



## Trabajo Original

Epidemiología y dietética

### Capacidad antioxidante total vinculada a la ingesta de frutas y verduras en adultos jóvenes de Asunción, Paraguay

*Total antioxidant capacity associated to the intake of fruits and vegetables in young adults from Asuncion, Paraguay*

Gilda E. Vierci y Esteban A. Ferro

Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Asunción, Paraguay

#### Resumen

**Introducción:** la capacidad antioxidante total (TAC) se considera un indicador confiable del contenido de antioxidantes de la dieta y se asocia a menor riesgo de padecer enfermedades crónicas.

**Objetivos:** estimar la TAC asociada a la ingesta de alimentos vegetales en adultos jóvenes de área urbana de Paraguay.

**Métodos:** se aplicaron tres recordatorios de ingesta de 24 horas en una muestra aleatoria de 190 estudiantes universitarios en Asunción-Paraguay, entre 2012 y 2014, para determinar la ingesta de vegetales, su TAC asociada y el contenido de antioxidantes específicos empleando las bases de datos del Ministerio de Agricultura de Estados Unidos (USDA).

**Resultados:** la media de ingesta total de vegetales y la TAC asociada fue 262 g/d y 3093 expresada en capacidad de absorción de radicales de oxígeno (ORAC), distribuida en 76,9 g/d de frutas (1.624 ORAC), 57,9 g/d de jugos de frutas (444 ORAC), 47,8 g/d de hortalizas crudas (314 ORAC), 75,1 g/d de hortalizas cocidas (604 ORAC) y 4,5 g/d de legumbres (106 ORAC). La ingesta media de vitamina C fue de 73,2 mg/d y la de flavonoides y carotenoides fue de 26,4 mg/d y 4848 µg/d, respectivamente.

**Conclusiones:** la ingesta total y por grupo de vegetales fue inferior a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). La TAC asociada a la ingesta de vegetales en la dieta fue inferior a la reportada por otros estudios. La mayor contribución a la ingesta total y a la TAC correspondió a las frutas y la mínima, a las legumbres. Los resultados revelan la necesidad de incrementar la ingesta de vegetales por encima de 400 g/d, incluyendo alimentos ricos en compuestos antioxidantes.

#### Palabras clave:

Capacidad antioxidante total. Recordatorio de 24 horas. Dieta. Adultos jóvenes. Paraguay.

#### Abstract

**Introduction:** total antioxidant capacity (TAC) is considered as a reliable indicator of the antioxidant content of the diet and it is associated to a reduced risk of chronic disease.

**Objectives:** to estimate the TAC related to the intake of fruits and vegetables in young adults from urban areas of Paraguay.

**Methods:** a minimum of three 24-hour dietary recalls were recorded from a random sample of 190 university students in Asunción-Paraguay, between 2012 and 2014, to determine the intake of fruits and vegetables, their TAC value and the contents of specific antioxidants, applying the United States Department of Agriculture (USDA) data bases.

**Results:** the mean value of the total vegetable intake and its TAC value were 262 g/d and 3,093 oxygen radical absorbance capacity (ORAC), respectively, distributed as follows: 76.9 g/d from fruits (1,624 ORAC), 57.9 g/d from fruit juices (444 ORAC), 47.8 g/d from raw vegetables (314 ORAC), 75.1 g/d from cooked vegetables (604 ORAC) and 4.5 g/d from legumes (106 ORAC). The mean C-vitamin intake was 73.2 mg/d, and flavonoids and carotenoids were present with 26.4 mg/d and 4,848 µg/d, respectively.

**Conclusions:** the total fruit and vegetable intake, distributed by groups of foods, was low, considering the World Health Organization (WHO) fruit and vegetable recommendation. The TAC value related to vegetable intake was lower than those reported in other studies. The major contribution to both intake and antioxidants was provided by fruits, and the minor by legumes. Our results reveal the need to increase the vegetable intake above 400 g/d, including antioxidant-rich food sources.

#### Key words:

Total antioxidant capacity. 24-hours dietary recall. Diet. Young adults. Paraguay.

Recibido: 01/06/2018 • Aceptado: 14/10/2018

Vierci GE, Ferro EA. Capacidad antioxidante total vinculada a la ingesta de frutas y verduras en adultos jóvenes de Asunción, Paraguay. *Nutr Hosp* 2019;36(1):118-124

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.02074>

#### Correspondencia:

Gilda Vierci de Mujica. Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Campus Asunción. Tte. Lidio Cantalupi esq. Guillermo Molinas. Asunción, Paraguay  
e-mail: [gilda.vierci@uc.edu.py](mailto:gilda.vierci@uc.edu.py)

## INTRODUCCIÓN

Numerosos estudios epidemiológicos han demostrado la asociación entre el consumo elevado de frutas, hortalizas y legumbres y una reducción del riesgo de diversas patologías crónicas como enfermedad cardiovascular, accidentes cerebrovasculares y algunos tipos de cáncer, así como de la mortalidad general (1-6). Con base en estas evidencias, la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la World Cancer Research Fund (WCRF) recomiendan una ingesta diaria mínima de 400 g, equivalente a un total de cinco raciones de vegetales y frutas (6,7).

