diferentes concentraciones. La absorbancia se leyó a 515nm a intervalos de tiempo diferentes hasta que la reacción alcanzó un equilibrio (time at the steady state). El porcentaje de DPPH* remanente fue calculado como sigue:

$$\%DPPHrem = [(Abs \text{ a } 515 \text{ nm}) \text{ muestra} / (Abs:515 \text{ nm}) \text{ control}] \times 100$$

A partir del grafico de este porcentaje versus la concentración de la muestra se obtiene el EC_{50} definido como la cantidad de la muestra (g de muestra) necesarios para disminuir en un 50% la absorbancia. A valores mas bajos de EC_{50} mayor la actividad antioxidante. El tiempo necesario para alcanzar el equilibrio a la concentración de EC_{50} (T_{EC50}) se calcula gráficamente. Como el EC_{50} y el T_{EC50} afectan la capacidad antirradical se calcula la eficiencia antirradical (EA) que combina estos dos factores:

$$EA = 1/EC_{50} T_{EC50}$$

Análisis estadístico

Todas las determinaciones se realizaron por triplicado y se expresaron los valores como los promedios \pm la desviación estándar (DE).

RESULTADOS

Los resultados (Tabla 1) muestran al pericarpio del mamón (*M. bijugatus*) con el valor más bajo de contenido de polifenoles (1,40 gEAG/100g) seguido por el sorgo, semilla de mamón, pericarpio y semilla de chiga (*C. comosa*), y las nueces de cacao presentaron el más alto contenido (6,66 gEAG/100g). El poder reductor de las semillas de cacao fue también el más alto y equivalente al poder reductor de una solución de 5,80g ácido ascórbico /100g, seguido por la chiga (*C. comosa*) con un poder reductor de 3,79g/100g.

TABLA 1

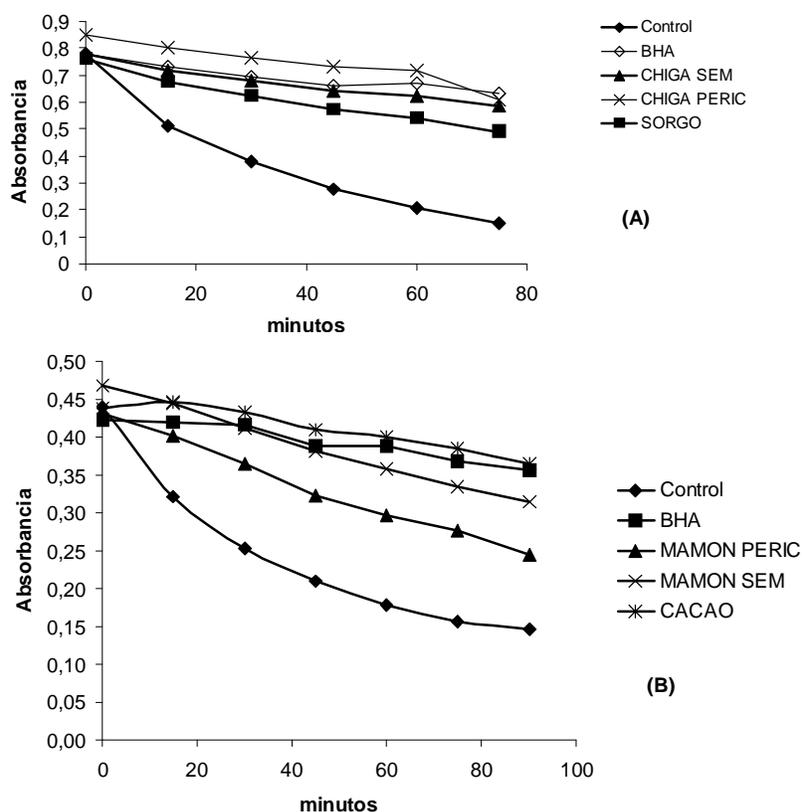
Contenido de polifenoles totales y poder reductor de diferentes semillas cultivadas en Venezuela expresados en base seca

Parámetro	<i>S. bicolor</i>	<i>M. bijugatus</i>		<i>C. comosa</i>		<i>T. cacao</i>
		(Semilla)	(Pericarpio)	(Semilla)	(Pericarpio)	
Polifenoles (EAGg/100g)	2,34 \pm 0,032	2,94 \pm 0,085	1.40 \pm 0.053	4,45 \pm 0,022	3.64 \pm 0.19 6	6,66 \pm 0,044
Poder Reductor (EAAsg/100g)	0,59 \pm 0,025	1,22 \pm 0,020	2,02 \pm 0,078	3,79 \pm 0,053	3,67 \pm 0,15 0	5,80g \pm 0,084

