

# Revista Española de Nutrición Humana y Dietética

Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics

[www.renhyd.org](http://www.renhyd.org)



## REVISIÓN

### Recomendaciones de manipulación doméstica de frutas y hortalizas para preservar su valor nutritivo

Julio Basulto<sup>a</sup>, Manuel Moñino<sup>b,\*</sup>, Andreu Farran<sup>b,c</sup>, Eduard Baladia<sup>b,d</sup>, Maria Manera<sup>e</sup>,  
Pilar Cervera<sup>b</sup>, María Dolores Romero-de-Ávila<sup>b,f</sup>, Francesc Miret<sup>b,g</sup>, Iciar Astiasarán<sup>b,h</sup>,  
Joan Bonany<sup>b,i</sup>, Victoria Gelabert<sup>b</sup>, Juan Manuel Ballesteros<sup>b,j</sup>, Alfredo Martínez<sup>b,k</sup>,  
Andreu Palou<sup>b,l</sup>, Juana Labrador<sup>b,m</sup>, Iva Marques-Lopes<sup>b,n</sup>, Giuseppe Russolillo<sup>b,o</sup>,  
Margarita Alonso<sup>b,p</sup>, Fernando Riquelme<sup>b,q</sup>, Isabel Polanco<sup>b,r</sup>, Fernando Rodríguez-Artalejo<sup>b,s</sup>,  
Nuria Martínez<sup>b,t</sup>

**a** Sociedad para el Estudio Interdisciplinar de la Alimentación y los Hábitos Sociales (SEIAHS), España.

**b** Comité Científico de la Asociación para la Promoción del Consumo de Frutas y Hortalizas "5 al día", Madrid, España.

**c** Centro de Educación Superior de Nutrición y Dietética (CESNID), Universitat de Barcelona, Barcelona, España.

**d** Centro de Análisis de la Evidencia Científica de la Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas (CAEC-FEDN), España.

**e** Agència de Salut Pública de Catalunya. Departament de Salut. Generalitat de Catalunya, España.

**f** Asociación Española de Doctores y Licenciados en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (ALCYTA), España.

**g** Producción Integrada, Departamento de Agricultura, Ganadería, Pesca Alimentación y Medio Natural, Generalitat de Catalunya, España.

**h** Bromatología, Tecnología de los Alimentos y Toxicología, Universidad de Navarra, Navarra, España.

**i** Fruticultura, Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentarias (IRTA), Generalitat de Catalunya, España.

**j** Consultor en Nutrición Comunitaria y Salud Pública, España.

**k** Fisiología y Nutrición, Universidad de Navarra, Navarra, España.

**l** Bioquímica y Biología Molecular, Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, España.

**m** Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE), España.

**n** Nutrición y Bromatología, Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte, Universidad de Zaragoza, Huesca, España.

**o** Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas (FEDN), España.

**p** Departamento de Nutrición Humana y Dietética, Universidad de Valladolid, Valladolid, España.

**q** Sociedad Española de Ciencias Hortícolas (SECH), España.

**r** Departamento de Pediatría, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

**s** Medicina Preventiva y Salud Pública, Área de la Epidemiología, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, España.

**t** Asociación para la Promoción del Consumo de Frutas y Hortalizas "5 al día", España.

**\*** Autor para correspondencia:

Correo electrónico: [comitecientifico@5aldia.com](mailto:comitecientifico@5aldia.com) (Moñino M.)

Recibido el 27 de febrero de 2014; aceptado el 12 de mayo de 2014.

➤ **Recomendaciones de manipulación doméstica de frutas y hortalizas para preservar su valor nutritivo**

**PALABRAS CLAVE**

Fruta;  
 Hortalizas;  
 Manipulación de alimentos;  
 Cocinado;  
 Almacenamiento de alimentos;  
 Valor nutricional;  
 Análisis de alimentos.

**RESUMEN**

El beneficio para la salud del consumo diario de al menos 5 raciones entre frutas y hortalizas está bien documentado. En España no se alcanzan los 600 gramos por persona y día que recomienda la Organización Mundial de la Salud (OMS) en sus objetivos de salud pública, por lo que es importante mejorar el acceso a estos alimentos, aprovechar su potencial nutritivo y salvar las barreras para su consumo. Los objetivos de este documento son: facilitar la toma de decisiones responsables con la salud; aprovechar al máximo el valor nutritivo de frutas y hortalizas; ayudar a salvar las barreras para su consumo e informar sobre cómo afecta la conservación, manipulación y cocinado domésticos a su valor nutritivo.

Para minimizar la pérdida de nutrientes y mejorar su biodisponibilidad durante la manipulación de frutas y hortalizas, la Asociación para la promoción del consumo de frutas y hortalizas "5 al día" (España) recomienda: evitar almacenamientos prolongados en el refrigerador; aprovechar las capas y hojas exteriores; pelar y/o cortar el alimento justo antes de consumirlo; lavar las piezas enteras y trocearlas posteriormente; controlar el tiempo de remojo de las piezas cortadas; preferir técnicas de cocinado que no requieran contacto directo con el agua; a menor tiempo de cocción, menor pérdida de nutrientes; la fritura correcta conserva muy bien los nutrientes, aunque no debe abusarse de esta técnica; añadir un chorrito de vinagre o de zumo de limón al agua de cocción; aprovechar el agua de los vegetales cocidos para elaborar otros alimentos (ej.: salsas, sopas, purés, etc.), excepto la de acelgas, espinacas o remolacha. La Asociación "5 al día" recomienda aumentar el consumo de frutas y hortalizas, y considera que la pérdida de nutrientes durante su manipulación doméstica no debe entenderse como una barrera para su consumo.

➤ **Recommended domestic handling of fruits and vegetables to preserve their nutritional value**

**KEYWORDS**

Fruit;  
 Vegetables;  
 Food Handling;  
 Cooking;  
 Food Storage;  
 Nutritive Value;  
 Food Analysis.

**ABSTRACT**

The health benefits of daily consumption of at least 5 portions of a variety of fruit and vegetables are well documented. The World Health Organization (WHO) public health goal, established in 600 grams per person/day, is not achieved in Spain, so it is important to improve access to these foods, maintain their potential nutritive value and overcome barriers for their consumption. The objectives of this paper are: facilitate responsible decision-making regarding health; maximize the nutritional value of fruit and vegetables, help overcome barriers for fruit and vegetables consumption and report on how their storage at home, their handling and cooking affect to nutritional value of fruit and vegetables.

In order to minimize nutrients loss and improve their bioavailability during fruit and vegetables handling, the Association for the promotion of fruit and vegetables "5 a day" (Spain) recommends: avoid prolonged storage of fruit and vegetables in the fridge; use layers and outer leaves; peel and/or cut them just before consumption; wash the whole pieces and then chop them; controlling the soaking time of cut pieces; prefer cooking techniques that do not require direct contact with water; a shorter cooking time, less loss of nutrients; the correct frying retains nutrients very well, although it is a technique of which should not be abused; add a few drops of vinegar or lemon juice to the cooking water if it does not change the taste and dish acceptance; use the water of cooking to elaborate other foods (e.g. sauces, soups, purees, etc.) except those coming from chard, spinach or beets. The "5 a day" Association (Spain) recommends increasing consumption of fruit and vegetables, and state that the loss of nutrients during their home handling should not be understood as a barrier for their consumption.

## INTRODUCCIÓN

La Asociación para la Promoción del Consumo de Frutas y Hortalizas "5 al día" y la Fundación Española de Dietistas-Nutricionistas FEDN, colaboran en acciones de promoción de la salud en el marco de un convenio de colaboración entre ambas entidades. La actual coyuntura económica y social, así como los cambios en las estructuras de los hogares españoles, han modificado los hábitos de consumo de la población tanto dentro como fuera del hogar. La tendencia al consumo en el hogar es una realidad que afecta a la población europea, por lo que la conservación, manipulación y consumo de las frutas y hortalizas en casa, toma especial relevancia para la adherencia a patrones de alimentación saludable y para la adecuada cobertura de energía y nutrientes en la población.

