

**Artículo Original**

## **Análisis nutricional de alimentos vegetales con diferentes orígenes: Evaluación de capacidad antioxidante y compuestos fenólicos totales**

### **Nutritional analysis of vegetable food with different origins: Evaluation of antioxidant capacity and phenolic total compounds**

Morillas-Ruiz JM y Delgado-Alarcón JM

*Dpto. Tecnología de la Alimentación y Nutrición. Univ. Católica San Antonio de Murcia.*

#### **RESUMEN**

Son numerosos los estudios realizados en los últimos años, por el creciente interés de ciertas frutas y verduras con alto poder antioxidante, con el objetivo de potenciar su consumo debido a su efecto positivo en la prevención de ciertas enfermedades crónicas tales como algunos tipos de cáncer, enfermedades cardiovasculares, enfermedades neurodegenerativas, etc. En la actualidad una gran variedad de especies vegetales han sido introducidas a Europa, ya sea como producto final o en forma agronómica. Tanto las frutas como las hortalizas constituyen, junto a otros grupos de alimentos, la esencia de la dieta mediterránea. La región murciana conocida como la huerta de Europa por la gran variedad de alimentos vegetales que produce desde antaño (destacando entre ellos los frutos cítricos) viene introduciendo en estos últimos años nuevos cultivos de zonas tropicales o subtropicales del mundo, así como nuevos alimentos vegetales a comercializar, destacando entre estos, las frutas exóticas, cuya composición nutricional aún no es bien conocida.

En este trabajo se han seleccionado diferentes frutas, verduras y hortalizas, unas de cultivo español y otras exóticas, que se han introducido en Europa como producto final, con el propósito de analizar en todas ellas la composición nutricional, tanto en los parámetros clásicos de humedad, fibra, cenizas, proteínas, grasas y carbohidratos, como en la determinación de la actividad antioxidante y su composición en compuestos fenólicos totales.

Los resultados obtenidos en los análisis realizados en los laboratorios sugieren que junto a los alimentos de origen vegetal que tradicionalmente se cultivan en nuestro país (y que forman parte del concepto de Dieta Mediterránea), también es aconsejable introducir en nuestra dieta alimentos vegetales cultivados en zonas tropicales o subtropicales del exterior de nuestro país (como por ejemplo el tamarillo), ya que muestran una composición nutricional con altos niveles de fibra y de compuestos fenólicos, junto a una elevada capacidad antioxidante, que hacen adecuado su consumo en la prevención de enfermedades crónicas presentes en nuestra población directamente relacionadas con el estrés oxidativo (cáncer, obesidad, enfermedades neurodegenerativas, patologías cardiovasculares, procesos asmáticos, etc).

#### **Correspondencia:**

Dra. Juana M<sup>a</sup> Morillas Ruiz  
Dpto. Tecnología de la Alimentación y Nutrición. Fac. CC de la Salud. Univ. Católica San Antonio. Campus los Jerónimos, s/n. 30107. Guadalupe. Murcia  
Tfno: 968 278 753  
e-mail: jmmorillas@pdi.ucam.edu

#### **PALABRAS CLAVE**

Alimentos vegetales, análisis nutricional, capacidad antioxidante, polifenoles.

## ABSTRACT

They are studies numerous realized in the last years, for the increasing interest of certain fruits and vegetables with high antioxidant power, with the aim to promote his consumption due to his positive effect in the prevention of such certain chronic diseases as some types of cancer, cardiovascular diseases, neurodegenerative diseases, etc. At present a great variety of vegetable species they have been introduced to Europe, already it is like a final product or in agromonic form. Both the fruits and the vegetables constitute, close to other groups of food, the essence of the Mediterranean diet. The region of Murcia known as Europa's garden for the great variety of vegetable food that produces from long ago (emphasizing between them the citric fruits) comes introducing in the latter new years cultures of tropical or subtropical zones of the world, as well as new vegetable food to commercializing, standing out between these, the exotic fruits, which nutritional composition still is not well-known.

In this work there have been selected different fruits, vegetables and vegetables, some of Spanish culture and exotic others, which have got in Europe as final product, by the intention of analyzing in all of them the nutritional composition, so much in the classic parameters of dampness, fiber, ashes, proteins, fats and carbohydrates, since in the determination of the antirust activity and his composition in phenolic total compounds.

The results obtained in the analyses realized in the laboratories suggest that close to the food of vegetable origin that traditionally are cultivated in our country (and that form a part of the concept of Mediterranean Diet), also it is advisable to introduce in our diet vegetable food cultivated in tropical or subtropical zones of the exterior of our country (as for example the tamarillo), since they show a nutritional composition with high levels of fiber and of phenolic compounds, close to a high antioxidant capacity, which they make his consumption suitable in the prevention of chronic present diseases in our population directly related to the stress oxidativo (cancer, obesity, neurodegenerative diseases, cardiovascular pathologies, asthmatic processes, etc.)

## KEY WORDS

Vegetable food, nutritional analysis, antioxidant capacity, polyphenols.

## ABREVIATURAS

AOAC: Association of Official Analytical Chemists.

CEE: comunidad económica europea.

DPPH: difenil-picril-hidrazil.

ECNT: enfermedades crónicas no transmisibles.

TEAC: capacidad antioxidante equivalente a Trolox.

GA: ácido gálico.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad una gran variedad de especies vegetales, han sido introducidas a Europa, ya sea como producto final o en forma agronómica. Tanto las frutas como las hortalizas constituyen, junto a otros grupos de alimentos, la esencia de la dieta mediterránea. La región murciana conocida como la huerta de Europa por la gran variedad de alimentos vegetales que produce desde antaño (destacando entre ellos los frutos cítricos) viene introduciendo en estos últimos años nuevos cultivos de zonas tropicales o subtropicales del mundo, así como nuevos alimentos vegetales a comercializar, destacando entre estos, las frutas exóticas. Así mismo cabe resaltar que algunas de estas gozan de gran aceptabilidad por las características organolépticas que poseen, sin considerar las características nutricionales adicionales que aportan. Una gran variedad de productos oriundos de Sudamérica gozan unas características nutricionales excelentes y aún no se han introducido, puesto que se desconoce su existencia y las propiedades que estos poseen.

## OBJETIVOS

El objetivo principal de este trabajo es la evaluación nutricional (incluyendo el análisis de la actividad antioxidante y compuestos fenólicos totales) de alimentos vegetales, unos de cultivo propio español y otros importados desde el exterior de nuestro país.

Los objetivos específicos son: determinación de capacidad antioxidante, determinación del contenido de compuestos fenólicos totales, determinación del contenido de humedad, grasa, fibra, proteína, ceniza y carbohidratos en los alimentos vegetales en estudio.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Las analíticas se realizan por triplicado sobre materia fresca o materia seca, según el parámetro a determinar.

Se han analizado las siguientes muestras, adquiridas como producto fresco, en el Mercado de Abastos "Verónicas" de la capital murciana, disponibles para consumo alimentario en humanos (Fig. 1):

- 1) Betarraga o Remolacha "*Beta vulgaris*" variedad *Conditiva* de origen español.
- 2) Carambola "*Averrhoa carambola L*" variedad Golden Star de origen peruano.
- 3) Cereza "*Prunus avium*" variedad Napoleón de origen español.
- 4) Ciruela "*Prunus domestica*" variedad Damson de origen español.
- 5) Chayote "*Sechium edule*" variedad Quelite de origen colombiano.
- 6) Kiwi "*Actinidia Chinensis*" variedad Hayward de origen sueco.
- 7) Mango "*Mangifera Indica*" variedad Criollo de origen peruano.
- 8) Melocotón "*Prunus persica*" variedad Baby Gold de origen español.
- 9) Naranja "*Citrus sinensis*" variedad Bahía de origen español.
- 10) Nectarina "*Prunus pérsica var nectarina*" variedad red Diamond de origen español.