Existen una variedad de métodos para la determinación de la actividad antioxidante, entre ellos el método de decoloración del β -caroteno, en el cual se produce la oxidación del β -caroteno en presencia del ácido linoleico. La Figura 1 presenta el efecto de los extractos comparados con el BHA en los productos estudiados semillas y/o pericarpios de: *T. cacao* (cacao), *C. comosa* Benth (chiga), *S. bicolor*, L. Moench. (Sorgo), y *M. bijugatus* (mamón).

En la Figura 1(A) se puede observar que el pericarpio de chiga presenta una actividad antioxidante más alta que el BHA y la semilla de chiga similar a éste. En la Figura.1 (B) se observa que la semilla de cacao es la que presenta una actividad antioxidante ligeramente mayor que el BHA. Las harinas del chiga y de cacao presentaron la mayor actividad antioxidante, comparable a la del butil hidroxianisol (BHA) antioxidante sintético.

FIGURA 1
Comparación de la actividad antioxidante según el método del β -caroteno/linoleato



Cuando la capacidad antioxidante Tabla 2 se expresa como el coeficiente de actividad antioxidante (C_{AA}), el índice de actividad antioxidante (A_A) o porcentaje de inhibición de la oxidación; se puede observar que a mayor porcentaje de inhibi-

ción de la oxidación (A_A) mayor coeficiente de actividad antioxidante (C_{AA}), presentando el cacao y el pericarpio de la chiga valores similares al BHA, antioxidante sintético utilizado en la industria de alimentos.

TABLA 2
Capacidad antioxidante de extractos de semillas según el método de decoloración del β -caroteno

Muestra	Coef.Activ.Antiox.(C_{AA})	Veloc. Oxid. (R_{OR})	Activ. Antiox. (A_a)
BHA	775,48	0,1125	88,75
Chiga (Semilla)	697,45	0,1700	83,00
Chiga (Pericarpio)	734,21	0,1276	87,24
Sorgo	539,01	0,2604	73,96
Mamón (Semilla)	575,96	0,2961	70,39
Mamón (Pericarpio)	339,00	0,4183	58,17
Cacao (Semilla)	747,17	0,1036	89,64

En la Tabla 3 la actividad antirradical de las semillas y granos muestra que de acuerdo con los datos del EC_{50} , que representa la cantidad de antioxidante necesaria para producir una reducción del 50% del radical libre presente (DPPH*), el pericarpio de la chiga presenta la mejor actividad antirradical, mientras que el sorgo tiene la menor actividad, ya que existe una relación inversamente proporcional, a mayor valor del EC_{50} menor actividad antirradical (5). Cuando la

actividad antioxidante se expresa como el TEC_{50} , que representa el tiempo necesario para alcanzar el equilibrio a la concentración de EC_{50} , las semillas de mamón son las que alcanzan este 50% de inhibición en el menor tiempo, mientras que el pericarpio de la chiga es el que obtiene el 50% inhibición en el mayor tiempo. En cuanto a la eficiencia antirradical (EA) dato que relaciona el EC_{50} y el TEC_{50} , las semillas de mamón presentan la más alta eficiencia antirradical.

TABLA 3

Actividad antirradical de diversas semillas y granos por el método del radical libre 1,1-difenil-2-picrilhidracil (DPPH)*

Muestra Base seca	EC_{50} g/gDPPH*	TEC_{50} X \pm DE ¹	EA
Sorgo	12,44	48,55 \pm 4,47	1,65 x 10 ⁻³
Chiga (semilla)	2,67	44,97 \pm 3,85	8,32 x 10 ⁻³
Chiga (pericarpio)	2,71	55,47 \pm 1,15	6,65 x 10 ⁻³
Cacao (semilla)	4,05	37,57 \pm 5,27	6,57 x 10 ⁻³
Mamón (semilla)	5,69	13,40 \pm 0,52	13,11 x 10 ⁻³
Mamón (pericarpio)	5,88	23,24 \pm 1,90	7,32 x 10 ⁻³