Los beneficios asociados a una elevada ingesta de vegetales se atribuyen al gran contenido de compuestos antioxidantes, como ácido ascórbico, carotenoides, flavonoides y otros, contenidos en las frutas, hortalizas y legumbres (6,8-11).

Ante el gran reto que supone la medición de cada antioxidante aisladamente, y su escasa relevancia como indicador de la capacidad antioxidante global, se adoptó el concepto de capacidad antioxidante total (TAC) de un alimento y/o de la dieta (12-14). Diversos ensayos pueden ser empleados para la medición de TAC, sin embargo, la capacidad de absorción de radicales de oxígeno (*oxygen radical absorbance capacity* [ORAC]) (16) se considera el de mayor relevancia biológica (13,15). El valor de TAC en unidades ORAC se define como el número de micromoles de radicales libres que pueden ser neutralizados por 100 gramos de un alimento (1 unidad ORAC = 1  $\mu$ mol de equivalentes Trolox) (16,17) y es una medida del efecto protector logrado por la acción sinérgica de todos los antioxidantes presentes (12,13,15). Los valores de ORAC para diferentes alimentos se determinaron experimentalmente y están disponibles en la base de datos del Ministerio de Agricultura de Estados Unidos (USDA) (16,17).

La primera estimación de la TAC de la dieta en la población estadounidense fue publicada en el año 2005 por Chun y cols. (18). A partir de entonces, varios estudios han estimado la TAC de la dieta en diferentes grupos poblacionales (19-21) y algunos la han asociado con el riesgo de padecer diversas enfermedades (22-27), aunque hasta el momento no hay una recomendación específica para la TAC de la dieta (13).

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la ingesta de frutas, hortalizas y legumbres, la TAC asociada a dicha ingesta y el aporte de antioxidantes específicos como vitamina C, carotenoides y flavonoides en una muestra de estudiantes universitarios residentes en Asunción y su área metropolitana a partir de recordatorios de ingesta diaria (R24H) (28,29) y la información disponible en las tablas del USDA (17,30,31). Este estudio es el primero en su naturaleza realizado en el país y uno de los pocos en la región, por lo que esperamos sirva de base para nuevas investigaciones sobre la calidad de la ingesta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se diseñó un estudio transversal para describir la TAC de la dieta asociada al consumo de vegetales y el aporte de vitamina C, flavonoides y carotenoides, en adultos jóvenes de zonas urbanas de Paraguay.

Estudiantes matriculados en el año 2012 en la carrera de Medicina de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Católica de Asunción (FCS-UCA), Campus Asunción, fueron seleccionados por muestreo aleatorio estratificado por cursos. De los 281 estudiantes sorteados, 219 aceptaron participar voluntariamente mediante la firma de un consentimiento informado; de estos, 190 completaron las evaluaciones. El tamaño de muestra, calculado para una proporción esperada del 20% de sujetos con consumo apropiado de hortalizas y frutas, 10% de amplitud del intervalo de confianza y nivel de confianza de 95%, resultó en 192 sujetos. La proporción esperada se estimó mediante un cuestionario de frecuencia de consumo aplicado previamente a 40 estudiantes seleccionados al azar de la población de estudio, estableciendo como punto de corte una ingesta de al menos 300 g diarios de vegetales en forma de frutas frescas y hortalizas crudas, como una aproximación a las recomendaciones de la OMS (7).

Se evaluó el consumo diario de alimentos mediante la aplicación de tres recordatorios de 24 horas (R24H) en diferentes estaciones del año y distintos días de la semana, incluyendo en todos los casos uno posterior a día festivo (28,29). Las mediciones se realizaron en el local de la FCS-UCA mediante entrevistas individuales y concretadas en el día para evitar sesgo (29) y se respetaron en todo el estudio los principios éticos para la investigación con seres humanos. Se registró lo consumido por cada sujeto en desayuno, almuerzo, merienda y cena, además de los excesos, especificando con la mayor precisión posible las cantidades consumidas y el método de preparación de cada alimento. Para mayor precisión en las estimaciones, se empleó un conjunto de vajillas y cubiertos de diferentes tamaños y capacidad conocida, así como réplicas de frutas y un atlas fotográfico de alimentos y preparaciones con pesos y composiciones conocidas elaborado para el efecto (29,32). Para los jugos y las preparaciones se interrogó sobre sus componentes, proporciones empleadas y modo de elaboración, tanto de las formas sólidas (tartas, guisos, y *soufflés*) como de las líquidas y semisólidas (sopas, caldos y salsas), empleando como referencia una publicación de gastronomía local (33). Para las frutas y hortalizas crudas se consideró la fracción comestible (32). Además, se recabó información sobre la composición de los alimentos ofrecidos en el servicio de alimentación del campus. Los frutos secos, cereales y tubérculos fueron excluidos de la estimación de ingesta, acorde a lo sugerido por la OMS y la WCRF (6,7,28).

