

Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México

## Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México

[Ángel Gutiérrez Zavala,<sup>1</sup> Luis Ledesma Rivero,<sup>2</sup> Isabel García García<sup>2</sup> y Octavio Grajales Castillejos<sup>3</sup>](#)

### Resumen

**Objetivo:** evaluar la capacidad antioxidante total de 24 alimentos convencionales y nueve propios de la región del Estado de Chiapas.

**Métodos:** los alimentos fueron recolectados en el Mercado “Rafael Pascacio Gamboa” de Tuxtla Gutiérrez: 17 pertenecientes al grupo de vegetales o verduras, siete al grupo de frutas y nueve considerados regionales. Para determinar la capacidad antioxidante total se empleó la técnica de *Miller* y otros que se basa en la formación de un radical de coloración verde azulada que se mide a 600 nm. Esta coloración es proporcional a la actividad antioxidante y se mide por comparación con un patrón que es un derivado sintético de la vitamina E.

**Resultados:** los mayores valores de capacidad antioxidante se encontró en la calabacita cocida y los menores en el pepino; otros vegetales como el aguacate, berro, lechuga y cebolla, tenían valores superiores a los encontrados en estas especies cultivadas en Cuba. En las frutas, sucedió al revés, correspondieron los mayores valores a la guayaba, naranja y papaya cultivada en Cuba. Los alimentos regionales mejores por su capacidad antioxidante resultaron ser la verdolaga y la yerba buena.

**Conclusiones:** con los resultados alcanzados se espera contribuir a diseminar la importancia de ingerir aquellos alimentos que por su capacidad antioxidante protegen al organismo de la acción de los radicales libres, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas enfermedades.

**Palabras clave:** Capacidad antioxidante total, alimentos convencionales, alimentos regionales, frutas y vegetales.

### Introducción

Los nutrientes son los componentes de los alimentos aprovechables por el organismo que hacen posible la vida, que se encuentran repartidos de forma desigual y desempeñan funciones diferentes según su naturaleza.

Uno de los componentes principales son los antioxidantes, sustancias existentes en determinados alimentos que actúan protegiendo al organismo de la acción de los radicales libres, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas otras enfermedades. Los radicales libres son moléculas "desequilibradas", con átomos que tienen un electrón en capacidad de aparearse, por lo que son muy reactivos. Estos radicales recorren el organismo intentando captar un electrón de las moléculas estables, con el fin de lograr su estabilidad electroquímica y con potenciales reacciones en cadenas destructoras de las células del cuerpo.

Los antioxidantes retrasan el proceso de envejecimiento combatiendo la degeneración y muerte de las células que provocan los radicales libres. La incapacidad del cuerpo humano para neutralizar a los radicales libres a los que está expuesto diariamente, obliga al hombre a recurrir a alimentos con las propiedades antioxidantes con capacidad de neutralizarlos.

Existen alimentos que contienen una gran variedad de fitonutrientes, muchos de los cuales tienen propiedades antioxidantes. Además de las bien conocidas vitaminas C y E y los carotenoides, existen otros compuestos como los flavonoides (incluyendo flavonas, isoflavonas, flavononas, antocianinas y catequinas) que son fuertes antioxidantes y que contribuyen significativamente a la capacidad antioxidante total.

El consumo de frutas y vegetales ha sido asociado con una menor incidencia y mortalidad por diferentes enfermedades crónicas.<sup>1,2</sup> La protección que las frutas y los vegetales brindan contra las enfermedades degenerativas como el cáncer y enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares, ha sido atribuida a su alto contenido de varios antioxidantes.

La mayor parte de la capacidad antioxidante de frutas y vegetales se la proporciona su contenido en vitamina E, C y carotenos, así como de diferentes polifenoles.<sup>3</sup>

La medición de los antioxidantes individuales por separado no permite conocer con certeza la capacidad antioxidante total de una preparación, compuesto o de un fluido biológico, por los efectos sinérgicos que puedan establecerse entre los antioxidantes presentes en él.<sup>4</sup>

Diferentes métodos se han desarrollado para determinar la capacidad antioxidante total, son todos métodos de inhibición, donde se usa una especie generadora de radicales libres y una sustancia que detecta a estas especies. La actividad antioxidante de la muestra añadida inhibe la generación de estos radicales.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la capacidad antioxidante total de 24 alimentos convencionales y de nueve propios de la región del Estado de Chiapas.<sup>5</sup>

## **Métodos**

Los alimentos evaluados se derivaron de una encuesta nutricional que se aplicó a un grupo de 78 mujeres hipertensas que residen en Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Durante la aplicación de la citada encuesta se les preguntó el lugar de compra de los alimentos. Los alimentos fueron recolectados en el Mercado “Rafael Pascacio Gamboa”, estos fueron 17 alimentos pertenecientes al grupo de vegetales o verduras, siete alimentos del grupo de frutas y nueve considerado propios de la región del Estado de Chiapas.