- 11) Palta o Aguacate "*Persea americana*" variedad Hass de origen peruano.
- 12) Papaya "*Carica papaya*" variedad Red lady de origen peruano.
- 13) Paraguaya "*Prunus persica var platycarpa*" variedad platycarpa de origen paraguayo.
- 14) Patata "*Solanum tuberosum*" variedad blanca de origen español.
- 15) Tamarillo "*Cyphomandra betacea*" variedad Roja de origen peruano.

Entre todas las variables consideradas en este estudio, las determinaciones que se realizan sobre la materia fresca son actividad antioxidante y compuestos fenólicos totales, que se describen a continuación.

### Actividad antioxidante

Para la preparación de la muestra se pesan unos gramos de materia prima (alimento fresco), se le adiciona 4 veces un volumen de solución metanol-fórmico al 3%, se homogeniza en ultraturrax y se centrifuga separando el sobrenadante (extracto metanólico) del precipitado.

El radical libre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil) presenta un electrón desapareado y es de color azul-violeta, decolorándose hacia amarillo pálido por la reac-

Figura 1. Imágenes de las muestras analizadas en el estudio.

Remolacha " <i>Beta vulgaris</i> " variedad <i>Conditiva</i> 	Carambola " <i>Averrhoa carambola L</i> " variedad Golden Star 	Cereza " <i>Prunus avium</i> " variedad Napoleón 	Ciruela " <i>Prunus domestica</i> " variedad Damson 	Chayote " <i>Sechium edule</i> " variedad Quelite 	Kiwi " <i>Actinidia Chinensis</i> " variedad Hayward 		Mango " <i>Mangifera Indica</i> " variedad Criollo 
Melocotón " <i>Prunus persica</i> " variedad Baby Gold 	Naranja " <i>Citrus sinensis</i> " variedad Bahía 	Nectarina " <i>Prunus pérsica nectarina</i> " variedad red Diamond 	Palta o Aguacate " <i>Persea americana</i> " variedad Hass 	Papaya " <i>Carica papaya</i> " variedad Red lady 	Paraguaya " <i>Prunus persica var platycarpa</i> " variedad platycarpa 	Patata " <i>Solanum tuberosum</i> " variedad blanca 	Tamarillo " <i>Cyphomandra betacea</i> " variedad Roja 

ción de la presencia de sustancias antioxidantes presentes en la muestra a analizar, siendo medido espectrofotométricamente a 517 nm. Por diferencia de absorbancia se determina el porcentaje de captación de radical libre DPPH<sup>1,2</sup>. Los equipos y reactivos utilizados en esta técnica son: agitador magnético (IKA, mod. RH Basic), balanza analítica (Precisa, mod. XT220A), centrífuga (Eppendorf, mod. 5810), espectrofotómetro (Varian, mod. Cary Bio50), ultraturrax (IKA, mod. T18 Basic), metanol (Baker, Holanda) y el radical libre 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (Sigma, Alemania). Para la medida de la actividad antioxidante se adiciona un volumen (variable según el tipo de muestra), del extracto metanólico obtenido previamente, a la disolución obtenida mezclando metanol con la solución de DPPH y se mide la absorbancia durante un periodo de tiempo de 60 min., de forma intermitente cada minuto.

#### **Determinación de Fenólicos Totales: Índice de Folin-Ciocalteu**

Los compuestos fenólicos se oxidan por el reactivo Folin-Ciocalteu<sup>3,4</sup>, el cual está formado por la mezcla de ácido fosfotúngstico ( $H_3W_{12}O_{40}$ ) y ácido fosfomolibdico ( $H_3PMo_{12}O_{40}$ ) que se reduce, por acción de fenoles, en una mezcla de óxidos azules de tungsteno ( $W_8O_{23}$ ) y molibdeno ( $Mo_8O_{23}$ ). Esta reacción es característica para compuestos que tienen un grupo hidroxilo unido a un anillo de benceno. El reactivo Folin-Ciocalteu tiene una coloración amarilla que en presencia de fenol se torna azul. La intensidad de color azul se mide espectrofotométricamente a 765 nm. Los resultados se expresan como equivalente de ácido gálico (AG). Los equipos y reactivos utilizados en esta técnica son: Agitador de tubos (IKA, mod. MS2Minishaker), Balanza analítica (Precisa, mod. XT220A), Centrífuga (Eppendorf, mod. 5810), Espectrofotómetro (Varian, mod. Carry Bio50), Ultraturrax (IKA, mod. T18 Basic), Carbonato de Sodio (Pancreac, España), Reactivo de Fenol Folin-Ciocalteu (Fluka, Suiza) y Metanol (Baker, Holanda).

En un tubo de ensayo se adiciona, en el orden mencionado: 40 µL de muestra (se utiliza el extracto metanólico obtenido como se expresa en la técnica anterior, a partir de muestra fresca), 0,5 mL del reactivo de Folin-Ciocalteu, 2mL de solución de carbonato sódico y se completan hasta 10 mL con agua destilada. Esperar 20 min y leer a 765nm.

Las determinaciones que se expresan a continuación se realizan todas sobre muestra seca de cada uno de los alimentos vegetales incluidos en este trabajo.

#### **Determinación de Humedad**

La humedad se determinó según el método oficial de la AOAC<sup>5</sup>, según el cual la muestra se somete a desecación en las condiciones definidas, que varía en función de la naturaleza del alimento. La pérdida de masa se determina mediante pesada. Es aconsejable proceder a una pre-desecación ya que se trata de alimentos sólidos que tienen un elevado contenido en humedad. Los equipos y reactivos utilizados en esta técnica son: Balanza analítica (Precisa, mod. XT220A) y Estufa de secado (Memmert, mod. UE500) además de material genérico de laboratorio (pinzas, espátulas, vidrios de reloj, cápsulas de porcelana, etc). Se pesan 5 g de muestra fresca en las placas de aluminio y se ponen a secar a 105°C durante una hora, para luego desecar a 65°C hasta peso constante, introduciendo la muestra en el desecador antes de proceder a su pesada. Los resultados se expresan el porcentaje de humedad calculados según:

$$\% \text{ Humedad} = [(P_i - P_f)/P_m] \times 100$$

Pi: Peso de muestra + peso placa al inicio; Pf: Peso de muestra + peso placa tras el secado y Pm: Peso muestra.

#### **Determinación de Grasa**

Las grasas se determinaron en las diferentes muestras siguiendo el método 920.39 de la AOAC<sup>5</sup>. El método es gravimétrico y se basa en una extracción de la grasa de la muestra en un disolvente orgánico. Consiste en que al calentarse el disolvente, se evapora ascendiendo los vapores, que se condensan en el refrigerante y caen sobre la muestra que se encuentra en el cartucho. El disolvente se evapora de nuevo, asciende, se condensa, vuelve a caer sobre la muestra y así durante un tiempo hasta que junto a la grasa disuelta, se recoge en el crisol metálico, donde finalmente se evapora el disolvente y sólo queda la grasa. La pesada por diferencia entre el crisol vacío y el crisol con la grasa nos da la cantidad que contiene la muestra analizada.

Se utilizan dos procedimientos en función de la naturaleza del alimento: Procedimiento A(extracto etéreo): aplicado a todos los alimentos salvo los mencionados en el procedimiento B, y Procedimiento B: aplicado a los alimentos cuyas materias grasas no puedan ser extraídas totalmente por el éter etílico sin hidrólisis previa, que en nuestras muestras se aplica sólo a las pulpas de patata desecada.

Los equipos y reactivos utilizados son: balanza analítica (Precisa, mod. XT220A), Soxhlet (Foss Tacator, mod. Avanti2055), campana extractora, cartuchos de celulosa, crisoles metálicos y material de uso general en laboratorio. Como reactivos son necesarios Eter etílico (Technoquin, España) e isopropanol (Panreac, España).