A partir de los datos colectados se estimó para cada sujeto la ingesta diaria media (IDM) del total de vegetales en gramos y raciones para frutas, jugos de fruta, hortalizas crudas, hortalizas cocidas y legumbres, así como de vitamina C, flavonoides,  $\beta$ -caroteno y otros carotenoides (licopeno, luteína y zeaxantina), aplicando un programa de desarrollo de dietas (Nutrisys® 2.1, San Lorenzo). La TAC, expresada en ORAC, de la dieta y por grupo de vegetales se determinó con el mismo programa, empleando la base de datos del USDA (17). Para el contenido de antioxidantes específicos se recurrió a las correspondientes bases de datos del USDA (30,31). La adecuación de la ingesta se calificó según la recomendación de la OMS de tres raciones diarias (RD) de

frutas y dos de vegetales, asumiendo la magnitud de RD como 80 g (6,7). Para estimar el aporte de antioxidantes de cada grupo de vegetales se definió la capacidad antioxidante específica ETAC como el cociente entre el valor medio de TAC para cada grupo de vegetales y su media de ingesta, expresados como unidades ORAC/100 g. Para cada vegetal se seleccionaron los datos de aquellas variedades más consumidas en el país, y cuando estaba disponible más de una, se aplicaron valores medios. Los datos personales, los de ingesta (expresados en peso y número de raciones) y el TAC de cada sujeto fueron analizados mediante estadística descriptiva (Epi info 7.0, CDC, Atlanta). Las asociaciones entre las variables derivadas de la ingesta y el sexo o el hábito tabáquico se evaluaron con las prueba t de Student o de Mann-Whitney-Wilcoxon según se lograban o no condiciones de validez, respectivamente. La relación entre categorías de ingesta de vegetales expresadas en RD y el sexo se evaluó con la prueba de Chi-cuadrado. Todas las asociaciones se consideraron estadísticamente significativas para valores  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

La muestra estuvo conformada por 190 estudiantes, 116 (61%) mujeres y 74 (39%) varones, con edades comprendidas entre 18 y 29 años y una media de 21 años.

Mediante los R24H se encontró una IDM de 262,2 g/d de vegetales, con el mayor aporte dado por las frutas y las hortalizas cocidas, con 76,9 y 75,1 g/d, respectivamente, y el menor por las legumbres (4,5 g/d) (Tabla I).

La IDM para las frutas fue de 134,8 g/d, compuesta por 76,9 g/d de frutas enteras y 57,9 g/d como jugos. Las frutas consumidas en mayor cantidad fueron manzanas, bananas, naranjas y peras. La IDM de las hortalizas fue de 123 g/d, integrada por 47,8 g/d de las crudas y 75,1 g/d de las cocidas. Las hortalizas consumidas con mayor frecuencia en forma de ensaladas fueron lechuga, tomate, zanahoria, repollo blanco y cebolla. La IDM de legumbres solo fue de 4,5 g/d (Tabla I).

Respecto de la TAC, en la muestra estudiada, las frutas, hortalizas y legumbres aportaron una media equivalente a 3093 unidades ORAC. El mayor aporte provino de las frutas enteras, con

una media de 1.624 ORAC (52,5% de la TAC total), y el menor, de las legumbres, con un valor de 106,4 ORAC (3,4% de la TAC total) (Tabla II). Llamó la atención el valor particularmente elevado de TAC alcanzado en algunos sujetos ( $\geq 8.000$  unidades ORAC), en los que se verificó el consumo de manzanas en más de una ocasión o la inclusión de otros vegetales con valores elevados de TAC como lentejas, aceitunas, frutillas, ciruelas y jugo de acerola.

La media de TAC proveniente de frutas enteras y jugos de fruta resultó en 2.068 unidades ORAC, y poco más del 25% de los sujetos tuvo un aporte igual o mayor a 3.000 ORAC de estos alimentos. La media de TAC de la dieta asociada a hortalizas crudas y cocidas fue de 918,4 unidades ORAC y el 25% de los sujetos mostró un aporte de TAC igual o mayor a 1.215 ORAC, asociado a hortalizas. La contribución media de las legumbres a la TAC de la dieta fue de 106,4 unidades ORAC, lo cual constituye el 3,4% del valor de ORAC aportado por los vegetales debido al bajo consumo de estas. La distribución de los sujetos en categorías de ingesta total de TAC muestra que el 25% de los sujetos con mayor valor de antioxidantes asociado a la ingesta vegetales recibe 4.400 ORAC/día (Tabla II).

El aporte específico de antioxidantes, expresado como ETAC, resultó en 1.179 ORAC/100 g para el conjunto de los vegetales consumidos. Las legumbres y las frutas mostraron los mayores valores de ETAC, con 2.364 y 2.111 ORAC/100 g, respectivamente. Los valores intermedios correspondieron a las hortalizas cocidas, los jugos de fruta y las hortalizas crudas, con 805, 767 y 657 ORAC/100 g, respectivamente. Complementariamente, al considerar una ingesta diaria recomendada de vegetales de 400 g/d, resulta un promedio de 4716 ORAC/día como aporte recomendado, solo superado por el 20,5% de los sujetos encuestados.