Con el fin de mejorar la salud de la población española y de capacitar a los consumidores en el adecuado manejo de las frutas y hortalizas en el hogar, desde la Asociación "5 al día" se recomienda:

- Asegurar el consumo de frutas y hortalizas variadas, especialmente en niños, adolescentes y adultos jóvenes;
- adecuar la compra de frutas y hortalizas al ritmo de consumo, tamaño familiar y capacidad de conservación en frío;
- preferir las frutas y hortalizas frescas de temporada y de producción local;
- en la elección de frutas y hortalizas procesadas, seleccionar aquellas que tengan niveles controlados de sal, grasas saturadas y azúcar añadido;
- usar técnicas culinarias y de consumo variadas, pues facilitan la ingesta de frutas y hortalizas;
- limitar el consumo de zumos naturales o comerciales 100% a no más de un vaso al día, y no añadir azúcar;
- preferir el consumo en fresco, crudo y sin pelar, cuando el alimento lo permita. En la actualidad es seguro consumir frutas y hortalizas de ese modo, siempre que se adquieran en canales comerciales autorizados y se cumplan las medidas de limpieza y desinfección pertinentes, antes de su consumo;
- minimizar durante la conservación, manipulación y cocinado, la pérdida de nutrientes y mejorar su biodisponibilidad.

Respecto al último punto, se revisaron las evidencias sobre la modificación del contenido y biodisponibilidad de nutrientes presentes en frutas y hortalizas, mediante su conservación, manipulado y cocinado en el hogar. El documento ha

sido completado y revisado por el Comité Científico de "5 al día", aportando nuevos contenidos y dándole un enfoque práctico para que el consumidor pueda aprovechar al máximo los beneficios que aportan a la alimentación diaria el consumo de al menos 5 raciones entre frutas y hortalizas.

Con esta guía la Asociación "5 al día" quiere informar al consumidor sobre cómo se modifica el valor nutritivo de las frutas y hortalizas, así como la biodisponibilidad de sus nutrientes durante su conservación, manipulación y cocinado domésticos. Esta información puede facilitar al consumidor la toma de decisiones responsables con su salud, ayudarle a salvar las barreras potenciales para el consumo de frutas y hortalizas, y sobre todo, aprovechar al máximo el potencial nutritivo de estos alimentos. Además se repasan los beneficios que las frutas y hortalizas aportan a la salud y se dan claves para reconocer qué cuenta en las recomendaciones de "5 al día". En este documento no se revisan aspectos relacionados con la seguridad alimentaria, como por ejemplo la proliferación de microorganismos.

Las recomendaciones ofrecidas en el documento van dirigidas a personas adultas sanas. En caso de dudas o de personalización de la dieta consulte con su dietista-nutricionista.

## FRUTAS Y HORTALIZAS: ¿QUÉ CUENTA?

La definición de frutas y hortalizas es en ocasiones arbitraria, subjetiva y más "tradicional" que científica<sup>1,2</sup>. La Asociación "5 al día" considera como frutas y hortalizas los alimentos que cumplen los criterios del Documento Director elaborado por su Comité Científico<sup>3</sup> y cuyo cumplimiento supone considerarlos como una de las 5 raciones recomendadas por "5 al día". El documento diferencia 3 categorías:

### Categoría I. Frutas y hortalizas frescas

**Frutas:** fruto, semilla o partes carnosas de órganos florales, con un grado adecuado de madurez y propias para el consumo humano. No incluye los frutos secos (almendra, avellana, castaña, etc.) ni las semillas o frutos oleaginosos (ej.: aceituna, cacahuete, coco, etc.).

**Hortalizas:** plantas herbáceas hortícolas, en sazón, que se pueden utilizar como alimento, ya sea en crudo o cocinadas. Las verduras son las hortalizas cuyas partes comestibles están constituidas por sus órganos verdes (hojas, tallos o inflorescencias). También se incluyen las setas y las leguminosas frescas, así como los alimentos cuya intención de uso es compartido con el que se hace de las hortalizas, particularmente: guisantes y habas tiernas, semillas germinadas, maíz dulce y flores.

## Categoría II. Frutas y hortalizas procesadas

En esta categoría se incluyen los productos procesados compuestos 100% por frutas y/u hortalizas, que no contienen azúcar añadido y no más de 0,3 g de sal añadida por 100 g o de contenido reducido en sodio. La ración de consumo debe contener al menos una ración de fruta y hortaliza de acuerdo a lo establecido por el Comité Científico en el Documento de Raciones<sup>4</sup>. En este grupo se podrían considerar las frutas, hortalizas y setas desecadas, liofilizadas, en conserva, congeladas, mínimamente procesadas o de 4ª gama, así como los zumos y purés de frutas y hortalizas. No se incluyen los néctares.

## Categoría III. Productos procesados con frutas y hortalizas

En la categoría III se incluyen productos o recetas que contienen una cantidad significativa de frutas y hortalizas (al menos 80 g), y que además son fuente de fibra y tienen contenidos controlados de sal (<0,5%), grasa total (<13%), grasas saturadas y *trans* (<1,5%), energía (400 Kcal) y los azúcares añadidos no representan más del <10% de su peso.

### ¿POR QUÉ TOMAR AL MENOS 5 RACIONES ENTRE FRUTAS Y HORTALIZAS AL DÍA?

Según la OMS la baja ingesta de frutas y hortalizas ocasiona 1,7 millones de muertes al año<sup>5</sup>, en su mayor parte por enfermedades cardiovasculares, cáncer, enfermedades respiratorias y diabetes<sup>5,6</sup>.

El consumo habitual de frutas y hortalizas se ha asociado a un menor riesgo de enfermedad y mortalidad<sup>7,8</sup>. Incrementar su consumo diario de 3 a 5 raciones disminuye un 26% el riesgo de padecer un accidente cerebro-vascular<sup>9,10</sup>.

Aunque no se conocen los mecanismos exactos por los cuales el consumo de frutas y hortalizas se asocia con estos beneficios, sí se sabe que sus componentes por separado no tienen el mismo efecto<sup>11</sup>. La disminución del riesgo podría deberse al alto contenido en sustancias bioactivas protectoras<sup>1,12,13</sup> (Tabla 1), o bien a los nutrientes que no aportan y que en exceso, aumentan el riesgo de mortalidad, tales como azúcares libres, sal y grasas saturadas y *trans*<sup>1,12,13</sup>. El Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), considera que "los alimentos transformados, por su contenido real o por su frecuencia de consumo, son en muchos casos la principal fuente de estos nutrientes"<sup>14</sup>. Así, la ingesta de frutas y hortalizas desplazaría al consumo de alimentos altamente transformados, o sería un marcador de su bajo consumo<sup>15,16</sup>.

Su adecuada ingesta también se ha asociado a un menor riesgo de padecer sobrepeso u obesidad<sup>17-21</sup>.

Debido al claro beneficio para la salud, la OMS recomendó en 2003 un consumo diario de al menos 400 gramos de frutas y hortalizas en adultos<sup>13</sup> que aumentó a 600 gramos en 2005<sup>7</sup>. Existe consenso en recomendar el consumo diario de al menos 5 raciones entre frutas y hortalizas<sup>3,18,22,23</sup>, recomendación que cubre el objetivo de la OMS<sup>4</sup>. Nuevos datos de la cohorte EPIC sugieren que cuanto mayor es la ingesta de frutas y hortalizas, menor es la incidencia de enfermedades crónicas<sup>16,24</sup>.

### ¿CUÁNTAS FRUTAS Y HORTALIZAS COMEMOS EN ESPAÑA?

Según la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española (ENIDE), el consumo medio diario de fruta es de 208 gramos, y el de hortalizas de 281 gramos, es decir un total de 489 g/día<sup>25,26</sup>, quedando por debajo del objetivo de 600 g/día<sup>7,23</sup>; sin embargo, el 54% y el 44% de los adultos (24-54 años) no toman a diario hortalizas o frutas, respectivamente, y el 11% de la población infantil y juvenil (5-24 años) toman fruta u hortaliza menos de 1 vez por semana o nunca<sup>27</sup>.