En el procedimiento A, las materias grasas se extraen con éter etílico en el equipo de extracción Soxhlet. El disolvente se elimina y el residuo se seca y se pesa. En el procedimiento B, la muestra se hidroliza en frío mediante ácido clorhídrico. La solución se enfría y se filtra. El residuo, lavado y secado, se somete a extracción con éter etílico según el procedimiento A.

### **Determinación de Fibra**

El método empleado para la determinación de la fibra alimentaria total, soluble e insoluble fue el de la AOAC N° 991.43<sup>5,6</sup>, que permite determinar las sustancias orgánicas libres de grasas e insolubles en medio ácido y alcalino, convencionalmente denominadas fibra bruta. La muestra en su caso desengrasada, se trata sucesivamente con soluciones en ebullición de ácido sulfúrico e hidróxido de potasio, de concentraciones determinadas. Se separa el residuo por filtración mediante filtro de vidrio sinterizado, se lava, se seca, se pesa y se calcina a una temperatura comprendida entre 475 y 500 °C. La pérdida de peso debida a la calcinación corresponde a la fibra bruta de la muestra de ensayo.

Los equipos y reactivos utilizados son: balanza analítica (Precisa, mod. XT220A), Digestor de Fibra (Selecta, mod. Dosi Fiber), estufade secado (Memmert, mod. UE500), horno mufla (Selecta, mod. Select-horn), campana extractora, desecador, crisoles filtrantes, etc.; acetona (Baker, Holanda), ácido Sufúrico (Panreac, España), hidroxido de potasio (Panreac, España), 3-Metil-1-Butanol (Panreac, España).

El contenido de fibra bruta en porcentaje de la muestra se expresa por la fórmula:

$$\% \text{ Fibra bruta} = [(b-c) \times 100]/a,$$

a = masa de la muestra en gramos, b= masa tras calcinación del residuo de la muestra después de secar a 130 °C y c= masa tras calcinación del residuo de la prueba en blanco después de seca a 130 °C.

### **Determinación de Proteína**

El método utilizado es el 954.01 de la AOAC<sup>5</sup>, que permite determinar convencionalmente el contenido en

proteína cruda a partir del contenido en nitrógeno, determinado según Kjeldahl. La muestra es digerida por el ácido sulfúrico en presencia de Selenio y Sulfato de Cobre II como catalizadores, de forma que todos los componentes nitrogenados de la misma son transformados en Nitrógeno inorgánico en forma de ión amonio. Mediante destilación en medio fuertemente básico el amonio se transforma en gas amoniaco, el cual es recogido en ácido bórico. La posterior titulación con ácido clorhídrico permite el cálculo de la cantidad de Nitrógeno presente en la muestra. Los equipos y reactivos utilizados son: balanza analítica (Precisa, mod. XT220A), destilador (Büchi, mod. B-324), digestor Kjeldahl (Büchi, mod. K-424), campana extractora, ácido bórico (Panreac, España), ácido clorhídrico 0.1N (Panreac, España), ácido sulfúrico 90-91% (Panreac, España), ácido sulfúrico 95-97% (Baker, Holanda), catalizador Kjeldahl (Merck, Alemania), hidróxido de sodio (Panreac, España).

Para expresar el contenido en proteínas de la muestra analizada es necesario multiplicar la cantidad de nitrógeno por un factor variable según el tipo de muestra analizada, y que para frutas y verduras es de 6,25.

### **Determinación de Cenizas**

Para la determinación de cenizas se siguió el método 923.03 de la AOAC<sup>5</sup>. Se calcina/incinera la muestra tras su desecación, a 550°C en el horno mufla y se calcula el residuo de incineración por diferencia de peso. Los equipos y reactivos utilizados son: Balanza analítica (Precisa, mod. XT220A), Horno Mufla (Selecta, mod. Select-horn), Desecador, pinzas y crisoles. Los resultados se expresan como porcentaje de cenizas calculado según la expresión siguiente:

$$\% \text{ Cenizas} = [(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) / \text{Peso muestra}] \times 100$$

### **Determinación de Carbohidratos**

Los carbohidratos se estimaron por diferencia, como se muestra en la ecuación abajo indicada:

$$\% \text{ Carbohidratos totales} = 100 - (\% \text{ humedad} + \% \text{ proteína} + \% \text{ grasa} + \% \text{ ceniza})$$

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Con el fin de presentar el análisis nutricional de los alimentos vegetales considerados en este trabajo, se ha procedido a la presentación de los resultados para cada

uno de los parámetros que se han determinado en todas las muestras. Los resultados se expresan como media de, como mínimo tres determinaciones realizadas, junto a su desviación estándar.

### Actividad antioxidante

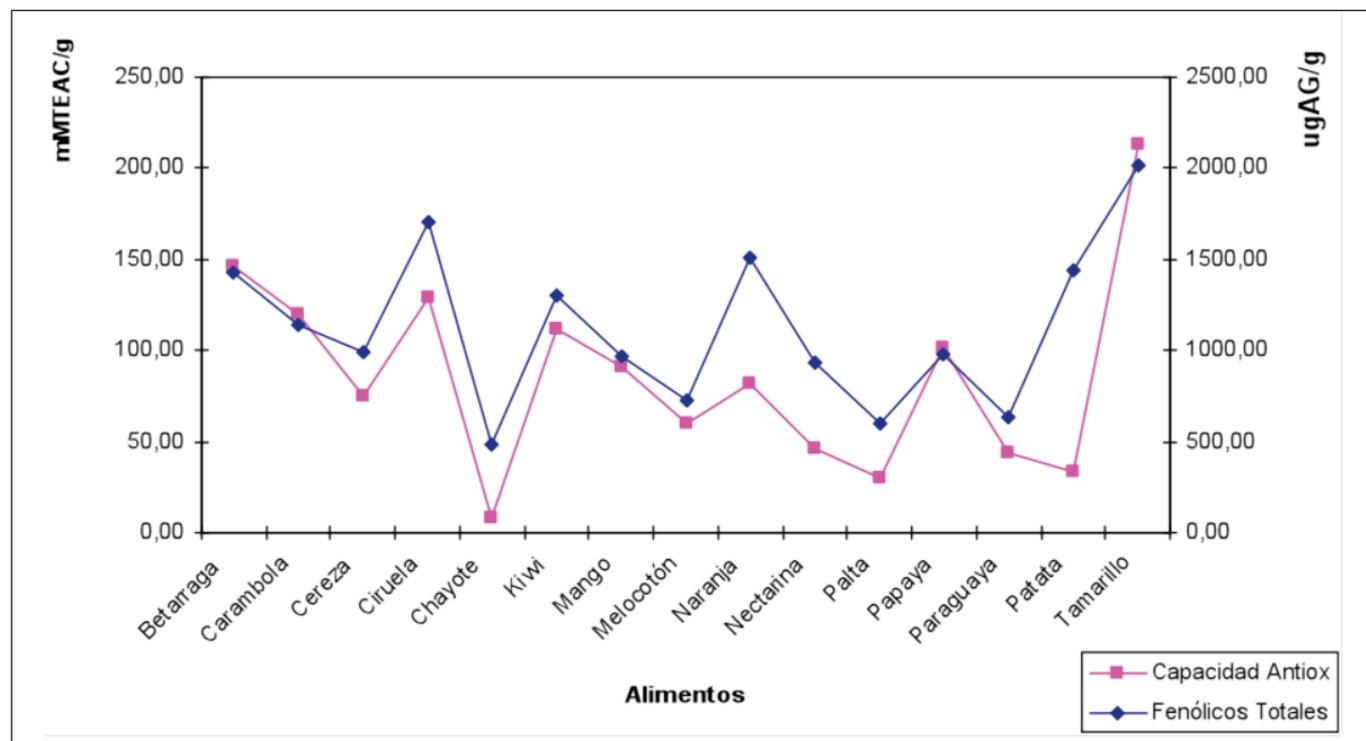
Con el incremento del interés por los antioxidantes, también ha incrementado el uso de métodos para estimar su eficiencia de cada sustancia como antioxidante<sup>7,8</sup>. Un método que está aceptado en la actualidad por la comunidad científica, es el basado en el uso del radical libre estable difenil-picril-hidrazil (DPPH). 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 de un mismo grupo como el de frutas y vegetales<sup>9</sup>. El hecho que los alimentos difieran en su poder antioxidante explica que también difieran en su capacidad para prevenir las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) asociadas al estrés oxidativo. En base a las diversas evidencias que existen relacionando el consumo de alimentos con nutrientes y compuestos bioactivos antioxidantes y las ECNT, se han propuesto modelos alimentarios que privilegian su ca-

pacidad antioxidante, como la rueda antioxidante de los alimentos<sup>10</sup>.