La distribución de los sujetos en categorías de IDM de vegetales, con base al número de RD consumidas, reveló un muy bajo nivel de ingesta, ya que solo 32 sujetos (16,9%) alcanzaron el valor recomendado. El 50% de los sujetos presentó una ingesta inferior a tres RD de vegetales y frutas (Tabla III). La distribución de la muestra por categorías de consumo en RD evidenció que solo 51 sujetos (26,8%) consumieron las dos RD recomendadas de hortalizas y solo 36 sujetos (18,9%), las tres o más RD de frutas.

La ingesta media de vitamina C en la muestra total fue de 73,2 mg/d, con medias de 74,7 y 70,8 mg/d para mujeres

**Tabla I. Ingesta diaria de alimentos vegetales en adultos jóvenes de Asunción relevada mediante recordatorios de 24 horas (n = 190)**

Tipos de vegetales	Ingesta diaria de vegetales				
	Media g/d (% del total)	Primer cuartil (g/d)	Mediana (g/d)	Tercer cuartil (g/d)	Valor máximo (g/d)
Frutas enteras	76,9 (29,3)	0	57,0	126,0	407
Jugos de fruta	57,9 (22,1)	0	33,0	83,0	383
Hortalizas crudas	47,8 (18,2)	19,0	38,5	71,0	232
Hortalizas cocidas	75,1 (28,6)	39,0	66,5	106,0	323,0
Legumbres	4,5 (1,7)	0	0	3,0	50,0
Total	262,2 (100)	153,0	240,0	344,0	897,0

**Tabla II.** TAC asociada al consumo de alimentos vegetales en adultos jóvenes de Asunción relevada mediante recordatorios de 24 horas (n = 190)

Tipos de vegetales	Media de la ingesta diaria de TAC en unidades ORAC (% del total)	Primer cuartil	Mediana	Tercer cuartil	Valor máximo
Frutas	1624,0 (52,5)	0,0	955,0	2467,0	9983,0
Jugos de fruta	444,0 (14,4)	0,0	206,0	612,0	4267,0
Hortalizas crudas	314,2 (10,1)	108,0	243,0	472,0	1314,0
Hortalizas cocidas	604,2 (19,5)	264,0	519,5	799,0	3243,0
Legumbres	106,4 (3,4)	0,0	0,0	17,0	1769,0
Total	3093,0 (100%)	1437,0	2442,5	4404,0	13385,0

**Tabla III.** Distribución de la muestra por RD de vegetales consumidos, ID total de vegetales y TAC asociada (n = 190)

Raciones* diarias total de vegetales (RD)	Ingesta media en g/d (intervalo intercuartílico)	TAC media en ORAC (intervalo intercuartílico)	Nº sujetos (%)	Porcentaje acumulado (%)
≥ 5	522,5 (401,7-895,8)	6298 (2.732-13.384)	32 (16,9)	16,9
4,00-4,99	364,1 (328,3-397,7)	4761 (2.190-7.490)	20 (10,5)	27,4
3,00-3,99	277,9 (241,0-318,7)	3195 (1.671-5.906)	43 (22,6)	50,0
2,00-2,99	200,1 (163,0-236,3)	2143 (956-5.970)	40 (21,1)	71,1
1,00-1,99	125,0 (80,3-158,0)	1344 (208-4.150)	43 (22,6)	93,7
< 1	50,3 (22,0-76,7)	436 (152-1.063)	12 (6,3)	100,0

\*Ración = 80 g (6).

y varones, respectivamente. Al respecto, solo 34 mujeres (29,6%) y 20 varones (27,0%) alcanzaron 75 mg/d y 90 mg/d, respectivamente. En este estudio, los flavonoides alcanzaron un consumo medio de 26,4 mg/d y los carotenoides totales fueron 4848 µg/d, distribuidos en 2107 µg/d para  $\alpha$ -caroteno,  $\beta$ -caroteno y criptoxantina, 573,6 µg/d para luteína y zeaxantina y 2167 µg/d para licopeno.

No se observaron diferencias por sexo en la IDM del conjunto de vegetales, frutas, hortalizas y legumbres, ni en el aporte de antioxidantes específicos. Sin embargo, más varones (59,5%) que mujeres (43,5%) alcanzaron una ingesta total de vegetales igual o mayor a tres raciones diarias ( $p = 0,032$ , Chi-cuadrado). No se encontró diferencia entre los sexos en la ingesta media de TAC, en unidades ORAC, procedente de consumo total de vegetales (3113,5 ORAC en mujeres, 3061,0 ORAC unidades en varones,  $p = 0,87$ ; prueba t), ni por grupos específicos de vegetales.