La ingesta insuficiente de frutas y hortalizas en España<sup>28,29</sup> se asocia, al igual que en otros países europeos, al elevado consumo de productos cárnicos y cereales refinados<sup>30-34</sup>.

### MANIPULACIÓN DOMÉSTICA DE FRUTAS Y HORTALIZAS Y ALTERACIONES EN SUS NUTRIENTES

Por lo general, los alimentos se someten a una serie de tratamientos antes de ser consumidos, para eliminar materiales inútiles, molestos o peligrosos como espinas, partes leñosas, etc., mejorar su conservación, eliminar insectos o posibles patógenos (bacterias, por ejemplo), hacerlos más digeribles y mejorar sus características organolépticas, como el sabor, olor, textura o aspecto. Estos tratamientos comprenden, entre otros, la selección de las partes que se consumirán, la limpieza y desinfección, el troceado y la cocción. Todas estas operaciones pueden introducir cambios en el valor nutritivo de los alimentos. Es decir, cambios en el contenido de nutrientes y compuestos bioactivos y también en su biodisponibilidad, entendida como el grado de aprovechamiento que nuestro organismo hace de una sustancia concreta<sup>35,36</sup>.

**Tabla 1.** Lista no exhaustiva de sustancias protectoras presentes en frutas y hortalizas<sup>1,12,13</sup>.

Sustancia	Compuestos
Ácido cítrico	
Ácidos fenólicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácidos cinámicos (cafeico, clorogénico, ferúlico, para-cumárico)</li> <li>• Ácido elágico</li> <li>• Ácido gálico</li> </ul>
Carotenoides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alfa-caroteno</li> <li>• Beta-caroteno</li> <li>• Beta-criptoxantina</li> <li>• Licopeno</li> <li>• Luteína</li> <li>• Zeaxantina</li> </ul>
Esteroles vegetales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beta-sitosterol</li> <li>• Campesterol</li> <li>• Estigmasterol</li> </ul>
Flavonoides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antocianinas</li> <li>• Flavanoles (catequinas, proantocianidinas)</li> <li>• Flavononas (hesperidina, naringenina, neohesperidina)</li> <li>• Flavonas (apigenina, luteolina)</li> <li>• Flavonoles (quercetina, rutina, miricetina, kaempferol, isorhamnetina)</li> <li>• Isoflavonas (genisteína, genistina, daidzeina, daidzina, gliciteína, glicitina, biochanina A, coumestrol, formononetina)</li> </ul>
Fibra	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pectina</li> <li>• Inulina</li> </ul>
Lignanós	
Minerales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potasio</li> <li>• Magnesio</li> </ul>
Prebióticos	
Glucosinolatos y productos de degradación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isotiocianatos</li> <li>• Indoles</li> <li>• Sulforafano</li> </ul>
Resveratrol	
Salicilatos	
Sulfuros de alilo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Alicina</li> </ul>
Terpenos/terpenoides	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limoneno</li> </ul>
Vitaminas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ácido fólico</li> <li>• Vitamina C</li> <li>• Vitaminas del grupo B</li> <li>• Vitamina K</li> <li>• Vitamina E</li> <li>• Provitamina A</li> </ul>

**Tabla 2.** Estabilidad de algunos nutrientes bajo diferentes condiciones<sup>36</sup>.

Nutriente	Calor	Aire	Luz	pH ácido	pH neutro	pH básico	Humedad	Metales	Agentes reductores
Retinoides (Vit. A) y carotenoides (provit. A)	●	●	●	●	○	●	●	●	
Vitamina C	●	●	●	○	●	●	●	●	○
Biotina-B <sub>8</sub>	●	○	○	○	○	○			
Vitamina B <sub>12</sub>	○	●	●	○	○	○			
Vitamina D	●	●	●	○	○	●			
Ácido fólico-B <sub>9</sub>	●	●	●	●	●	○	●		●
Vitamina K	○	○	●	●	○	●			
Niacina-B <sub>3</sub>	○	○	○	○	○	○		●	○
Ácido pantoténico-B <sub>5</sub>	●	○	○	○	○	●			
Vitamina B <sub>6</sub>	●	○	●	○	○	○		○	●
Riboflavina-B <sub>2</sub>	●	○	●	○	○	●	●	●	●
Tiamina-B <sub>1</sub>	●	●	○	○	●	●	●	●	●
Vitamina E	●	●	●	○	○	●	●		
Lisina	●	○	○	○	○	○			
Treonina	●	○	○	●	○	●			
Triptófano	○	○	●	●	○	○			
Ácidos grasos poliinsaturados	●/○	●	●	○	○	●			

(●) inestable; (○) estable; ( ) sin información.

La manipulación, y los factores a los que exponemos los alimentos antes de su consumo, pueden tener efectos positivos y negativos sobre el contenido en nutrientes y su biodisponibilidad (Tabla 2). Por ejemplo, el cocinado aumenta el aprovechamiento de los betacarotenos, sustancias bioactivas con actividad de vitamina A<sup>37-43</sup>.

**Almacenamiento y conservación de frutas y hortalizas**

La temperatura y humedad a la que se almacenan las frutas y hortalizas son parámetros que influyen de forma determinante sobre su estabilidad, permitiendo extender en el tiempo el consumo variado de estos alimentos. Estas condiciones, además de la luz o la composición en gases de la atmósfera, entre otros, afectan a la evolución de su aspecto

(color, turgencia, textura, etc.) y a su contenido de nutrientes y compuestos bioactivos<sup>35,41,44-46</sup>. Las condiciones físicas de conservación afectan a la velocidad de estos cambios, que suelen producirse por la degradación y rotura de tejidos y membranas celulares de los alimentos, así como por la modificación de la respiración de algunas frutas (ej.: manzanas, peras, plátanos, albaricoques, etc.) que desprenden sustancias naturales, como el etileno, que pueden acelerar su maduración y la de otras que tienen a su alrededor. Estas alteraciones en la estructura de los tejidos, facilitan el contacto entre sustancias que pueden reaccionar entre sí, aumentando los procesos de degradación natural de las frutas y hortalizas. Algunos productos son más sensibles a la pérdida de valor nutritivo, por ejemplo, el brócoli es más

sensible que la judía verde<sup>47</sup>. Por otro lado, las reacciones químicas que se producen espontáneamente a temperaturas de entre 20 y 25 °C (y que afectan a su contenido en nutrientes) se reducen a la mitad con tan solo disminuirlas 10 °C, aunque algunas todavía se producen en condiciones de refrigeración (0-5 °C). Sin embargo, algunas frutas y hortalizas pueden sufrir alteraciones en su textura a causa del frío, en particular los plátanos por debajo de los 12 °C y los tomates y los pepinos por debajo de los 7 °C<sup>48</sup>. La mayoría de variedades de manzana se conservan bien por debajo de los 2 °C sin alteración de la textura de su pulpa, modificación que sí es relevante en temperaturas superiores. En el caso de melocotón y nectarina, la conservación óptima de su textura, aroma y jugosidad se produce entre los 2 y 8 °C<sup>49</sup>.

En la conservación a gran escala, además de la temperatura, se usan atmósferas modificadas en oxígeno, CO<sub>2</sub> y otros gases, que conservan las frutas y hortalizas durante largos periodos sin sufrir cambios sensoriales o nutritivos relevantes. Estas técnicas además disminuyen sustancialmente los residuos de sustancias usadas en otros métodos de conservación, actualmente regulados por directivas europeas.

En la actualidad existe una gran variedad de hortalizas y frutas que pueden adquirirse en la zona de refrigerados y que están listas para el consumo. Estos alimentos, también llamados de 4ª gama, están mínimamente procesados y envasados en atmósferas controladas que mantienen sus propiedades sensoriales y nutritivas. Es un formato muy cómodo y seguro que puede facilitar su consumo porque no necesitan preparación previa. Sin embargo, una vez adquiridos, deben consumirse en un plazo máximo de 3 días ya que a partir del 4 día se aprecian pérdidas importantes en vitaminas como los folatos o los carotenoides<sup>44</sup>.