En la Fig. 2 se observa la capacidad antioxidante de los alimentos analizados, expresados en mM TEAC/g de alimento. Todos los productos vegetales evaluados presentan capacidad antioxidante, algunos en mayor grado respecto a los otros. Así, en este estudio las frutas que destacaron, por sus valores de actividad antioxidante fueron tamarillo, ciruela, carambola, kiwi y papaya, ello se explica, en parte por los altos niveles de vitamina C o de carotenos que contienen estas frutas, además son ricas en polifenoles, es decir, los fitoquímicos presentes en los alimentos con un marcado poder reductor<sup>11</sup>. Entre las hortalizas, concretamente entre los tubérculos evaluados, el que manifestó mayor valor en capacidad antioxidante fue la betarraga o remolacha, rica en compuestos fenólicos particularmente betalainas.

La fruta con mayor capacidad antioxidante ( $213,67 \pm 0,06$  mM TEAC/g), fue el Tamarillo, siendo éste valor inferior al reportado por Muñoz *et al.* (2007)<sup>12</sup> quienes indican un valor de 890,00 mM TEAC/g fruta. Este gran poder antioxidante es debido a su alta concentración de vitaminas y compuestos antioxidantes, como el beta caroteno, la vitamina C, vitamina B6, piridoxina y vitamina A. Esta fruta es también conocida como tomate de ár-

**Figura 2.** Correlación entre capacidad antioxidante y compuestos fenólicos por gramo, de las muestras analizadas en el estudio. mM TEAC: capacidad antioxidante equivalente a una disolución milimolar de Trolox.  $\mu$ g AG: microgramos de ácido gálico.



bol, es originaria de Perú aunque hoy en día se cultiva en las zonas tropicales altas de Colombia, Brasil, Kenia, India y Sri Lanka, e incluso se produce en California, Sudáfrica y Nueva Zelanda<sup>13</sup>. La betarraga o remolacha también destaca por su alta capacidad antioxidante con un valor de  $145,91 \pm 0,08$  mM TEAC /g, siendo éste superior al indicado por Gutiérrez et al. (2007)<sup>14</sup>  $24,92 \pm 0,16$  mM TEAC/g de fruta. En el caso de la ciruela se obtuvo también una alta capacidad antioxidante de  $129,43 \pm 0,51$  mM TEAC /g, valor muy superior a lo que reporta la referencia bibliográfica, donde se indica un valor de  $3,24$  mM TEAC/g<sup>15</sup> y otros autores indican un valor aún menor  $39 \pm 0,64$   $\mu$ mol TEAC/g<sup>16</sup>. La actividad antioxidante en la ciruela es debido a la presencia de provitamina A y vitamina E, ambas de acción antioxidante. Así también se caracterizan por poseer antocianos y ácido málico. La carambola, es otra fruta exótica que presentó una gran capacidad antioxidante ( $119,94 \pm 0,04$  mM TEAC/g), siendo éste valor también inferior al reportado por Muñoz et al. (2007)<sup>12</sup> quienes indican un valor de  $890$  mM TEAC/g fruta. Por otro lado la papaya presentó también una alta capacidad antioxidante  $100,97 \pm 0,01$  mM TEAC/g, siendo este valor superior al indicado por Gutiérrez et al. (2007)<sup>14</sup>  $25,1$  mM TEAC /g de fruta fresca. La naranja y mango presentaron valores muy aproximados  $82,28 \pm 0,01$  y  $91,45 \pm 0,04$  mM TEAC/g, respectivamente, pero en ambos casos estos valores son mayores a las referencias bibliográficas donde se tienen  $30,23 \pm 1,61$  mM TEAC/g de naranja y  $30,88 \pm 3,36$  mM TEAC/g de mango; pero en ambos casos se observa que en el mango es mayor la cantidad de compuestos fenólicos respecto a la naranja. Por otro lado las frutas del género prunus presentan menor capacidad antioxidante al ser comparada con la ciruela  $440$  a  $1784$   $\mu$ mol TEAC /g (Cevallos-Casals et al., 2005)<sup>15</sup>.

Los productos que evidenciaron menor capacidad antioxidante fueron, el chayote ( $8,54 \pm 0,01$  mM TEAC / g), la palta ( $29,44 \pm 0,04$  mM TEAC)/g y la patata ( $32,85 \pm 0,02$  mM TEAC/g). De los cuales se tiene escasa referencia bibliográfica acerca de su capacidad antioxidante obtenida por el método DPPH. Gutiérrez et al (2007)<sup>14</sup> indican valores para la palta y chayote de  $22,4 \pm 0,23$  y  $6,4 \pm 0,33$  mM TEAC/g, respectivamente, valores muy aproximados a los obtenidos en nuestra evaluación.

### **Compuestos Fenólicos Totales: Índice de Folin-Ciocalteu**

Los compuestos fenólicos son muy importantes como constituyentes de las plantas debido a su habilidad para

secuestrar radicales libres, que está relacionada con la presencia del grupo hidroxilo<sup>17</sup>. Existe una fuerte correlación entre la actividad antioxidante y los compuestos fenólicos totales (Fig 2), indicando que estos fenoles contribuyen a la actividad antioxidante de manera determinante. En la Fig 2, se muestra la concentración de compuestos fenólicos totales de los productos analizados, expresados en  $\mu$ g de ácido gálico por gramo de fruta, y se puede apreciar que todos los alimentos vegetales evaluados contienen compuestos fenólicos, en el rango de  $2010,40 \pm 0,02$  –  $487,64 \pm 0,01$   $\mu$ g GA/g para tamarillo y chayote, respectivamente.

El tamarillo es la fruta que destaca en este análisis por presentar el mayor contenido en compuestos fenólicos  $2010,40 \pm 0,02$   $\mu$ gGA/g, siendo este valor diferente a los reportados en la bibliografía  $1300,00 \pm 0,8$   $\mu$ gGA/g<sup>18</sup> y  $627,10$   $\mu$ gGA/g<sup>12</sup>. Así, Baduí (1996)<sup>19</sup> indica que la materia insaponificable contempla sustancias como los esteroides, tocoferol y carotenoides, los cuales poseen capacidad antioxidante y éstos se encuentran presentes en el tamarillo. El contenido en compuestos fenólicos de la ciruela es  $1700,48 \pm 0,0007$   $\mu$ gGA/g, valor inferior a los indicados por la bibliografía  $2980$  –  $5630$  mg GA/g<sup>15</sup>,  $3686,60 \pm 12,66$   $\mu$ gGA/g<sup>20</sup>. Los compuestos fenólicos presentes en la ciruela, responsables de proveerle esta alta concentración son ácidos fenólicos, flavonoles, antocianos, carotenoides, taninos condensados, alcaloides<sup>21</sup>. La naranja también presentó un alto contenido en compuestos fenólicos  $1511,26 \pm 0,0162$   $\mu$ gGA/g, valor intermedio a los referenciados por otros autores:  $3370$   $\mu$ gGA/g<sup>22</sup> y  $1122,90 \pm 4,50$   $\mu$ gGA/g<sup>20</sup>, lo que puede ser debido a que sean diferentes las variedades analizadas. Los dos tubérculos evaluados destacan por la cantidad de compuestos fenólicos que presentan, siendo en patata  $1441,44 \pm 0,06$   $\mu$ gGA/g y en betarraga  $1423,45 \pm 0,02$   $\mu$ gGA/g. Cabe resaltar que en el caso de la betarraga el compuesto más importante es la betalaína. Y en las patatas, se encuentran presentes las flavonas, flavonoles<sup>21</sup>. El kiwi presentó un contenido en compuestos fenólicos correspondiente a  $1298,90 \pm 0,03$   $\mu$ gGA/g, valor inferior al reportado por Mahattanatawee et al. (2006)<sup>22</sup> donde indican  $2780$   $\mu$ gGA/g de fruta fresca, y superior a  $612,10 \pm 1,82$   $\mu$ gGA/g<sup>20</sup>. En el Kiwi son los flavonoles y alcaloides, los compuestos fenólicos que se encuentran en mayor cantidad<sup>21</sup>. La carambola, la papaya, el mango, la nectarina y la cereza, presentan contenidos medios de fenólicos totales. En la carambola ( $1140,26 \pm 0,02$   $\mu$ gGA/g) se encuentran principal-