### **Preparación de la muestra**

Los extractos vegetales se obtuvieron por maceración de 5 g del alimento crudo o cocido según el caso con 5 mL de agua bidestilada, en un mortero. El macerado se centrifugó por 10 min a 5 000 r.p.m. En el alimento llamado pozol la extracción se realizó con 5 mL de acetona en lugar de agua bidestilada.

### **Determinación de la capacidad antioxidante total**

Para el estudio del estado antioxidante en la muestra de alimentos se utilizó un MICROLAB 100 con el juego de reactivos manufacturados por los laboratorios Randox (Patente 2250819). Esta técnica registrada por Miller y otros, 1993, se basa en el principio de la formación del radical catión 2,2'-azino-di(3-etilbenzotiazohín sulfonato (ABTS +) debido a la acción de la metamioglobina/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Este radical presenta una coloración verde azulada que se mide a 600 nm. La presencia de antioxidante en la mezcla produce una supresión de la formación del radical y por ende de la coloración, siendo la misma proporcional a la actividad antioxidante. El método utiliza el Trolox (derivado sintético de la vitamina E) como patrón. Las muestras no deben sobrepasar los 2,5 mmoles /L para su medición.

Se evaluaron fundamentalmente frutas y vegetales así como alimentos autóctonos y otros que se consumen con relativa frecuencia en la región. Los alimentos evaluados fueron:

Frutas: Guayaba (*Psidium guajava*), plátano (*Musa paradisiaca*), sandía (*Citrulus lanatus*), papaya (*Carica papaya* L.), limón (*Citrus limona*), aguacate (*Persea species*), naranja (*Citrus sinensis osbeck*) y manzana (*Pyrus malus*).

Vegetales: Rábano (*Raphanus sativus*), repollo (*Brassica oleracea*), tomate (*Lycopersicum esculentum*), betabel (*Beta vulgaris*), cebolla (*Allium cepa*), espinacas (*Spinacea oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa*), chaya (*Cnidoscolus chayamansa*), yerba mora (*Solanum salviifolium*), ejote (*Phaseolus acutifolius* o *Phaseolus coccineus*), pepino (*Cucumis sativus*), nopal (*Opuntia streptacantha*), chile (*Capsicum frutencens*), apio (*Apium graveolens*), yerba buena (*Menta arvensis*), acelga (*Beta vulgaris*), berro (*Nasturtium erechum*), zanahoria (*Daucus carota* L.), calabaza (*Cucurbita mostacho*), chipilín (*Crotalaria longirostrata*) y chayote (*Sechium edule*).

Otros alimentos: se incluyeron un grupo de alimentos que se consumen cocidos o batidos como son: café, agua de jamaica (*Hibiscus sabdariffa*), tortillas, frijol (*Phaseolus vulgaris* L.), elote (*Zea mayz*) crudo y cocido y el pozol. Este último es un batido elaborado con 80 g de maíz (*Zea mays*), 20 g de chocolate y 10 g de azúcar.

Los resultados de la capacidad antioxidante total (TAS) en los alimentos evaluados se expresaron como valores medios en milimoles de equivalentes de Trolox/g de alimento fresco.

## Resultados

Las tablas 1 y 2 agrupan los valores del estatus antioxidante obtenido para un grupo de alimentos regionales seleccionados por sus posibilidades beneficiosas sobre las funciones fisiológicas del grupo de estudio. Entre ellos una gran parte fueron frutas y vegetales comunes que se producen en la zona, otros alimentos autóctonos así como aquellos de alto consumo en la región que pudieran tener una buena capacidad antioxidante.

Entre las frutas se destacaron por sus valores de actividad antioxidante, la guayaba, la papaya la manzana y la naranja (tabla 1).