El estudio sugiere la existencia de una dieta más rica en antioxidantes en las mujeres, ya que su ETAC (1.238,3 ORAC/100 g) fue significativamente superior que el de los varones (1034 ORAC/100 g) ( $p = 0,028$ ; prueba de Mann-Whitney-Wilcoxon). No se observaron diferencias en los valores medios de las variables observadas entre fumadores y no fumadores.

## DISCUSIÓN

La muestra estudiada reveló un bajo nivel de IDM de vegetales y, en consecuencia, un bajo aporte de antioxidantes. La IDM para el total de vegetales (262,2 g/d) resultó sensiblemente inferior a los 400 g/d recomendados por la OMS (4,7), a los 335 g/d observados como mediana (77-772 g/d como percentiles 10<sup>o</sup>-90<sup>o</sup>) en la cohorte europea de once países (4) y a los 333 g/d estimados a partir de los informes de ingesta de la NHANES de los EUA (27), ambos con datos obtenidos por medición con R24H. La IDM total de vegetales del presente estudio se aproxima a los 243 g/d (equivalentes a 3,04 RD) referidos por Peltzer y Pengpid (34) para 17 789 estudiantes universitarios de 26 países de América, África y Asia, y a las 3,59 RD (equivalentes a 287,2 g/d) de un estudio realizado en Brasil (35), pero superan a lo informado localmente (36,37) y en otro estudio de la región (38). Solo el 16,9% (32) de los estudiantes consumió por lo menos 400 g de vegetales por día, comparable con el 13,5% de adultos de Brasil que cumple esta recomendación (35), y es similar al 17,2% informado para universitarios de diversos países (34).

La ingesta de frutas, enteras y como jugos, solo alcanzó la frecuencia recomendada (7) de tres RD en el 18,9% (36) de

los sujetos y una gran mayoría (42,1%) consumió menos de 1 RD, frecuencia sensiblemente superior al 14,3% informado por Peltzer y Pengpid para < 1 RD en los universitarios (34). El consumo medio observado (134,8 g/d, mediana 100 g/d) resultó superior a lo informado (1,39 RD equivalente a 111 g/d) para estudiantes universitarios (34) y quedó por debajo de la mediana de la cohorte de la UE (170 g/d) (4), especialmente de las cifras de países mediterráneos como España (313 g/d) e Italia (307 g/d) (4). En un estudio reciente realizado en Corea del Sur, el consumo medio de fruta fue de 177,5 g/d (21) y en adultos de Brasil (35) fue de 208 g/d. No se apreciaron diferencias en la ingesta entre los sexos, siguiendo el comportamiento informado en muestras de universitarios (34) y otro estudio de la región (35).

El consumo de hortalizas registrado en este estudio (123 g/d) es bajo, ya que solo el 26,8% alcanzó las dos RD recomendadas (7), y resultó ligeramente inferior al valor global del EPIC (134 g/d) (4) y a los 133 g/d de los universitarios de diversos países (34) y bastante inferior a los 204 g/d referidos para los adultos brasileños (35). La ingesta diaria de legumbres fue muy baja (4,5 g/d), pero superior a los 1,8 g/d informados en estudiantes de Tucumán (38). No se constató consumo de legumbres en el 71,6% de los estudiantes y solo 17 sujetos (6,8%) alcanzaron la ingesta recomendada por la SENC (32) de dos a cuatro raciones por semana (23 g/d).

En esta muestra, las frutas, hortalizas y legumbres aportaron una TAC de 3.093 ORAC, inferior a lo reportado para poblaciones de Singapur y Suecia, con valores de 5.636 ORAC (13,39,40) y 5500 ORAC (26), respectivamente. Más recientemente, en Suecia se estimaron ingestas diarias totales de TAC de 14.736 ORAC y 13310 ORAC para varones y mujeres, respectivamente (2), de los cuales la mitad estarían aportados por frutas y vegetales (25). Sin embargo, la metodología empleada en esas estimaciones carece de la precisión que proporciona el R24H y generalmente sobreestima la ingesta real de vegetales (28). Un dato más reciente de la TAC estimada por R24H procede de la evaluación NHANES del periodo 2007-2012, que fue calculado en 126 mg de equivalentes de vitamina C (mg VCE) procedentes de frutas, hortalizas y legumbres, por ponderación de la ingesta en los grupos de estudio (27). La equivalencia entre mg VCE y ORAC se estimó en 13,2 ORAC/mg VCE para las frutas y 33,5 ORAC/mg VCE para las hortalizas y legumbres, a partir de los datos de actividad antioxidante en mg VCE de Chun y cols. (18) y los valores de ORAC tomados de la base de datos de USDA (17) para los mismos alimentos. Con estas consideraciones, resulta de la encuesta NHANES un aporte diario de TAC vinculado a frutas, hortalizas y legumbres de 2.760 ORAC, ligeramente inferior al obtenido en el presente estudio. Es digno de mención que una ingesta diaria de TAC equivalente a 5.500 ORAC/d provenientes de vegetales se relacionó con un riesgo disminuido de padecer infartos (13,25,26).