mente antioxidantes como el ácido ascórbico (alta concentración) y carotenos<sup>23</sup>; en la papaya ( $977,16 \pm 0,02 \mu\text{gGA/g}$ ) encontramos principalmente taninos condensados; en el mango ( $971,52 \pm 0,0135 \mu\text{gGA/g}$ ), taninos condensados, flavonoles, carotenoides; en la nectarina, se encuentran los compuestos fenólicos: antocianos y carotenoides; y en la cereza ( $994,08 \pm 0,0157 \mu\text{gGA/g}$ ) están presentes flavonoles y carotenoides<sup>21</sup>. Por otro lado, el chayote, la palta y las frutas del género *prunus*, fueron los alimentos que presentan menor concentración de compuestos fenólicos. La palta presenta un valor ( $597,96 \pm 0,0061 \mu\text{gGA/g}$ ) semejante al reportado  $582,70 \pm 1,63 \mu\text{gGA/g}$ <sup>20</sup>. Las frutas del género *prunus* muestran unos valores comprendidos entre  $937,30 \pm 0,0170$  y  $639,22 \pm 0,0110 \mu\text{gGA/g}$ , no distando mucho al ser comparado con  $985,6 \pm 3,66 \mu\text{gGA/g}$  en melocotón<sup>20</sup>.

### Humedad

El contenido de agua en los alimentos, la forma molecular y su localización dentro del producto alimenticio, son factores que afectan de modo significativo a características específicas como apariencia, textura, color, etc.<sup>24</sup>. Todos los alimentos contienen agua en mayor o menor proporción. Las cifras de contenido de agua varían entre un 60 y un 95% en alimentos naturales. En los tejidos vegetales y animales, existe dos formas generales: el agua libre y el agua ligada. El agua libre o absorbida, que es la forma predominante, se libera con gran facilidad y es estimada en la mayor parte de los métodos usados para el cálculo del contenido de agua (humedad). En los resultados (Tabla 1) se puede observar que todos los vegetales evaluados tienen un alto contenido de humedad, habiendo obtenido unos valores entre  $94,73 \pm 0,02 \%$  y  $72,07 \pm 0,04\%$ , en chayote y palta, respectivamente, resultados muy similares a los reflejados en la bibliografía para los mismos alimentos (Tabla 1).

En el caso de la betarraga o remolacha se observa que la humedad determinada en nuestro estudio ( $84,7 \pm 0,3\%$ ) es inferior al valor reportado por Berlitz (1999)<sup>25</sup>, Moreiras et al. (2006)<sup>26</sup> y Otros (FAO, 2006)<sup>27</sup>; igualmente sucede en el caso de la naranja, donde también se aprecia un valor inferior a los datos bibliográficos. Berlitz (1999)<sup>25</sup> mide la humedad de Cereza en el 82,8 % y Moreiras et al (2006)<sup>26</sup> reportan 83,7%, mientras que nuestros resultados aportan un valor inferior ( $75,84 \pm 0,4453 \%$ ); esta diferencia se debe quizás a la variedad evaluada, ya que los datos

**Tabla 1.** Contenido de humedad (g de agua/100 g de alimento fresco) en alimentos vegetales analizados en este trabajo (a), y en otros estudios de Berlitz et al.(b)<sup>25</sup>, de Moreiras (c)<sup>26</sup> y otros autores (d)<sup>27</sup>. DNR: dato no referenciado en bibliografía.

Alimento	(a)	(b)	(c)	(d)
Betarraga	84,70	88,8	89,2	87,58
Carambola	91,36	91,2	DNR	89-91
Cereza	75,84	82,8	83,7	83
Ciruella	86,75	83,7	86,3	86,9
Chayote	94,73	93,2	DNR	92,2-95,5
Kiwi	83,98	83,8	85,9	83
Mango	81,60	82	82,1	84,8
Melocotón	90,90	87,5	89	85,9
Naranja	83,60	85,7	88,6	86,7
Nectarina	89,41	DNR	87,3	86,3
Palta	72,07	68	78,8	70
Papaya	87,69	87,9	88,3	88,8
Paraguaya	87,14	DNR	DNR	87
Patata	81,73	77,8	80,6	77,3
Tamarillo	85,05	DNR	DNR	82,7-87,8

sólo son referenciales y no indican la variedad analizada en los estudios anteriores. En el caso del mango y nectarina, se obtuvieron valores superiores a las referencias bibliográficas. Cabe resaltar que las diferencias entre los valores de humedad según distintos autores, pueden deberse al grado de madurez en que los productos fueron evaluados, ya que conforme aumenta el grado de madurez disminuye la cantidad de agua en la fruta o verdura; a la variedad utilizada, ya que lo reportan como la especie en general; al método utilizado, etc.

### Contenido en grasa

El contenido de lípidos no suele superar el 1g/100g en frutas ni en hortalizas, siendo incluso menor en éstas últimas, con excepción del aguacate, donde el contenido de grasa supera los 13g/100g, un alto contenido de grasa de buena calidad puesto que es rica en ácidos grasos mono y poliinsaturados. La fracción lipídica de

las frutas comprende acilglicéridos, glicolípidos, fosfolípidos, carotenoides, triterpenoides y ceras (Berlitz y Grosch, 1997)<sup>28</sup>.

En la Tabla 2 se puede observar que todos los vegetales analizados presentan valores bajos de grasa (entre  $6,39 \pm 0,01$  % y  $0,01 \pm 0,007$  %), con excepción de la palta o aguacate ( $23,88 \pm 0,11$  %), así Vaclavik (2002)<sup>29</sup> indica que el aguacate es una fruta de un alto valor lipídico y energético, con un 16 % de grasa, rica en ácido oléico. Valdebenito (1981)<sup>30</sup> indica que el contenido de lípidos en la palta es de 4-20% en materia fresca y de 50-75% en materia seca. Además, cita que entre los principales ácidos grasos presentes en la palta se tiene: ácido oleico (67,0-72,0%), ácido linoleico (10,4-11,3%), ácido palmítico (13,0-16,7%), ácido palmítico (3,0-5,0%) y ácido linolénico (1,5-trazas). Por otro lado, se observa también en la Tabla 2 que los productos evaluados con menor contenido de grasa, son las dos hortalizas.

**Tabla 2.** Resultados de la evaluación de Grasa en los alimentos analizados en el estudio, expresado como media de tres determinaciones (en porcentaje sobre materia seca). SD: desviación estándar de la media.