Se recomienda colocar las frutas y hortalizas frescas en la parte más templada de la nevera<sup>50</sup>, salvo los tomates o las frutas tropicales y subtropicales como el aguacate, el plátano o la piña, que se conservan mejor en un lugar fresco, fuera de la nevera.

Existe la falsa creencia de que la vitamina C del zumo de naranja casero es poco estable, cuando sólo condiciones extremas (ej.: calentarlo a 120 °C) disminuyen de forma considerable dicha vitamina. La vitamina C se conserva perfectamente en el zumo hasta 12 horas, aunque el sabor puede volverse más amargo<sup>51,52</sup>.

Las frutas y hortalizas no deben lavarse cuando se guardan en la nevera, pues el exceso de humedad puede avanzar el proceso de deterioro. El lavado y desinfección debe realizarse cuando se vayan a consumir.

La congelación es un proceso que afecta muy poco al contenido en nutrientes, pero puede ocasionar cambios indeseables en la textura, sobre todo en las frutas. Sin embar-

go, es el método más utilizado para el almacenamiento a largo plazo de las hortalizas. Antes de la congelación, es conveniente realizar un breve escaldado (inmersión en agua a 100 °C durante 1-2 minutos con un rápido enfriamiento posterior) con el fin de inactivar sustancias reactivas, prolongar su estabilidad y mantener el contenido de nutrientes<sup>45</sup>. El escaldado ocasiona pequeñas pérdidas de vitaminas hidrosolubles poco estables como las vitaminas tiamina (B<sub>1</sub>) y C, aunque las liposolubles como las vitaminas A y E, pueden aumentar su biodisponibilidad<sup>48,53,54</sup>. Por lo general, si la congelación ha sido correcta y no se ha roto la cadena de frío, el contenido en nutrientes es muy similar al de las frutas y hortalizas frescas.

En los últimos años es cada vez más habitual encontrar alimentos procesados conservados por altas presiones, como por ejemplo zumos de frutas. Aunque es un método caro, su atractivo principal es que, al poderse realizar a temperatura ambiente, se conservan los parámetros de calidad del producto original y permite la inactivación de enzimas y microorganismos con una máxima retención de las vitaminas y los compuestos responsables del sabor, el color y el aroma, lo que hace que el alimento sea de mayor calidad sensorial y nutritiva<sup>55</sup>.

### **Cortar, pelar, rallar, exprimir, licuar y triturar (procesos mecánicos)**

Antes del proceso culinario, por lo general se hace una selección de las partes que se consumirán, eliminando las que se consideran no comestibles, difícilmente digeribles o que sencillamente no se desean comer. Este proceso supone una pérdida significativa de nutrientes, aunque en algunos casos se consigue también eliminar sustancias posiblemente nocivas como la solanidina en la patata, presente en la zona próxima a la piel<sup>36</sup>. En los alimentos de origen vegetal, las hojas o capas exteriores suelen tener una mayor concentración de nutrientes. Así por ejemplo, las hojas verdes exteriores de la lechuga contienen más vitamina C, calcio, hierro y carotenoides que las hojas blancas del interior; en el caso de la col, las hojas exteriores tienen 21 veces más caroteno, 3 veces más hierro y 1,5 veces más vitamina C que las hojas interiores, sin embargo estas últimas son más ricas en tiamina (B<sub>1</sub>) y riboflavina (B<sub>2</sub>); la cantidad de vitamina C en la piel de las manzanas es 2-5 veces mayor que en la pulpa, además muchas frutas y hortalizas tienen una piel perfectamente comestible que puede aportar una cantidad extra de fibra alimentaria<sup>35,45</sup>.

Las frutas y hortalizas, que pueden comerse sin pelar y que se adquieran en canales autorizados, cumplen con las garantías suficientes en cuanto a su contenido máximo de fitosanitarios para su consumo en crudo. Es importante destacar que en estos casos deben tomarse las medidas de limpieza y desinfección pertinentes, asegurando un profundo

lavado de manos y el remojo de las frutas y hortalizas, que se vayan a consumir en crudo y sin pelar, durante al menos 5 minutos en agua con desinfectante (1 cucharadita de lejía apta para desinfección de agua de bebida en 5 litros de agua del grifo) y aclarar después en abundante agua.

Pelar y cortar frutas y hortalizas puede disminuir el valor nutritivo ya que se rompen estructuras, quedando expuestas a factores físicos y químicos que provocan pérdidas de nutrientes, sobre todo en el caso de las vitaminas hidrosolubles más sensibles (ej.: vitamina C, tiamina (B<sub>1</sub>) y ácido fólico (B<sub>9</sub>)), así como la pérdida de fibra dietética de la piel. Estas pérdidas son proporcionales a la profundidad del corte y al tiempo de exposición a agentes como la luz, el oxígeno, etc. Las pérdidas se producirían en las zonas inmediatas al corte y no en el interior, sin embargo, no son relevantes a largo plazo cuando se consideran los beneficios obtenidos por su ingesta y cuando la piel pueda ser una barrera de consumo<sup>37,40,56</sup>. La exposición prolongada al aire y a la luz puede ocasionar variaciones en el color y la textura que finalmente disminuya la probabilidad de consumo, ocasionándose una pérdida total de su potencial valor nutritivo.

En conclusión, la fruta y hortaliza pelada y cortada consumida en crudo mantiene sus propiedades nutritivas prácticamente intactas, cuando se controla la profundidad de corte, el tiempo entre preparación y consumo y la exposición a agentes físicos como la temperatura, la luz, etc. La vitamina C se mantiene casi intacta en las frutas y hortalizas crudas, sin embargo la biodisponibilidad de otras sustancias, como los carotenos, es mayor en las cocinadas.

Actualmente podemos adquirir una gran variedad de frutas y verduras "listas para el consumo" también llamadas de 4ª gama o mínimamente procesadas. Estos productos suelen estar troceados, lavados y desinfectados, y envasados en atmósfera modificada por lo que debe respetarse la cadena del frío (de 0 a 4 °C). Aunque se trate de productos troceados, el envasado bajo atmósfera modificada con disminución del oxígeno y el aumento del dióxido de carbono mejora la conservación y reduce las reacciones de oxidación<sup>57,58</sup>.

Las frutas exprimidas en casa, al igual que los zumos comerciales directos o procedentes de concentrados (100%), tienen menos fibra que la fruta de la que proceden, a no ser que se le reponga parcial o totalmente. Además, el poder saciante es menor y la liberación del azúcar de las células vegetales es mayor que si se consumiera la fruta entera. El consumo frecuente de zumos, por su menor efecto saciante entre otros motivos, podría incrementar el riesgo de obesidad y sobrepeso<sup>59-66</sup>. El Comité Científico "5 al día" aconseja no superar una ración (un vaso) de zumo al día<sup>67</sup>.

En el licuado y el triturado el aprovechamiento del azúcar es mayor, aunque con menores pérdidas de fibra especialmente con el triturado.

En conclusión, los zumos, licuados o triturados de frutas y hortalizas crudas tienen mayor aprovechamiento de su azúcar, menor contenido en fibra (excepto en triturados) y poder saciante, y pueden sufrir pérdidas importantes de vitaminas y alteraciones indeseables de color y sabor, si se consumen varias horas después de su preparación y se mantienen expuestos a la luz, el aire y fuera de la nevera.

### Fermentación y germinado

La fermentación puede mejorar el aprovechamiento del hierro de alimentos de origen vegetal al romper estructuras químicas que lo mantienen secuestrado (ej.: fitatos), aunque esto sólo es relevante en cereales y legumbres<sup>68</sup>. La fermentación mejora la digestibilidad de las proteínas y aumenta el contenido de algunas vitaminas del grupo B. También se generan determinados ácidos orgánicos (ej.: ácido cítrico, ácido málico, láctico) que pueden ayudar a mejorar la absorción de hierro y zinc aunque de nuevo esto es más aplicable a cereales y semillas que a las hortalizas<sup>39</sup>. Las hortalizas fermentadas tanto en casa como en conservas suelen tener mucha sal añadida.