Tabla 1. Capacidad antioxidante total de frutas y vegetales seleccionados de Chiapas, México

Alimentos	Capacidad antioxidante total <sup>1</sup> (TAS)	Valores publicados <sup>2</sup>
Frutas:		
Guayaba	28,5 (0,25)	30,25
Manzana	27,1 (0,32)	-
Papaya	25,1 (0,21)	23,7
Naranja	20,1 ( 0,25)	29,05
Plátano	8,2 (0,13)	12,72
Limón	6,7 ( 0,15)	4,81
Sandía	2,6 ( 0,18)	-
Vegetales:		
Calabacita cocida	30,07( 0,24)	5,05
Betabel crudo (Remolacha cruda)	24,92 ( 0,16 )	-
Aguacate	22,40 ( 0,23 )	14,47
Berro	21,42 ( 0,26 )	14,70
Chile	19,15 (0,18 )	-
Lechuga	18,64 ( 0,13)	5,15
Cebolla	17,11 (0,15 )	14,91
Betabel cocido	16,35 (0,36 )	18,02
Rábano	15,04 (0,21 )	-
Apio	10,54 (0,18 )	-
Pepino	9,5 4 (0,15 )	1,75
Espinaca cocida	9,11 (0,38 )	-
Tomate	8,11 (0,25 )	3,21
Zanahoria cruda	7, 69 (0,17 )	4,08
Brócoli cocido	6,42 (0,26)	-
Acelga cocida	6,63 ( 0,17 )	-
Chayote cocido	6,24 (0,33 )	-
Repollo	2,04 ( 0,21 )	3,90

<sup>1</sup>Valores medios expresados como milimoles de equivalentes de Trolox/g de alimento, cifras entre paréntesis indican las desviaciones estándar.<sup>2</sup> Según *García I*, Instituto de Farmacia Alimentos, Universidad de La Habana, 2000.

Los vegetales propios de la región que manifestaron mayores valores de TAS fueron la calabacita, la remolacha cruda (betabel), el aguacate, el berro, el chile, el tomate y la lechuga. Dentro de los alimentos autóctonos y otros consumidos en la región se encuentran la verdolaga cocida, la yerba buena, la chaya y la jamaica (tabla 2).

Tabla 2. Capacidad antioxidante total de otros alimentos seleccionados de Chiapas, México

Alimentos	Capacidad antioxidante total <sup>1</sup>
Verdolaga cocida	28,21 (0,24)
Yerba buena	27,22 (0,21)
Chaya cocida	14,50 (0,37)
Jamaica cocida	12,81 (0,18 )
Yerba mora	8,25 (0,11)
Chipilín cocido	8,22 (0,37 )
Pozol con agua	7,78 (0,15 )
Nopal cocido	7,74 (0,73 )
Tortilla	7,11 (0,42 )
Pozol con acetona	6,66 (0,45)
Nopal crudo	4,09 (0,2 )

<sup>1</sup>Valores medios expresados como milimoles de equivalentes de Trolox/g de alimento, cifras entre paréntesis indican las desviaciones estándar.

No se encontraron resultados publicados de TAS en estos alimentos considerados como propios de la región.

## Discusión

La capacidad antioxidante de un alimento depende de la naturaleza y concentración de los antioxidantes naturales presentes en él. El contenido de los principales antioxidantes en los alimentos varía de un alimento a otro, dentro del mismo grupo como el de frutas y vegetales.<sup>6,7</sup>

En este estudio las frutas que se destacaron, por sus valores de actividad antioxidante fueron: la guayaba, la papaya la manzana y la naranja. Resultados semejantes obtuvo *García*,<sup>8</sup> al evaluar variedades cubanas de estas frutas con igual método, donde la guayaba, la naranja y la papaya también fueron las que mostraron altos valores de TAS. Ello se explica, en parte por los altos niveles de vitamina C que contienen estas frutas, además poseen buenas concentraciones de carotenos y son ricas en polifenoles, que son fitoquímicos presentes en los alimentos con un marcado poder reductor.<sup>9</sup>

Los vegetales propios de la región que manifestaron mayores valores de TAS fueron la calabacita con un valor más alto que el resto de los alimentos evaluados, lo que puede deberse al contenido de fitoquímicos como los carotenoides y sustancias fenólicas, por lo que sería interesante, en un futuro, evaluar su composición química. Otros vegetales que presentaron altos valores de poder antioxidante fueron la remolacha cruda (betabel), el aguacate, el berro, el chile, el tomate y la lechuga. La remolacha es rica en compuestos fenólicos particularmente antiocianinas mientras el aguacate contiene vitamina E, ambos han sido informados por diferentes investigadores entre los primeros de distintos grupos de vegetales que se han estudiado por varios métodos y tipos de extracciones.

En el grupo de alimentos autóctonos y otros consumidos en la región se encuentran la verdolaga cocida, la yerba buena, la chaya y la jamaica, que se destacan por valores antioxidantes significativos que sugieren su utilización en la dieta chiapaneca.