Alimentos	Grasa (%)	SD
Palta	25,88	0,11
Cereza	6,39	0,01
Kiwi	4,36	0,51
Carambola	4,34	0,23
Ciruela	3,49	0,43
Tamarillo	2,89	0,03
Chayote	1,78	0,20
Paraguaya	1,15	0,15
Nectarina	0,57	0,003
Naranja	0,33	0,06
Papaya	0,16	0,038
Melocotón	0,02	0,008
Mango	0,02	0,007
Betarraga	0,01	0,006
Patata	0,01	0,007

### Contenido en fibra

La fibra alimentaria o fibra dietética está constituida por fibra soluble (pectinas) y fibra insoluble (celulosa) en una proporción que varía según el vegetal<sup>31</sup>. La fracción soluble de la fibra, es decir, las pectinas, se encuentran principalmente en la piel de las frutas (manzana, melocotón, etc.), y el organismo al ser incapaz de romper su enlace, no tienen valor calórico, por lo que puede usarse en el control de la obesidad, además de disminuir la respuesta glicémica. Además, disminuye los niveles de LDL y colesterol total, con el consiguiente efecto preventivo de alteraciones cardiovasculares. Por otro lado, también se les atribuye propiedades purificadoras, al eliminar toxinas<sup>32-34</sup>. Se obtuvo un rango de contenido en fibra en los alimentos evaluados entre  $13,36 \pm 0,10$  % y  $0,95 \pm 0,001$ %, en tamarillo y cereza respectivamente. En la Tabla 3, se observa la comparativa con datos bibliográficos, donde se observa una marcada diferencia entre nuestros resultados y los va-

**Tabla 3.** Contenido en fibra dietética de los alimentos analizados en el estudio (a) y comparación de fibra en estos alimentos según distintos autores (b: Berlitz<sup>25</sup>, c: Moreiras<sup>26</sup> y d: otros<sup>27</sup>). Los resultados se expresan como gramos (media de tres determinaciones)/g de materia seca. DNR: dato no referenciado en bibliografía.

Alimento	a	b	c	d
Betarraga	4,82	2,5	3,1	3,1
Carambola	6,00	5	DNR	0,8-0,9
Cereza	0,95	1,9	1,5	DNR
Ciruela	3,00	1,7	2,1	DNR
Chayote	6,70	3,6	DNR	0,4-1
Kiwi	5,71	3,9	1,9	DNR
Mango	4,96	1,7	2,9	DNR
Melocotón	4,67	1,7	1,4	1,4
Naranja	3,30	2,2	2	DNR
Nectarina	3,30	DNR	2,2	DNR
Palta	9,11	3,3	1,8	DNR
Papaya	5,31	1,9	2,3	DNR
Paraguaya	4,22	DNR	DNR	DNR
Patata	1,36	2,5	1,3	2
Tamarillo	13,37	DNR	DNR	1,1

lores bibliográficos, siendo nuestros valores superiores a los publicados. Esto se pudiera deber a que nuestro análisis se realizó en materia seca, y la bibliografía publica resultados en materia fresca, cabe mencionar también que en la bibliografía no se especifica la variedad, el estado de madurez, la procedencia, etc. Factores también influyentes en las diferencias.

### Evaluación de Proteínas totales

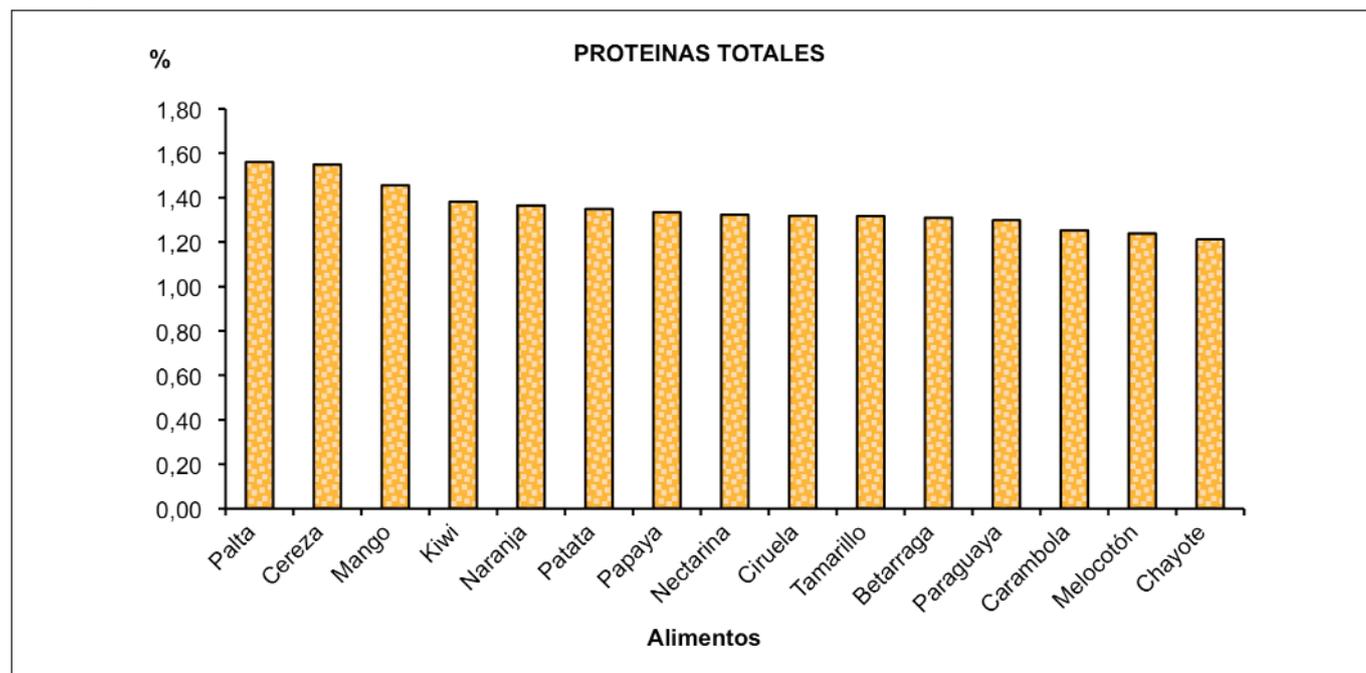
Las frutas contienen 0,1-1,5% y las hortalizas contienen 1-5% de compuestos nitrogenados, de ellos las proteínas constituyen un 35-75% en las frutas y el 35-80% en las hortalizas; los aminoácidos también se encuentran bien representados. La fracción de los compuestos nitrogenados solubles está formada como promedio por un 50% de aminoácidos libres. Todos los demás compuestos nitrogenados son bastante escasos. También cabe resaltar que la mayor parte de la fracción proteica, la cual se encuentra sometida a grandes cambios dependientes de la clase de fruta y su grado de madurez, está constituida por enzimas<sup>28</sup>. La cantidad de proteína en las frutas es baja; destacan el aguacate o kiwi (en torno al 1%), cereza y albaricoque (0,8%)<sup>35</sup>. Wills et al. (1999)<sup>36</sup> indican que, en general, el contenido de proteínas más alto se da en las hortalizas del género Brassica (3-5g/100g), en las legumbres verdes alrededor de 5g/100g y algo menos en las hortalizas de fruto o raíz.

Nuestros resultados, coincidiendo con Mataix et al. (1998)<sup>35</sup>, muestran que la palta o aguacate destaca por su contenido en proteína (1,56 ± 0,001%), siendo éste el valor más alto de contenido en proteínas con respecto a los demás, seguido muy de cerca por la cereza (1,55 ± 0,003%), que muestra valor superior al referido por Mataix et al. (1998)<sup>35</sup>. Los resultados de contenido proteico se reflejan en la Fig 3.