El germinado de semillas mejora la biodisponibilidad de algunos minerales como el calcio, selenio, zinc, etc., por la actividad de la enzimas que los liberan de estructuras como el ácido fítico, o bien reducen la presencia de taninos y polifenoles que pueden interferir en su absorción<sup>39,68</sup>.

### Desecación o deshidratación y liofilización

En la actualidad es posible adquirir electrodomésticos que permiten deshidratar los alimentos en casa. La deshidratación es uno de los métodos más antiguos de conservación de alimentos. Generalmente los términos deshidratación y secado se emplean indistintamente para describir la eliminación de la mayor parte del agua por aplicación de calor, obteniendo alimentos con un contenido de agua inferior al 3%. El calor se aplica mediante circulación de aire caliente o por contacto directo con una superficie caliente. La deshidratación puede producir unas pérdidas de vitaminas A y C mayor que la elaboración de conservas o la congelación<sup>69</sup>.

También es posible adquirir alimentos de una gran calidad sensorial, que en vez de desecados han sido liofilizados. La liofilización es un tipo especial de deshidratación que necesita de una congelación previa, aplicación de bajas presiones y calor suave. Las modificaciones que se producen son mínimas y sus características nutritivas y sensoriales, una vez rehidratados son muy similares a las del alimento fresco, aunque son alimentos más caros que los desecados. Su envasado debe ser el adecuado pues absorben rápidamente agua, son frágiles y sensibles a la oxidación<sup>70</sup>.



### Elaboración de conservas caseras

La elaboración de conservas caseras es una alternativa adecuada para conservar un excedente de frutas u hortalizas durante largo tiempo sin necesidad de disponer de un congelador y a un menor coste energético. No obstante, este proceso puede ocasionar una importante pérdida de nutrientes en caso de realizar un inadecuado manejo de la temperatura y el tiempo<sup>53,54</sup>, por lo que el tratamiento debe ser el suficiente como para reducir la carga microbiana y garantizar un producto seguro, pero sin pérdidas nutricionales innecesarias.

Las conservas de frutas y hortalizas sufren un escaldado previamente a su envasado y posteriormente un tratamiento térmico de esterilización. Estos tratamientos suponen inicialmente una pérdida importante de nutrientes. Por ejemplo, del orden del 60-90% de pérdida de vitamina C, el nutriente que se utiliza más a menudo como indicador de pérdidas nutricionales<sup>53</sup>. No obstante, una vez elaborada la conserva, las pérdidas posteriores son mínimas. Además, en algunos casos se producen algunas ganancias desde el punto de vista dietético-nutricional, como en el caso del licopeno, de modo que presenta niveles superiores en los tomates enlatados (al natural o frito) que en los frescos. Los minerales y la fibra son también estables durante el procesado y durante el tiempo que dura la conserva<sup>37,53,54</sup>. Muchos alimentos enlatados pueden suponer un importante aporte de sal (hortalizas enlatadas) o de azúcares añadidos (frutas en almíbar) así como de grasas (platos preparados), nutrientes que se consumen en España, por encima de las recomendaciones<sup>25</sup>.

### Adición de bicarbonato o acidulantes

El bicarbonato de sodio se agrega a veces a la cocción de hortalizas para reducir su dureza o bien conservar el color verde de las hojas. Desafortunadamente, su adición ocasiona la destrucción de algunos nutrientes como la vitamina C, la tiamina (B<sub>1</sub>), la riboflavina (B<sub>2</sub>) o el ácido pantoténico (B<sub>5</sub>)<sup>45,71</sup> (Tabla 2). Sin embargo, la adición de limón o vinagre mantiene el color de las verduras y la vitamina C, aunque esta sí se ve afectada por el calor.

El ácido del zumo de limón o el vinagre frena los cambios del color por acción enzimática, este es el caso de la manzana o alcachofa cortadas. También se suelen añadir a las conservas vegetales para mejorar su conservación ya que la acidez dificulta el crecimiento de microorganismos. Las condiciones ácidas no son tan problemáticas como las alcalinas en lo que se refiere a la destrucción de nutrientes (Tabla 2), e incluso pueden mejorar la biodisponibilidad de algunos de ellos (ej.: metales como el hierro o el cobre). En definitiva, no debe añadirse bicarbonato al agua de cocción de hortalizas y para evitar su oscurecimiento, conviene añadir unas gotas de limón o de vinagre.

### Cocción

La cocción hace posible el consumo de muchas hortalizas cuyas características sensoriales o baja digestibilidad no permiten su consumo en crudo. La cocción afecta al valor nutritivo de frutas y hortalizas<sup>72,73</sup>; la dirección de estos cambios depende de parámetros como el tipo de cocción, la temperatura, el tiempo de aplicación, el tipo de alimento e incluso del tamaño y forma del alimento. La cocción puede disminuir el contenido de fibra y vitamina C, pero mejora el aprovechamiento del ácido fólico y de compuestos activos como el licopeno y los carotenoides<sup>46,56</sup>. En el caso de los carotenoides o la vitamina K, su absorción es baja en alimentos crudos debido a que se hallan unidos a estructuras celulares, sin embargo la cocción produce su liberación aumentando su biodisponibilidad<sup>38</sup>. La adición de pequeñas cantidades de grasa o aceite (3-5 gramos por comida –aproximadamente, una cucharadita de café–) mejora aún más la biodisponibilidad de estas sustancias<sup>43</sup>. Esto ocurre por ejemplo en los sofritos de tomate y otras hortalizas, típicos de gran parte de las recetas de la dieta mediterránea.

Los nutrientes de frutas y hortalizas que presentan menores pérdidas frente a la cocción son los minerales (ej.: hierro, cobre, calcio), pero sobre todo los macronutrientes como proteínas, carbohidratos y grasas<sup>51,74,75</sup>. La pérdida de nutrientes durante la cocción se puede atribuir a dos causas: reacciones químicas inducidas por la temperatura, y el arrastre de los nutrientes desde el alimento hacia el medio de cocción (fenómeno conocido como *lixiviación*). Muchos nutrientes son térmicamente inestables y su contenido disminuye con el tiempo de tratamiento, por ejemplo las vitaminas C, tiamina (B<sub>1</sub>), riboflavina (B<sub>2</sub>) y el ácido fólico, (Tabla 2) que pueden ser completamente destruidas en la cocción doméstica. En cuanto a los aminoácidos esenciales, la lisina es el menos estable al calor, aunque esta pérdida no es relevante pues las frutas y hortalizas no son fuentes naturales de proteínas en la dieta. Las cocciones largas pueden ocasionar una pérdida importante de agua con lo que se produce un incremento de la concentración del resto de nutrientes y, paradójicamente, aunque se produce una pérdida de nutrientes la concentración en el producto cocido puede ser más alta que el producto fresco. Es importante considerar este punto cuando se interpreten los datos que aparecen en las tablas de composición de alimentos. Por otra parte, cabe indicar que los mismos procesos de cocción que inducen la destrucción térmica o el arrastre de nutrientes, también actúan sobre posibles factores antinutritivos (“antivitaminas”, ácido fítico, oxálico, etc.) que pueden disminuir la biodisponibilidad de algunos nutrientes presentes en frutas y hortalizas. Sin embargo, se desconoce hasta qué punto este efecto compensa las posibles pérdidas nutricionales<sup>39</sup>.