¹ Promedio \pm desviación estándar

DISCUSION

La variación entre los resultados obtenidos para el contenido de polifenoles de las diferentes muestras se debe probablemente a diferencias en la reactividad de cada compuesto fenólico presente con el reactivo de Folin-Ciocalteu (9) debido a diferencias en la estructura química. El contenido de polifenoles de las semillas es comparable con los valores encontrados en almendras sometidas a diferentes tratamientos térmicos (10). Por otra parte, los pericarpios estudiados presentaron contenidos de polifenoles menores que las semillas, sin embargo, en un estudio realizado (11) en *Carya illinoensis* (pecan), los autores encontraron que el pericarpio contenía de 6 a 18 veces más cantidad de polifenoles que las semillas. Estos resultados no son comparables debido a que están expresados en equivalentes de ácido clorogénico, y como se dijo anteriormente, la estructura química de los compuestos fenólicos presente en este tipo de muestra afecta la reactividad con el reactivo de Folin-Ciocalteu.

La actividad antioxidante se ha reportado que es concomitante con el poder reductor. Las propiedades reductoras están asociadas a la presencia de compuestos fenólicos que ejercen su acción a través del rompimiento de la reacción en cadena de los radicales libres por donación de un átomo de hidrógeno (12). De esto se deduce la dependencia del poder

reductor del contenido de polifenoles en todas las muestras estudiadas, con la excepción del pericarpio del mamón que presenta el más bajo contenido de polifenoles (1,40 EAGg/100g), y un poder reductor más alto que el sorgo (2,02 EAGg/100g). Es de hacer notar que la diferencia en la estructura química de cada uno de los polifenoles presentes en las diferentes muestras los puede hacer reaccionar como donadores de electrones o no, característica que va a influir en el poder reductor.

Por otra parte, las propiedades reductoras están asociadas generalmente con la presencia de reductonas. Los compuestos flavonol/procianidinas presentes en las semillas de cacao y chiga podrían actuar de manera similar a las reductonas por donación de electrones (13) lo cual resulta en mayor poder reductor y actuar de forma similar a los compuestos fenólicos presentes en *Sechium edule* (chayota) (14).

Los resultados de la aplicación del método de β -caroteno para los extractos de semilla y pericarpio de chiga, semilla de cacao presentan un porcentaje de inhibición promedio (A_A) de 83,00 y 87,24% comparable con el promedio de 88,75% presentado por el BHA (antioxidante sintético).

Los radicales hidropéroxidos del ácido linoleico atacan y oxidan el β -caroteno, el cual se decolora rápidamente, registrándose una disminución de las lecturas de la absorbancia. La presencia de extractos antioxidantes puede retardar el pro-

ceso de decoloración por acción sobre los radicales libres que se forman en el sistema (13). El coeficiente de actividad antioxidante (C_{AA}) aumenta directamente con el aumento del valor del índice de actividad antioxidante (A_A) o porcentaje de inhibición de la oxidación. Como se puede observar en la Tabla 2 a mayor porcentaje de inhibición de la oxidación mayor coeficiente de actividad antioxidante (A_A).

En estudio realizado en avellanas (15) se encontró que el C_{AA} depende del solvente de extracción obteniendo mejores resultados con butanol y metanol. Estos extractos presentaron un C_{AA} comparable al de antioxidantes sintéticos BHA y BHT. El solvente de extracción utilizado en este estudio fue una solución metanólica y los resultados obtenidos también fueron comparables a los del BHA utilizado. Los valores de la relación de la velocidad de reacción R_{OR} y de los coeficientes de actividad antioxidante (C_{AA}) respaldan el índice de actividad antioxidante (A_A). Cuando el R_{OR} , que es la medida de la fuerza antioxidante es mayor de 1, la oxidación se produce más rápidamente en presencia de un inhibidor que en su ausencia (16). Por lo tanto mientras más bajo el R_{OR} mayor el poder antioxidante como se puede observar en la Tabla 2.

Cuando la actividad antioxidante se determina como la actividad antirradical utilizando el radical DPPH* (Tabla 3), si se toma en cuenta el TEC_{50} , tiempo que el antioxidante requiere para causar una inhibición de 50% del DPPH*, los valores encontrados permiten clasificar los antioxidantes presentes en la mayoría de las muestras como "lentos" con excepción del mamón que se clasificaría como intermedio tomando en consideración la clasificación propuesta para algunos compuestos polifenólicos (5). Esta clasificación considera al BHA, resveratrol y quercetina como antioxidantes lentos pues presentaron TEC_{50} de 103,85; 60,46 y 63,28 respectivamente. Si se consideran los valores de EA, que relaciona el EC_{50} y el TEC_{50} , el poder antioxidante en los extractos de cacao, chiga y pericarpio de semillas de mamón se clasificaría como alto porque presentan valores de EA entre 5×10^{-3} y 10×10^{-3} .