En el presente estudio, las frutas aportaron 2.068 ORAC/día, muy por debajo del valor 4.200 ORAC/d informado a partir de una cohorte de mujeres suecas (19), mientras que las hortalizas y legumbres contribuyeron con una media de 1.025 ORAC/d, también inferior a las 2.610 ORAC/d del mencionado estudio (19).

El valor de ETAC en la muestra estudiada fue de 1.179 unidades ORAC/100 g, mayor que las 644,3 unidades ORAC/100 g

para los vegetales típicos consumidos en la dieta japonesa (20). Con base en el valor de ETAC de la muestra estudiada, se estimó que el valor de TAC que aportarían las cinco RD recomendadas por la OMS sería de 4.716 ORAC/d. Esto evidencia que mediante el incremento de la ingesta total de vegetales a cinco o más RD podrían alcanzarse los valores de TAC reportados por otros estudios, aun sin modificar el tipo de vegetales consumidos.

En este estudio, los valores más altos de ETAC se asociaron a las frutas (2.111 ORAC/100 g) y las legumbres (2.364 ORAC/100 g). Ya que el valor de ETAC constituye un indicador de la calidad en cuanto al poder antioxidante de determinado grupo de alimentos, estos resultados avalan la recomendación de aumentar el consumo de frutas y legumbres con fines preventivos a nivel local. Las frutas más consumidas (manzanas, bananas, naranjas y peras) aportaron TAC por cada 100 g a razón de 3049, 795, 1961 y 2201 ORAC, respectivamente (17). Se detectó elevada proporción de ingesta de manzana en la mayoría de los sujetos y fue uno de los determinantes del alto aporte de las frutas a la TAC de la dieta. El bajo consumo de frutillas y ciruelas impidió que su alta capacidad antioxidante, 4302 ORAC/100 g y 7581 ORAC/100 g, respectivamente (17), tuviera alto impacto.

Con relación a las legumbres, a pesar de los altos valores de TAC de los porotos y las lentejas (2249 ORAC/100 g y 7282 ORAC/100 g, respectivamente [17]), estas contribuyeron poco a la TAC de la dieta de los estudiantes, debido a su bajo consumo, si bien hay continua disponibilidad local de los mismos a precios asequibles y forman parte de la tradición culinaria del país. Este hecho podría ser aprovechado para promover un mayor consumo de estas mediante programas de intervención educativa.

Los valores excepcionalmente altos de TAC de la dieta alcanzados por algunos sujetos de la muestra se asociaron a la elevada ingesta de vegetales ricos en antioxidantes. Esta observación concuerda con los hallazgos de un estudio realizado en Irán (24), donde los sujetos del cuartil más alto de TAC de la dieta habían consumido mayor cantidad de frutas, legumbres y otros vegetales con elevado contenido de antioxidantes, lo que permite sugerir como estrategia para incrementar la TAC de la dieta, aun sin aumentar la ingesta total de vegetales, la promoción del consumo de especies como lentejas, soja, repollo rojo, brócoli cocido, aceitunas, frutillas y ciruelas, entre otros (17). No se encontró diferencia en los valores de TAC total aportada por vegetales entre fumadores y no fumadores, lo que concuerda con los hallazgos del estudio de Yang (14).

La ingesta media de vitamina C en la muestra fue de 73,2 mg/d, valor inferior a los 96 mg/d informados para la población estadounidense (8). El aporte de flavonoides fue de 26,4 mg/d, valor similar al reportado para la dieta holandesa (23 mg/d) pero inferior al de la población estadounidense (103 mg/d) (18). La ingesta media de carotenoides totales aportados por vegetales y frutas fue de 4.848 µg/d y es inferior a los 5.106 µg/d reportados para la población de Singapur, pero superior a los 3.727 µg/d para la población estadounidense (39). Sin embargo para estos últimos no se consideraron los carotenoides aportados por las frutas.

Numerosos estudios asocian los valores de TAC total de la dieta con la prevención o riesgo de padecer determinadas patolo-

gías (13,22-27) y han contribuido a establecer niveles deseables de ORAC, lo cual se traduce en recomendar una ingesta diaria de al menos 7.000 unidades ORAC/d y un valor deseable de 12.000 unidades ORAC/d (13,25), valores ligados al consumo de siete a diez RD de hortalizas y frutas, incluidas algunas con valores muy elevados de TAC (13). Sin embargo, dada la falta de valores de referencia para la TAC de la dieta, su estimación en la población paraguaya solo tendrá validez si se relaciona con la ingesta de vegetales en gramos y/o raciones, a fin de compararla con las recomendaciones específicas de la OMS. Una de las limitaciones de esta investigación radica en desconocer la TAC total de la dieta, que, además de los vegetales y frutas, depende de la ingesta de otros alimentos como té, café, vino, chocolate, granos enteros y otros (25-27), referidos en otros estudios como aportantes de hasta el 55% de la TAC total (26). Con estas consideraciones, podemos afirmar que el aporte de TAC asociado a las frutas y hortalizas en la muestra resulta inferior al valor óptimo descrito con propósitos preventivos (13). Los valores obtenidos en este estudio tienen el sesgo inherente a la muestra, constituida por jóvenes con niveles socioeconómicos y de instrucción superiores a la media nacional, lo que lleva a suponer que la misma metodología aplicada a estratos menos favorecidos de la sociedad podría indicar ingesta de vegetales y valores de TAC inferiores a los informados.