En las Tablas 3-4 se ofrecen algunos datos orientativos sobre la retención real de nutrientes en frutas y hortalizas sometidas

**Tabla 3.** Retención de vitaminas en frutas y hortalizas en función del método de cocción<sup>74</sup>.

Alimento	Método de cocción	Vitamina A	Vitamina B	Vitamina C	Tiamina B <sub>1</sub>	Riboflavina B <sub>2</sub>	Niacina B <sub>3</sub>	Vitamina B <sub>6</sub>	Folato B <sub>9</sub>	Ác. pantoténico B <sub>5</sub>	Betacaroteno
Hortalizas	Hervir	80-95	80-100	45-90	60-90	60-95	70-95	60-95	45-95	60-90	80-100
	Freír	85-90	100	50-85	70-90	75-95	70-100	60-95	45-85	90	85-90
	Hornear	90-95	100	50-85	70-90	70-95	70-95	60-95	50-85	85-95	80-100
Frutas	Hervir	75-90	80-100	25-75	65-80	65-90	65-90	60-90	20-70	75-90	75-100
	Freír	90	100	50-100	70-100	65-100	65-100	60-100	100	100	90
	Hornear	90	100	50-100	70-100	65-100	65-100	60-100	100	100	90

a diferentes tipos de cocción. Es importante remarcar la importante variabilidad asociada a estas cifras, que depende de los factores mencionados más arriba en este mismo apartado. Pueden encontrarse datos más detallados en USDA (*Release 6*)<sup>76</sup>, Berström (1997)<sup>77</sup> y Bógnar (2002)<sup>78</sup>.

En general, las cocciones que implican poca transferencia de calor, poco contacto con agua y que no precisan cortar los alimentos en trozos pequeños son las que mejor mantienen el valor nutricional de las frutas y hortalizas<sup>71,79,80</sup>. Esta recomendación se debe utilizar sobre todo como guía cuando se lleven a cabo las cocciones, evitando cocciones innecesariamente prolongadas o intensas, o la utilización de cantidades exageradas de agua que incrementan las pérdidas por lixiviación. Sin embargo, ello no tiene por qué implicar que prescindamos de un tipo de cocción en beneficio de otras, ya que todas ellas añaden variedad gastronómica a la alimentación humana. En todo caso, hay que intentar no abusar de aquellas que producen mayores pérdidas nutricionales o conllevan cierta exposición a productos potencialmente perjudiciales (ej.: asado con brasas<sup>23,81</sup>).

**Hervido**

Las pérdidas vitamínicas en frutas y hortalizas a causa del hervido son muy variables. Destaca la pérdida de ácido fólico (40% en hortalizas y 80% en frutas) y de vitamina C (45% en hortalizas y 25% en frutas), siendo menor, aunque relevante, la de otras vitaminas hidrosolubles como la tiamina (B<sub>1</sub>), riboflavina (B<sub>2</sub>) y niacina (B<sub>3</sub>). Las pérdidas de vitaminas liposolubles (carotenoides, vitamina E, vitamina K) son, en general, leves (Tablas 3 y 4). Las pérdidas de minerales serán relevantes cuanto mayor sea la cantidad de agua utilizada para hervir, mayor el tiempo de cocción y menor el tamaño del corte del alimento (mayor relación superficie/volumen). Los minerales que no están fijados a la matriz del alimento (ej.:

potasio) pueden pasar fácilmente al agua de cocción y perderse en cantidades importantes, mientras que los que se hallan fijados (ej.: calcio) se retienen en mayor medida<sup>51,75,79</sup>. En el caso de acelgas, espinacas o remolacha no se recomienda consumir su agua de cocción debido a los nitratos que suelen contener, cuyos niveles se incrementan cuando se mantienen a temperatura ambiente una vez cocinadas. Los niños menores de 1 años no deben tomar este tipo de hortalizas y debe limitarse a no más de una ración al día en niños entre 1 - 3 años<sup>82</sup>.

Como se ha comentado anteriormente, algunas vitaminas (Tabla 2) se degradan con más facilidad en medios neutros o alcalinos, la adición de vinagre o zumo de limón al agua genera un medio ácido que permite una mejor conservación de las vitaminas.

Conviene esperar a que el agua hierva para sumergir el alimento, pues se conserva mejor su contenido nutritivo y se disminuyen las pérdidas por lixiviación, aunque este aspecto no sea tan crítico si la preparación culinaria implica que se aproveche el agua de cocción como es el caso de las sopas y cremas<sup>50,83,84</sup>. Los alimentos también pueden incorporar minerales o compuestos presentes en el agua de cocción y el caso paradigmático es el sodio: la adición de cantidades importantes de este mineral al agua de cocción incrementará su concentración en el alimento hervido.

**Guisado**

El guisado se caracteriza por una cocción de larga duración y a temperaturas moderadas. Genera notables pérdidas de nutrientes, aunque menos que las producidas al hervir frutas y hortalizas en abundante agua y durante un largo período de tiempo<sup>79</sup>. Se trata de una técnica poco habitual para platos de hortalizas, pero sí en otros (legumbres, carnes, etc.) donde las hortalizas pueden ser ingredientes importantes.

**Tabla 4.** Retención de minerales y proteínas en frutas y hortalizas en función del método de cocción<sup>74</sup>.

Alimento	Método de cocción	Sodio	Potasio	Calcio	Magnesio	Fósforo	Hierro	Proteína
Hortalizas	Hervir	45-100	45-100	90-100	60-100	90-100	75-100	90-100
	Freír	100	100	100	100	100	100	95-100
	Hornear	100	100	100	100	100	100	95-100
Frutas	Hervir	60-100	60-100	90-100	80-100	80-100	90-100	95
	Freír	100	100	100	100	100	100	100
	Hornear	100	100	100	100	100	100	100

### Cocción a presión

Cuando se aplica correctamente la técnica de cocinado a presión (en olla Express o rápida), se generan menos pérdidas de nutrientes que con el simple hervido o que con el guisado<sup>79,85</sup>. En lo referente a otras cuestiones, las observaciones a realizar son las mismas que en el caso del hervido.

### Cocción al vapor

La cocción al vapor es más respetuosa con los nutrientes que sumergir los alimentos en agua, debido a que se evita la pérdida por lixiviación<sup>83</sup>. Junto con la cocción con microondas, son las dos cocciones que parecen dar las mejores retenciones de nutrientes<sup>85</sup>. A modo de ejemplo, cocinar al vapor el brócoli no afecta en gran medida a la vitamina C, mientras que cocerlo en agua reduce significativamente su contenido. Ambos métodos de cocción pueden producir un aumento en la biodisponibilidad de sustancias bioactivas como beta-caroteno, luteína, alfa y gamma-tocoferoles<sup>86</sup> e incluso de hierro<sup>87</sup>.

### Salteado (stir-frying)

El salteado es una técnica que requiere una pequeña adición de grasa y que aplica altas temperaturas en poco tiempo. Los vegetales quedan mínimamente cocidos (popularmente, *al dente*) y las pérdidas nutricionales son realmente bajas<sup>85</sup>. A diferencia de la fritura, la densidad energética del alimento se modifica poco. Se trata de un tipo de cocción interesante de cara a preservar la calidad sensorial y nutritiva de frutas y hortalizas.

### Frituras y sofritos

La fritura ejerce un impacto mínimo sobre el contenido de proteínas o minerales del alimento (Tablas 3 y 4). Las altas

temperaturas y el corto tiempo que requiere la fritura, crea una costra que recubre al alimento. Esta costra evita que penetre un exceso de aceite en el alimento y también que salga el agua que contiene. El agua del interior aumenta de temperatura y genera vapor de agua de manera que, mientras el alimento contenga agua, en el interior no pueden superarse los 100°C. El vapor de agua tiende a salir, produciendo el burbujeo típico, y la grasa sólo penetra en el interior cuando la mayor parte del agua se ha evaporado. Si la fritura se hace correctamente, la temperatura en el interior del alimento no se eleva excesivamente, lo que resulta en una menor pérdida de nutrientes termosensibles (ej.: vitamina C o tiamina (B<sub>1</sub>)) si comparamos con otros tipos de técnicas<sup>88</sup>. El tiempo desde que se pela y parte el alimento hasta que se fríe, puede producir pérdidas de nutrientes por oxidación.

La fritura en aceites vegetales (ej.: aceites de oliva y girasol) puede aportar al alimento vitamina E, aunque el aumento de grasa de los vegetales fritos aumenta su densidad energética<sup>89</sup>, práctica que en exceso podría incrementar el peso corporal<sup>90</sup>.