De acuerdo a los resultados se puede decir que el contenido de polifenoles totales se correlaciona bien con la actividad antioxidante expresada como poder reductor (EAAs g/100g) (Tabla 1) y como actividad antioxidante (A_A) (Tabla 2) presentando coeficientes de correlación r^2 de 0,768 y 0,734 respectivamente; lo que significa que a mayor presencia de polifenoles mayor actividad antioxidante, sin embargo la calificación del poder antioxidante depende del tipo de método usado y el parámetro con el cual se mide. Estos resultados sugieren que el consumo de estos productos podría tener los mismos efectos beneficiosos para la salud que han presentado ciertas frutas y vegetales además de su posible uso como materia prima para la obtención de antioxidantes naturales de utilidad en la industria alimentaria, farmacéutica y cosmética.

REFERENCIAS

1. Weisburger JH. Mechanism of action of antioxidants as exemplified in vegetables, tomatoes, and tea. *Food Chem. Toxicol.* 1999; 37, 943-948.
2. Scalbert A & Williamson G. Dietary intake and bioavailability of polyphenols. *J Nutr.* 2000; 130:2109S-2114S.
3. Vinson JA, Hao Y, Su X & Zubik L. Phenolic antioxidant quantity and quality in foods: vegetables. *J Agric Food Chem.* 1998; 46, 3630-3634.
4. Bystrom LA, Lewis BA, Brown DL, Rodríguez E, Obendorf RL. Characterisation of phenolics by LC-UV/Vis, LC-MS/MS and sugars by GC in *Melicoccus bijugatus* Jacq. 'Montgomery' fruits. *Food Chem.* 2008; 111:1017-1024.
5. Sánchez-Moreno C, Larrauri JA, Saura-Calixto F. A procedure to measure the anti-radical efficiency of polyphenols. *J Sci Food Agric.* 1998; 78:270-276.
6. Singleton VL, Orthofer R & Lamuela-Raventos RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of the Folin-Ciocalteu reagent. *Meth Enzymol.* 1999; 299, 152-178.
7. Yen GC & Duh PD. Antioxidant properties of methanolic extracts from peanut hulls. *JAOCs.* 1993; 70:383-386.
8. Suja KP, Jayalekshmy A, Arumughan C. Antioxidant activity of sesame cake extract. *Food Chem.* 2005; 91:213-219.
9. Yu L, Perret J, Davy B, Wilson J and Melby CI. Antioxidant properties of cereal products. 2002. *J Food Sci.* 67: 2600-2603.
10. Garrido I, Monagas M, Gómez-Cordovés C and Bartolomé B. Polyphenols and antioxidant properties of almond skins: Influence of industrial processing. 2008. *J Food Sci.* 73:C106-C115.
11. Villareal-Lozoya JF, Lombardini L, Cisneros-Zeballos L. Phytochemical constituents and antioxidant capacity of different pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch] cultivars 2007. *Food Chem.* 102:1241-1249.
12. Duh PD, Du PC & Yen GC. Action of methanolic extract of mung hulls as inhibitors of lipid peroxidation and non lipid oxidative damage. *Food Chem. Toxicol.* 1999; 37:1055-1061.
13. Jayaprakasha GK, Singh RP & Sacariah KK. Antioxidant activity of grape seed (*Vitis vinifera*) extracts on peroxidation models in vitro. *Food Chem.* 2001; 73,285-290.
14. Ordoñez AAL, Gómez JD, Vattuone MA, Isla MI. Antioxidant activities of *Sechium edule* (Jacq) Swartz extracts. *Food Chem.* 2006; 97:452-458.
15. Moure A, Franco D, Sineiro J, Dominguez H, Nuñez MJ, Lema JM. Antioxidant activity of extracts from *Gevuina avellana* and *Rosa rubiginosa* defatted seeds. *Food Res Intern.* 2001; 34:103-109.
16. Marinova EM, Yanishlieva N, Kostova IN. Antioxidative action of the methanolic extract and some hydroxycoumarins of *Fraxinus ornus* bark. *Food Chem* 1994; 51:125-132.

Recibido: 02-07-2008

Aceptado: 19-09-2008