Como fortalezas del presente estudio, destacan la metodología empleada, tanto en lo relativo al instrumento para el registro de ingesta y su protocolo de aplicación (tres R24H y uno referente a día festivo) como a las bases de datos empleadas para los cálculos, que se ajustan a los estándares aceptados a nivel internacional y constituyen la metodología de referencia (4,28,29).

El presente estudio proporciona la primera estimación de la ingesta diaria de antioxidantes y la capacidad antioxidante de la dieta asociada a vegetales en una muestra de la población de Paraguay, constituyéndose en una referencia para futuros estudios en el país.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen la valiosa colaboración de los estudiantes que suministraron la información necesaria para este estudio.

La investigación se desarrolló en el marco del Programa de Maestría en Nutrición y Salud Pública de la UCNSA, no contó con fuentes de financiamiento externo y no hay conflicto de intereses que declarar.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Nguyen B, Bauman A, Gale J, Banks E, Kritharides L, Ding D. Fruit and vegetable consumption and all-cause mortality: evidence from a large Australian cohort study. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2016;13:9.
2. Michaelsson K, Wolk A, Melhus H, Byberg L. Milk, fruit and vegetable, and total antioxidant intakes in relation to mortality rates: cohort studies in women and men. *Am J Epidemiol* 2017;185(5):345-61.
3. Wang X, Ouyang Y, Liu J, Zhu M, Zhao G, Bao W, et al. Fruit and vegetable consumption and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *BMJ* 2014;349:g5472.
4. Boffetta P, Couto E, Wichmann J, Ferrari P, Trichopoulos D, Bueno-De-Mesquita HB, et al. Fruit and vegetable intake and overall cancer risk in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC). *J Natl Cancer Inst* 2010;102(8):529-37.
5. Agudo A, Cabrera L, Amiano P, Ardanaz E, Barricante A, Berenguer T, et al. Fruit and vegetable intakes, dietary antioxidant nutrients, and total mortality in Spanish adults: findings from the Spanish cohort of the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC-Spain). *Am J Clin Nutr* 2007;85(6):1634-42.
6. World Cancer Research Fund-American Institute for Cancer Research. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective. Washington, DC: AICR; 2007.
7. World Health Organization/Food and Agriculture Organization (WHO-FAO). Report of a joint WHO-FAO expert consultation. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. WHO Technical Report Series, no. 916. Geneva: WHO; 2003.
8. Chun O, Floegel A, Chung S, Chung C, Song W, Koo S. Estimation of antioxidant intakes from diet and supplements in U.S. adults. *J Nutr* 2010;140:317-24.
9. Del Río D, Rodríguez-Mateos A, Spencer J, Tognolini M, Borges G, Crozier A. Dietary (poly)phenolics in human health: structures, bioavailability, and evidence of protective effects against chronic diseases. *Antioxid Redox Signal* 2013;18(14):1818-92.
10. Kumar S, Pandey A. Chemistry and biological activities of flavonoids: an overview. *Sci World J* 2013;2013:162750.
11. Carranco M, Calvo M, Pérez-Gil F. Carotenoides y su función antioxidante: revisión. *Arch Lat Nutr* 2011;61(3):233-41.
12. Serafini M, Del Río D. Understanding the association between dietary antioxidants, redox status and disease: is the total antioxidant capacity the right tool? *Redox Rep* 2004;9(3):145-52. DOI:10.1179/135100004225004814
13. Prior R, Wu X. Diet antioxidant capacity: relationships to oxidative stress and health. *Am J Biomed Sci* 2013;5(2):126-39.
14. Yang M, Chung S, Chung C, Kim D, Song W, Koo S. Estimation of total antioxidant capacity from diet and supplements in US adults. *Br J Nutr* 2011;106:254-63.
15. Cao G, Alessio HM, Cutler RG. Oxygen-radical absorbance capacity assay for antioxidants. *Free Radic Biol Med* 1993;14:303-11.
16. Wu X, Beecher G, Holden J, Hsayitowitz D, Gerhardt S, Prior R. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *J Agric Food Chem* 2004;53:4026-37.
17. United State Department of Agriculture. Database for the oxygen radical absorbance capacity (ORAC) of selected foods. Release 2. 2010. Consultado el 10 de agosto de 2013. Disponible en: <http://www.ars.usda.gov>
18. Chun O, Kim D, Smith N, Schroeder D, Han J, Lee C. Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet. *J Sci Food Agric* 2005;85(10):1715-24.
19. Rautiainen S, Serafini M, Morgenstern R, Prior R, Wolk A. The validity and reproducibility of food-frequency questionnaire-based total antioxidant capacity estimates in Swedish women. *Am J Clin Nutr* 2008;87(5):1247-53.
20. Takebayashi J, Oki T, Chen J, Sato M, Matsumoto T, Taku K, et al. Estimated average daily intake of antioxidants from typical vegetables consumed in Japan: a preliminary study. *Biosci Biotechnol Biochem* 2010;74(10):2137-40.
21. Han J, Lee H, Cho M, Chang N, Kim Y, Young S. Total antioxidant capacity of the Korean diet. *Nutr Res Pract* 2014;8(2):183-91.
22. Serafini M, Jakszyn P, Lujan-Barroso L, Agudo A, Bueno-de-Mesquita H, Van Duynhoven F, et al. Dietary total antioxidant capacity and gastric cancer risk in the European prospective investigation into cancer and nutrition study. *Int J Cancer* 2012;131(4):E544-54.
23. Gifkins D, Olson S, Paddock L, King M, Demissie K, Lu S, et al. Total and individual antioxidant intake and risk of epithelial ovarian cancer. *BMC Cancer* 2012;12:211.
24. Bahadoran Z, Golzarand M, Mirmiran P, Shiva N, Azizi F. Dietary total antioxidant capacity and the occurrence of metabolic syndrome and its components after a 3-year follow-up in adults: Tehran Lipid and Glucose Study. *Nutr Metab* 2012;9(1):70.
25. Rautiainen S, Larsson S, Virtamo J, Wolk A. Total antioxidant capacity of diet and risk of stroke: a population-based prospective cohort of women. *Stroke* 2012;43:335-40.
26. Rautiainen S, Levitan E, Orsini N, Akesson A, Morgenstern R, Mittleman M, et al. Total antioxidant capacity from diet and risk of myocardial infarction: a prospective cohort of women. *Am J Med* 2012;125(10):974-80.