### Evaluación de carbohidratos totales

El contenido de carbohidratos totales es muy variable entre frutas y vegetales, encontrándose en frutas entre el 1 al 8% y en hortalizas entre 1 al 6%. Así, en las frutas el contenido de azúcares es superior al de las hortalizas, y se debe tener en cuenta que aumenta con la maduración. La sacarosa se encuentra con un alto contenido en melocotón; la glucosa se encuentra en cantidad superior a la fructosa en cerezas y ciruelas, siendo lo contrario en el kiwi (Mataix et al., 1998)<sup>35</sup>. En las hortalizas se encuentran también los carbohidratos sencillos citados para las frutas, fácilmente utilizables por el organismo, y en algunos casos, almidón, polisacárido de reserva de los vegetales; éste último se encuentra principalmente en raíces y tubérculos. Según Wills et al. (1999)<sup>36</sup>, en la remolacha el contenido de glucosa y fructosa es inferior a 1g/100g, mientras que el de sacarosa es de 8g/100g.

**Figura 3.** Contenido proteico de las muestras analizadas en el estudio. Los resultados se muestran en % (g de proteínas/100g de muestra seca) como media de tres determinaciones.



Como se puede apreciar en la Fig.4 de los resultados obtenidos de nuestro análisis, el mayor contenido en carbohidratos corresponde a patata, mango, cereza, naranja y betarraga. Los carbohidratos responsables de estos altos valores en estos son: en patata principalmente por almidón, seguida por sacarosa, glucosa y mínimamente fructosa; en mango la sacarosa, seguida por fructosa y glucosa; en cereza la glucosa, fructosa y sacarosa (mínima cantidad); en naranja, principalmente sacarosa, seguida por fructosa y glucosa; y en betarraga principalmente sacarosa, seguida por glucosa y fructosa<sup>28</sup>. Por otro lado, también se observa en la Fig. 4 los alimentos que presentaron un contenido medio de carbohidratos son la papaya, el tamarillo, la paraguaya, el kiwi, la nectarina, la ciruela y el melocotón, y se obtuvo menor contenido de carbohidratos en la palta, el chayote y la carambola.

### Evaluación de cenizas

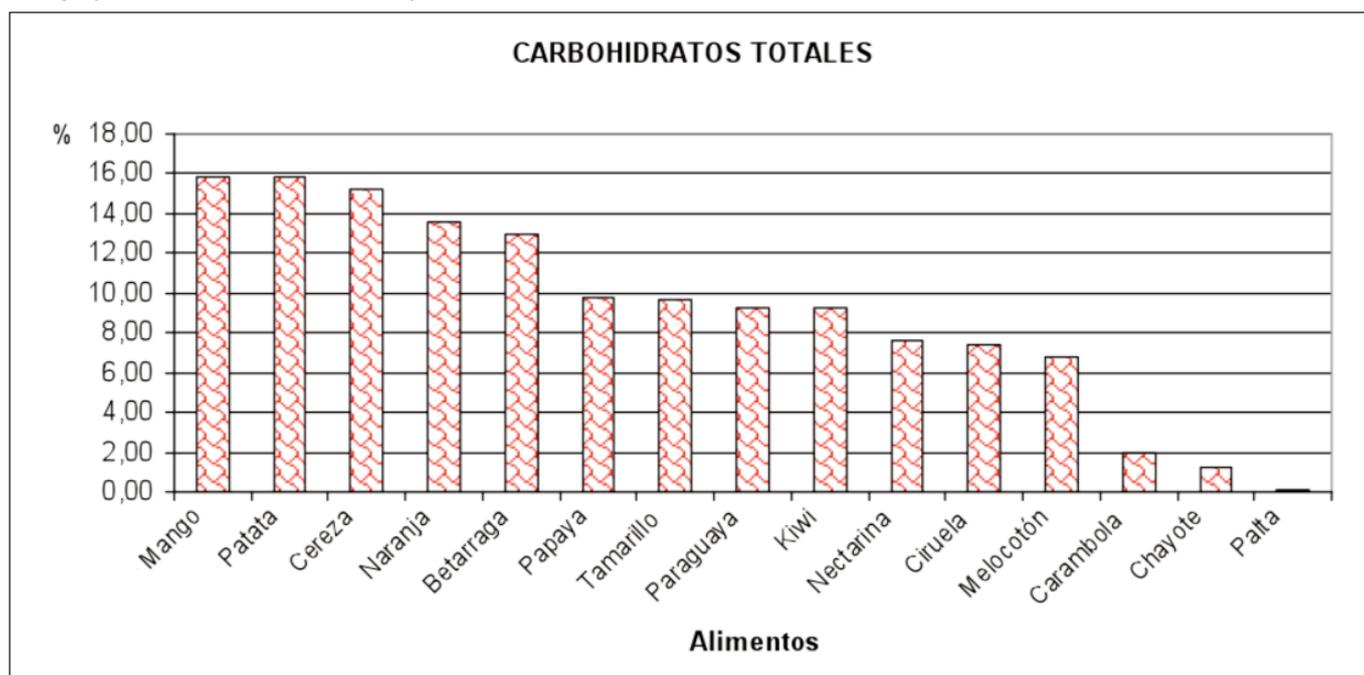
Las cenizas totales, representa contenido de minerales en el alimentos. El contenido de minerales en nuestros productos evaluados, es bajo ( $1,12 \pm 0,07 - 0,39 \pm 0,10\%$  en betarraga y papaya, respectivamente) conforme a lo que indica la bibliografía (Tabla 4).

Así también en la tabla 4 se observa que los alimentos con mayor porcentaje de cenizas son la betarraga, la nectarina, el melocotón y ciruela, en el orden mencionado; el

**Tabla 4.** Contenido en cenizas de los alimentos analizados en el estudio (a) y comparación de fibra en estos alimentos según distintos autores (b: Berlitz<sup>25</sup>, c: otros<sup>27</sup>). Los resultados se expresan como porcentaje (gramos (media de tres determinaciones)/ 100g de materia seca). DNR: dato no referenciado en bibliografía.

Alimento	a	b	c
Betarraga	1,12	1,0	1,08
Carambola	1,09	0,4	0,26-0,4
Cereza	1,05	0,5	DNR
Ciruella	1,11	0,5	DNR
Chayote	1,07	0,3	0,4-0,6
Kiwi	1,07	0,7	DNR
Mango	1,06	0,5	DNR
Melocotón	1,11	0,5	DNR
Naranja	1,05	0,5	DNR
Nectarina	1,11	DNR	DNR
Palta	0,39	1,4	0,7
Papaya	1,04	0,6	DNR
Paraguaya	1,06	DNR	DNR
Patata	1,06	1,0	0,5
Tamarillo	1,06	DNR	0,6

**Figura 4.** Contenido de carbohidratos totales en las muestras de alimentos vegetales analizadas. Los resultados se expresan como porcentaje (media de tres determinaciones).



que presenta menor contenido en ceniza es la palta; todos los alimentos restantes presentan un contenido medio. Berlitz y Grosch (1997)<sup>28</sup> en sus tablas de composición de alimentos indican que la betarraga tiene un contenido mineral de potasio, sodio, fósforo, calcio y magnesio; la carambola tiene de mayor a menor proporción potasio, calcio, sodio y hierro; la cereza presenta un contenido mineral de potasio, fósforo, calcio, magnesio y sodio, de mayor a menor concentración respectivamente.

## CONCLUSIONES

De los alimentos analizados se puede concluir que poseen una actividad antioxidante muy elevada el tamarillo, la betarraga, la ciruela y la carambola; elevada el kiwi, la papaya, el mango y la naranja; moderada todas las frutas del género prunus y baja la patata, la palta y el chayote.

El mayor contenido en compuestos fenólicos fue el encontrado en el tamarillo; seguido por la ciruela, naranja y patata. También es importante mencionar que todos los productos evaluados presentan contenidos significativos en compuestos fenólicos. Además, estos están en relación directa a la capacidad antioxidante.

Todos los alimentos vegetales analizados en fresco, están compuestos principalmente por agua, en elevados porcentajes conforme a la naturaleza propia de estos productos; así también cabe resaltar que este alto contenido en humedad es la causa de la perecibilidad de las frutas.