Para disminuir la retención de aceite, es preciso freír a la temperatura adecuada (unos 180 °C) con aceite abundante, preferentemente de oliva, procurar que el alimento ofrezca la menor superficie en relación a su volumen, preferir los rebozados con huevo y harina al pan rallado, y usar algún método para eliminar el exceso de grasa (ej.: papel absorbente). Las frituras en freidora permiten un mayor control de la temperatura del aceite, factor que es determinante en la calidad nutricional del alimento frito<sup>88</sup>.

El sofrito es una técnica donde se rehogan, en cantidades bajas de aceite de oliva, hortalizas como cebolla, ajo y tomate a temperaturas relativamente bajas. El aprovechamiento de sustancias bioactivas es superior a los crudos. Suele ser la base de muchas recetas de la Dieta Mediterránea apar-

tando palatabilidad y aspectos sensoriales muy característicos a los platos de arroz, pasta o legumbres. No obstante, previsiblemente, si el sofrito se realiza a baja temperatura durante un largo tiempo las pérdidas de vitaminas termolábiles serán importantes.

### Horneado

El horneado es un método que ejerce cambios desiguales en el contenido de nutrientes de frutas y hortalizas (Tablas 3 y 4). A diferencia del hervido, en el horneado no se produce un proceso de lixiviación, aunque sí pueden perderse nutrientes a través de los jugos desprendidos. Las temperaturas suelen ser altas, del orden de 180-220 °C, aunque en el caso de frutas y hortalizas, debido a su alto contenido de agua, no llegan a superarse los 90-95 °C. De todos modos la transferencia de calor es importante y esto afecta a los nutrientes sensibles al calor, especialmente a las vitaminas. Por ejemplo, en las manzanas horneadas las pérdidas de vitamina C pueden llegar al 80%. Las pérdidas de minerales tienden a ser mínimas, especialmente cuando la receta permite aprovechar los jugos desprendidos. Sin embargo, las pérdidas de vitaminas pueden llegar a ser importantes si se produce una alta transferencia de calor. La cantidad de calor transferido al alimento dependerá, lógicamente, tanto del tiempo que dure el proceso como de su temperatura, así como la naturaleza, tamaño y forma del alimento. En general, las frutas y hortalizas son pobres conductores del calor de manera que mientras el exterior puede estar muy caliente, el interior está a una temperatura considerablemente más baja<sup>45,71</sup>. En conclusión, para evitar pérdidas importantes de nutrientes en el horneado debe haber un control adecuado de tiempo y temperatura, siendo mejor temperaturas altas y tiempos cortos que viceversa. Asimismo debe evitarse cortar las frutas y hortalizas en trozos pequeños y que ofrezcan una elevada relación superficie/volumen.

### Asado a la brasa

Este tipo de cocción implica la exposición del alimento a las brasas, recibiendo el calor a través de aire caliente y radiaciones infrarrojas. Las pérdidas de nutrientes se producen por destrucción térmica o bien por su pérdida a través de los jugos que gotean sobre las brasas. Este tipo de cocción produce humos que contienen algunas sustancias que, en concentraciones excesivas, pueden resultar perjudiciales (ej.: hidrocarburos aromáticos policíclicos<sup>23,81,91</sup>). Por la misma razón, es preciso evitar que el alimento llegue a quemarse o sea expuesto a la llama directa. Aunque el empleo de técnicas culinarias diversas pueden facilitar la adherencia a dietas variadas, el asado a la brasa es un método de cocción que debe limitarse.

### Microondas

La técnica de microondas como método culinario está muy extendida. Las microondas son radiaciones que hacen vibrar a moléculas polares pequeñas como las moléculas de agua<sup>92</sup>, lo que produce un aumento de la temperatura en el alimento<sup>70</sup>. En función de la frecuencia y la potencia utilizadas se puede emplear con distintos fines: atemperar, deshidratar, secar, cocinar o precocinar, e incluso pasteurizar y esterilizar<sup>93</sup>.

Comparando la cocción con microondas con un proceso de calor convencional, la velocidad de calentamiento es cuatro veces mayor, el calentamiento es más uniforme y homogéneo y la eficiencia es mayor. La cocción con microondas suele preservar mejor el contenido de nutrientes de los alimentos que otros tipos de cocción, debido a que los tiempos de cocción son más cortos y a que el contacto con el agua es menor. Por ejemplo, la cocción de hortalizas en microondas puede reducir la pérdida de vitamina C hasta el 45%, en relación a la cocción en agua. No obstante, si los tiempos de cocción son largos o se sumerge el alimento en agua, las pérdidas pueden ser altas. Es importante recordar que los plásticos para conservar, calentar o congelar, deben ser de uso alimentario y contener los símbolos pertinentes que indiquen su uso para microondas o congelación. La mayoría de los recipientes de comida para llevar, las botellas de agua o los plásticos elaborados para mantener margarinas, yogures, etc., no son aptos para microondas<sup>79,83,94</sup>.

### Refrigeración y recalentado de cocinados

Cuando las frutas y hortalizas ya cocinadas se mantienen en refrigeración y se vuelven a calentar, pueden sufrir una importante pérdida adicional de nutrientes. Una hortaliza ya cocinada y mantenida en refrigeración puede experimentar pérdidas adicionales en su contenido en vitamina C de un 9% (2 días en refrigerador) o 14% (3 días). El recalentado posterior produce unas pérdidas medias de vitaminas de un 32%. Por tanto, hay que tener en cuenta que un alimento ya cocinado y refrigerado puede ser apto para el consumo durante 2-3 días, pero puede sufrir unas pérdidas de vitaminas adicionales (especialmente las más sensibles, como la vitamina C o los folatos) que el recalentado posterior puede incrementar más aún<sup>45</sup>.

### Cocinar, congelar y reconstituir

Los nuevos hábitos de consumo y la dificultad para conciliar la vida laboral con la familiar, hace que la congelación de platos cocinados sea una práctica muy habitual. Como se ha comentado antes, la congelación es un método de conservación que mantiene estable la calidad nutritiva pero que puede afectar a la calidad sensorial del alimento congelado. Es importante destacar que el valor nutritivo puede

verse muy reducido si las manipulaciones previas y el cocinado, se han realizado de modo inadecuado. El alimento debe colocarse en recipientes de uso alimentario con una relación superficie/volumen que facilite el intercambio de temperatura. La cadena de frío debe mantenerse al menos a -18 °C. La descongelación debe realizarse en refrigeración. Si la descongelación se hace directamente en el microondas, debe asegurarse que el recipiente permite cambios bruscos de temperatura, siendo recomendable que este proceso se haga en recipientes de cristal.

### CONSEJOS PRÁCTICOS PARA APROVECHAR EL VALOR NUTRITIVO DE FRUTAS Y HORTALIZAS

Para prevenir la pérdida de nutrientes conviene tener en cuenta las siguientes consideraciones<sup>36,44,50,83-85</sup>:

- Adaptar el volumen de compra al ritmo de consumo en el hogar, para evitar el almacenamiento prolongado que ocasione pérdida de nutrientes y de parte de los alimentos.
- Aprovechar, en la medida de lo posible, las capas y hojas exteriores de frutas y hortalizas.
- Pelar y cortar el alimento justo antes de prepararlo y/o consumirlo.
- Evitar al máximo la exposición a factores que pueden disminuir el contenido de minerales y vitaminas durante la fase de selección y limpieza de los alimentos: luz, calor, remojos excesivamente prolongados, oxígeno, etc.
- Lavar las frutas y hortalizas enteras y trocearlas posteriormente.
- Preferir métodos de cocción en los que el agua y el alimento tengan poco contacto (vapor, microondas, frituras, salteados, etc.). No obstante, los procesos culinarios proporcionan variedad sensorial y gastronómica a la dieta y no es necesario renunciar a ninguno de ellos.
- Poner los alimentos a cocer con el agua hirviendo y no con el agua fría. Utilizar la mínima cantidad posible de agua. Evitar los hervidos con ebulliciones violentas.
- Añadir un chorrito de vinagre o de zumo de limón al agua de cocción si el cambio de sabor no altera la aceptación del plato.
- Evitar la cocción excesiva de los alimentos. Cocinar las hortalizas al dente y enfriarlas tras la cocción es la mejor manera de conservar sus vitaminas.