27. Kim K, Vance T, Chun O. Greater total antioxidant capacity from diet and supplements is associated with a less atherogenic blood profile in U.S. adults. *Nutrients* 2016;8(1):15
28. Agudo A. Measuring intake of fruit and vegetables. Background paper for the Joint FAO/WHO Workshop on Fruit and Vegetables for Health. Kobe, Japan; 2004. Disponible en: [www.who.int/dietphysicalactivity/publications](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications)
29. Nelson M, Bingham A. Assessment of food consumption and nutrient intake. En: Margetts BM, Nelson M, eds. *Design Concepts in Nutritional Epidemiology*. 2ª ed. Londres: Oxford University Press; 2008. pp. 123-69.
30. United State Department of Agriculture. Database for the flavonoid content of selected foods. Release 3.1; 2013. Consultado el 5 de marzo de 2014. Disponible en: <http://www.ars.usda.gov>
31. United State Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2013. USDA National Nutrient Database for Standard Reference. Release 26. Consultado el 20 de diciembre de 2013. Disponible en: <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.
32. Serra Majem L, Aranceta J, Mataix J, eds. *Nutrición y salud pública. Métodos, bases científicas y aplicaciones*. 2ª ed. Barcelona: Editorial Masson; 2006
33. Vera M. *La ciencia del buen comer "rico y sano"*. Libro de gastronomía saludable. Fernando de la Mora (Paraguay): Editorial El Lector; 2012
34. Peltzer K, Pengpid S. Correlates of healthy fruit and vegetable diet in students in low, middle and high income countries. *Int J Public Health* 2015;60:79-90.
35. Jaime P, Monteiro C. Fruit and vegetable intake by Brazilian adults, 2003. *Cad Saúde Pública* 2005;21(Suppl 1):S19-S24. Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci>
36. Vierci G, Pederzani C, Cabrera G, Duarte N, Ferro E. Frecuencia de hábitos alimentarios vinculados al riesgo de desarrollar cáncer en funcionarios públicos de Asunción. *Mem Inst Investig Cienc Salud* 2013;11(2):55-64.
37. Food and Agriculture Organization (FAO). *Perfiles nutricionales por países - Paraguay*. 2001. Disponible en: <http://www.bvsde.paho.org/texcom/nutricion/par.pdf>
38. De Piero A, Bassett N, Rossi A, Sammán N. Tendencia en el consumo de alimentos de estudiantes universitarios. *Nutr Hosp* 2015;31(4):1824-31.
39. Isabelle M, Huang D, Ong CN, Koh W-P, Lee BL, Lim MT. Antioxidant activity and profiles of common vegetables in Singapore. *Food Chem* 2010;120(4):993-1003. DOI: 10.1016/j.foodchem.2009.11.038
40. Isabelle M, Huang D, Ong CN, Koh W-P, Lee BL, Lim MT. Antioxidant activity and profiles of common fruits in Singapore. *Food Chem* 2010;123(1):77-84. DOI: 10.1016/j.foodchem.2010.04.002