El mayor porcentaje de grasa ampliamente destacado dentro de los vegetales se presenta en la palta o el aguacate, no obstante las demás frutas evaluadas, contienen algunos mínimos porcentajes de grasa. Evidenciándose asimismo, que los tubérculos evaluados, contienen el menor porcentaje de grasa, siendo valores muy cercanos al cero.

Los mayores porcentajes de fibra dentro de los alimentos evaluados, los tenemos en las frutas exóticas, es decir, en tamarillo, palta, chayote y carambola, y el menor porcentaje de fibra en cereza.

El contenido proteico en los alimentos evaluados es pobre por la naturaleza de los productos, de los cuales destacan por su mayor porcentaje respecto a los demás, la palta, cereza y mango.

De resultados del análisis de cenizas totales se tiene que la betarraga, y las frutas del género prunus destacan por su alto contenido en minerales.

Los resultados obtenidos sugieren que entre los alimentos analizados, existen algunos de origen tropical o subtropical (como el tamarillo) con unas características nutricionales (elevada capacidad antioxidante, alta concentración de fenoles, elevada composición en fibra) que los hacen muy aptos para ser introducidos en la dieta habitual de nuestra población, por las propiedades saludables que se deducen de su composición nutricional.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensm. Wiss. Technol.* 1995;22: 25-30.
2. Molyneux P. The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity, *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 2004; 26(2): 211-219.
3. Julkunen-Tiito R. Phenolic constituents in the leaves of Northern willows: Methods for the analysis of certain phenolics, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1985; 33(2): 213-217.
4. Folinn, C.; Cocalteau, V. Tyrosine and tryptophan determination in proteins. *J. Biol. Chem.* 1927; 73: 627-650.
5. A.O.A.C. 2000. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 17<sup>th</sup> Ed. Nielsen. Nueva York, USA.
6. Lee S, Prosky L, De Vries J. Determination of total, soluble, and insoluble dietary fiber in foods—enzymatic-gravimetric method, MES-TRIS Buffer: Collaborative Study. *J. AOAC Int.* 1992; 75: 395-416.
7. Sánchez-Moreno C, Larrauri JA, Saura-Calixto F. Review: methods used to evaluate the free radical scavenging activity in food and biological systems. *Food Sci. Technol. Int.* 2002; 8(3):121-137.
8. Schwarz K, Bertelsen G, Nissen LR, Gardner PT, Heinonen MI, Hopia A, et al. Investigation of plant extracts for the protection of processed foods against lipid oxidation. Comparison of antioxidant assays based on radical scavenging, lipid oxidation and analysis of the principal antioxidant compounds. *Eur. Food Res. Technol.* 2001;212: 319-328.
9. Cao G, Russell RM, Lischner N, Pior RI. Serum antioxidant capacity is increased by consumption of strawberries, spinach, red wine or vitamin C in elderly women. *J. Nutr.* 1998; 128:2383-2390.
10. Martínez Alvarez JR, Villarino Marín A, Arpe Muñoz C, Iglesias Rosado C, Castro Alija MJ, Gómez Candela C, López Nomdedeu C. La nueva "rueda de los alimentos": su papel como recurso didáctico en la promoción de una alimentación saludable. *Nutrición Clínica*, 2006; 26(5): 28-30.
11. Speisky H. and Jimenez I. Free radicals and antioxidants in disease prevention: I free radical generating mechanisms. *Rev. Chil. Nutr.* 2000; 27 (1): 48-55.
12. Muñoz AM, Ramos-Escudero F, Alvarado-Ortiz C, Castañeda B. Evaluación de la capacidad antioxidante y contenido de compuestos fenólicos en recursos vegetales promisorios. *Rev. Soc. Quím. Perú.* 2007; 73 (3): 142-149.

13. Vélez F. Plantas alimenticias de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales. La Salle, Caracas; 1990.
14. Gutiérrez A, Ledesma L, García I, Grajales O. Capacidad antioxidante total en alimentos convencionales y regionales de Chiapas, México. Rev Cubana Salud Pública. 2007; 33:1.
15. Cevallos-Casals BA, Byrne DH, Cisneros-Zevallos L, Okie WR. Total phenolic and anthocyanin content in red-fleshed peaches and plums. International society for horticultural Science. V International Peach Symposium; 2005.
16. Samee W, Engkalohakul M, Nebbua N, Direkrojanavuti P, Sornchaithawatwong Ch, Kamkaen N. Correlation analysis between total acid, total phenolic and ascórbico acid contents in fruits extracts and their antioxidante activities. Thai Pharm. and health Sci. Journal. 2006; 1(3):196-203.
17. Gülçin Ý, Oktay M, Kierççi E, Küfrevio lu ÖÝ. Screening of antioxidant and antimicrobial activities of anise (*Pimpinella anisum* L.) seed extracts. Food Chemistry. 2003; 83: 371-382.
18. Repo R, Encina C. Determinación de la capacidad antioxidante y compuestos bioactivos de frutas nativas peruanas. Rev. Soc. Quím. Perú. 2008; 74(2):108-124.
19. Baduí S. Química de los alimentos. Ed. Alambra Mexicana. México; 1996.
20. Ock Kyoung Ch, Kim D, Smith N, Schroeder D, Jae Taek H, Chang Yong L. Daily consumption of phenolics and total antioxidant capacity from fruit and vegetables in the American diet. J. Sci. Food Agric. 2005; 85: 1715-1724.
21. Aranceta J. Frutas, Verduras y Salud. Editorial Elsevier. España; 2006.
22. Mahattanatawee K, Manthey J, Luzio G, Talcott S, Goodner K, Baldwin E. Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits. J. Agric. Food Chem. 2006; 54: 7355-7363.
23. Tello O, García R, Vásquez O. Conservación de Averrhoa carambola "Carambola" por azúcar y calor. Revista Amazonica de Investigación. 2002; 2(1):49-58.
24. Bello J. Ciencia Bromatológica. Principios generales de los alimentos. Ediciones Díaz de Santos, S.A. Madrid. España; 2000.
25. Berlitz HD, Grosch W. Tablas de Composición de Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España; 1999.
26. Moreiras O, Carbajal A, Cabrera L, Cuadrado C. Tablas de Composición de Alimentos. Ediciones Pirámide. Madrid. España; 2006.
27. FAO. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 2006. Disponible en: URL: [http:// www.fao.org](http://www.fao.org)
28. Berlitz HD, Grosch W. Química de los Alimentos. 2ª Ed. Editorial Acribia. Zaragoza. España; 1997.
29. Vaclavick VA. Fundamentos de Ciencia de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza. España; 2002.
30. Valdebenito JC. Variación estacional del contenido de aceite, humedad y principales ácidos grasos en paltas *Persea americana Mill.* cv Hass. Quillota. Chile; 1981.
31. Cámara M, Cortéz M, Torija M. Frutas y Verduras fuentes de salud. Colección: Nutrición y Salud. Programa de Alimentación y Nutrición de la Consejería de Sanidad y Consumo; 2003.
32. Craig SA, Holden JF, Troup JP, Auerbach MH, Frier HI. Polydextrose as soluble fiber: Physiological and analytical aspects. Cereal Foods World. 1998;43(5):370-376.
33. Jezequel V. Curdlan: a new functional B-glucan. Cereal Foods World. 1998; 43(5):361-4.
34. Vélez-Rodríguez P. Aplicación de las sustancias pécticas al campo médico-farmacéutico I yII. Alimentos dietéticos y propiedades funcionales. Alimentaria. 2000 Mayo: 43-47: 55-60.
35. Mataix J, Mñas M, Llopis J, Martínez V, Muñoz E, Sánchez J, Borregón A. Tabla de composición de alimentos españoles. 3ª Edición. Editorial Universidad de Granada. Granada. España; 1998.
36. Wills R, Mc Glasson MB, Graham L, Joyce D. Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales. Editorial Acribia. Zaragoza. España;1999.