Algunos de estos alimentos son tradicionalmente consumidos entre los indios zoques pero poco expandidos al resto de la población.<sup>10</sup> Mientras que el tomate, el limón y el chile forman parte de los hábitos alimentarios de los chapanecos y del mexicano en general, lo que fue reflejado en las frecuencias de consumo detectadas en las encuestas realizadas a los grupos poblacionales en estudio.

Se puede concluir que los valores mayores del TAS se obtuvieron en la calabacita, el betabel y el aguacate como vegetales tradicionales y en la verdolaga, la yerba buena, la jamaica y la chaya entre los alimentos regionales. Dentro de las frutas se destacaron, por sus valores de actividad antioxidante, la guayaba, la papaya, la manzana y la naranja.

Con estos resultados, se espera contribuir a diseminar la importancia de ingerir aquellos alimentos que por su capacidad antioxidante protegen al organismo de la acción de los radicales libres, causantes de los procesos de envejecimiento y de algunas enfermedades.

### **Agradecimientos**

Al programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP).  
A la Secretaría de Salud por su apoyo con su infraestructura y personal.

### **Summary**

**Total antioxidant capability of conventional and regional foods in Chiapas, Mexico**

**Objectives:** To evaluate the total antioxidant capability of 24 conventional foods and nine regional foods from Chiapas state. **Methods:** The foods were picked up at “Rafael Pascacio Gamboa” marketplace of Tuxtla Gutiérrez: 17 foods from the vegetable or greenery group, seven from the fruit group and nine that were considered regional. To determine the total antioxidant capability, we used Miller et al’s technique that is based on the formation of a green-blue coloured radical measured at 600nm. This colouring is proportional to antioxidant activity and is measured by comparing it to a vitamin E-synthetic derivative pattern.

**Results:** Among the regional vegetables, it was found that boiled courgettes exhibited the highest antioxidant capability values whereas cucumber had the lowest; on the other hand, vegetables like avocado pear, watercress, cabbage and onion demonstrated higher antioxidant values than those of the same species grown in Cuba. On the contrary, guava, orange and papaya grown in Cuba had the highest antioxidant figures in the fruit group. The best regional foods as to the antioxidant capability were mint and purslane.

**Conclusions:** It is hoped that the achieved results will contribute to underline the importance of eating those foods whose antioxidant capability protect the body from the action of free radicals causing aging and some diseases.

**Key words:** Total antioxidant capability, conventional foods, regional foods, fruits and vegetables.

### **Referencias bibliográficas**

1. Jacob RA, Burri BJ. Oxidative damage and defense. *Am J Clin Nutr.* 1996;63(6):985S-90S.

2. Hughes K, Ong CN. Vitamins, selenium, iron, and coronary heart disease risk in Indians, Malays, and Chinese in Singapore. *J Epidemiol Community Health*. 1998;52(3):181-5.
3. Wagner D, Burton GW, Ingold KU, Locke S. Quantitative measurement of the total peroxy radical-trapping antioxidant capability of human blood plasma by controlled peroxidation. *FEBS Lett*. 1985;187:33-7.
4. Chiselli A, Serafini M, Maiani G, Azzini E, Ferro-Luzzi A. A fluorescence-based method for measuring total plasma antioxidant capability. *Free Rad Biol Med*. 1995;18(1):29-36.
5. Lazaro R, Salucci M, Maiani G, Ferro-Luzzi A. Total antioxidant capacity of selected vegetables and protective effect on the peroxidation of linoleic acid. *J Agric Food Chem*. 1998.
6. Cao G, Wu A, Wang H, Prior R. Automated oxygen radical absorbance capacity assay using the COBAS FARAII. *Clin Chem*. 1995;41:1738-44.
7. Pieri C, Marra M, Moroni F. Melatonin: a peroxy radical scavenger more effective than vitamin E. *Life Sci*. 1994;55:271-6.
8. García I. Cantidad y calidad antioxidante de alimentos de origen vegetal consumidos en Cuba. *Revista Alimentaria*. 2000;(316):1 03-11.
9. Speisky H, Jiménez I. Radicales libres y antioxidantes en la prevención de enfermedades: mecanismos de generación de radicales libres. *Rev Chil*. 2000;27(I): 217.
10. Gispert AM. La montaña de humo, tesoros zoques de Chiapas. 1era ed. México, D.F.: UNICACH-UNAM;2004.

Recibido: 23 de junio de 2006. Aprobado: 6 de julio de 2006.

Ángel Gutiérrez Zavala. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, México, D.F.

[1Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas.](#)

[2Universidad de La Habana.](#)

[3Universidad Autónoma de Chiapas.](#)