- Aprovechar el agua de los vegetales cocidos para elaborar otros alimentos (ej.: salsas, sopas, purés, etc.), excepto en acelgas, espinacas o remolacha.

### CONCLUSIONES

El consumo de frutas y hortalizas, independientemente de si se consumen crudas o cocinadas, se ha relacionado con un menor riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares<sup>56</sup>. Teniendo en cuenta este dato y lo tratado en esta guía, además de disminuir el consumo de alimentos superfluos, conviene aumentar el consumo de frutas y hortalizas sin que el tipo de manipulación o cocción suponga una barrera para su ingesta desde el punto de vista de las pérdidas de nutrientes.

### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores expresan que no hay conflicto de intereses al redactar el manuscrito.

### BIBLIOGRAFÍA

1. European Food Safety Authority (EFSA). Nitrate in vegetables Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food chain. The EFSA Journal. 2008; 689: 1-79.
2. World Health Organization (WHO). WHO Fruit and Vegetable Promotion Initiative – report of the meeting, Geneva, 25–27 August 2003. Geneva: WHO; 2003. En línea: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v\\_promotion\\_initiative\\_report.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v_promotion_initiative_report.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
3. Moñino M, Baladia E, Marques I, Miret F, Russolillo R, Farran A, et al. Criterios y parámetros básicos para la evaluación de alimentos candidatos a incluirlos en las recomendaciones de consumo de frutas y hortalizas «5 al día»: el Documento Director. *Actividad Dietética*. 2009; 13(2): 75-82.
4. Comité Científico «5 al día». Raciones de frutas y hortalizas en España. Posición del Comité Científico «5 al día». Barcelona, marzo de 2010. En línea: [http://www.5aldia.org/datos/60/Documento\\_Raciones\\_de\\_Frutas\\_y\\_Hortalizas\\_8944.pdf](http://www.5aldia.org/datos/60/Documento_Raciones_de_Frutas_y_Hortalizas_8944.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
5. World Health Organization (WHO). Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva: WHO Library Cataloguing-in-Publication Data; 2011. En línea: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240686458\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/9789240686458_eng.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
6. Chuang SC, Norat T, Murphy N, Olsen A, Tjønneland A, Overvad K, et al. Fiber intake and total and cause-specific mortality in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition cohort. *Am J Clin Nutr*. 2012; 96(1): 164-74.
7. Lock K, Pomerleau J, Causer L, Altmann DR, McKee M. The global burden of disease attributable to low consumption of fruit and vegetables: implications for the global strategy on diet. *Bull World Health Organ*. 2005; 83(2): 100-8.

8. Bernstein AM, Bloom DE, Rosner BA, Franz M, Willett WC. Relation of food cost to healthfulness of diet among US women. *Am J Clin Nutr.* 2010; 92(5): 1197-203.
9. Dauchet L, Amouyel P, Hercberg S, Dallongeville J. Fruit and vegetable consumption and risk of coronary heart disease: a meta-analysis of cohort studies. *J Nutr.* 2006; 136(10): 2588-93.
10. He FJ, Nowson CA, MacGregor GA. Fruit and vegetable consumption and stroke: meta-analysis of cohort studies. *Lancet.* 2006; 367(9507): 320-6.
11. Manach C, Hubert J, Llorach R, Scalbert A. The complex links between dietary phytochemicals and human health deciphered by metabolomics. *Mol Nutr Food Res.* 2009; 53(10): 1303-15.
12. International Agency for Research on Cancer (IARC). *IARC Handbooks of Cancer Prevention.* Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 2003. Vol. 8. p.1-375.
13. World Health Organization (WHO). WHO/FAO Expert Consultation on Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916. Geneva: WHO; 2003.
14. Salas-Salvadó J, Martín F, Martínez de Vitoria E, Picó C, Vidal MC. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre criterios para incentivar la disminución del contenido de determinados nutrientes en los alimentos transformados, cuya reducción es de interés para la salud pública. *Revista del Comité Científico de la AESAN.* 2012; 15: 43-56.
15. Manera M, Basulto J, Baladia E. Newsletter del GREP-AEDN de abril de 2012. Newsletter del GREP-AEDN. 2012; 4(4). En línea: [http://www.grep-aedn.es/newsletter/Abril\\_2012.html](http://www.grep-aedn.es/newsletter/Abril_2012.html) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
16. Marmot M. Fruit and vegetable intake reduces risk of fatal coronary heart disease. *Eur Heart J.* 2011; 32(10): 1182-3.
17. Maskarinec G, Takata Y, Pagano I, Carlin L, Goodman MT, Le Marchand L, et al. Trends and dietary determinants of overweight and obesity in a multiethnic population. *Obes Silver Spring Md.* 2006; 14(4): 717-26.
18. World Health Organization (WHO). Dietary intake of fruit and vegetables and management of body weight prepared by Tohill B.C. Background paper for the Joint FAO/WHO workshop on fruit and vegetables for health 1-3 September 2004, Kolbe, Japan. 2005. Disponible en: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v\\_weight\\_management.pdf](http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/f&v_weight_management.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
19. Gargallo Fernández M, Basulto Maset J, Breton Lesmes I, Quiles Izquierdo J, Formiguera Sala X, Salas-Salvadó J, FESNAD-SEEDO consensus group. Evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults (FESNAD-SEEDO consensus document). Methodology and executive summary (I/III). *Nutr Hosp.* 2012; 27(3): 789-99.
20. Gargallo Fernández M, Basulto Maset J, Breton Lesmes I, Quiles Izquierdo J, Formiguera Sala X, Salas-Salvadó J, FESNAD-SEEDO consensus group. Evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults (FESNAD-SEEDO consensus document). The role of diet in obesity prevention (II/III). *Nutr Hosp.* 2012; 27(3): 800-32.
21. Gargallo Fernández M, Basulto Maset J, Breton Lesmes I, Quiles Izquierdo J, Formiguera Sala X, Salas-Salvadó J, FESNAD-SEEDO consensus group. Evidence-based nutritional recommendations for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults (FESNAD-SEEDO consensus document). The role of diet in obesity treatment (III/III). *Nutr Hosp.* 2012; 27(3): 833-64.
22. Perk J, De Backer G, Gohlke H, Graham I, Reiner Z, Verschuren M, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). The Fifth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of nine societies and by invited experts). *Eur Heart J.* 2012; 33(13): 1635-701.
23. World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research. *Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: a global perspective. Second Report.* Washington, DC: WCRF-AICR; 2007.
24. Crowe FL, Roddam AW, Key TJ, Appleby PN, Overvad K, Jakobsen MU, et al. Fruit and vegetable intake and mortality from ischaemic heart disease: results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Heart study. *Eur Heart J.* 2011; 32(10): 1235-43.
25. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Resultados de la primera Encuesta Nacional de Ingesta Dietética Española. 2011. En línea: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/notas\\_prensa/presentacion\\_enide.shtml](http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/notas_prensa/presentacion_enide.shtml) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
26. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Presentación de ENIDE 2011. 2011. En línea: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/notas\\_prensa/Presentacion\\_ENIDE.pdf](http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/notas_prensa/Presentacion_ENIDE.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
27. Instituto Nacional de Estadística. Encuesta Nacional de Salud 2011-2012. Disponible en: <http://www.ine.es/jaxi/tabla.do?path=/t15/p419/a2011/p06/10/&file=06160.px&type=pcaxis&L=0>.
28. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Evaluación nutricional de la dieta española I. Energía y macronutrientes. Sobre datos de la Encuesta Nacional de Ingesta Dietética (ENIDE). 2012. En línea: [http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion\\_riesgos/estudios\\_evaluacion\\_nutricional/valoracion\\_nutricional\\_enide\\_macronutrientes.pdf](http://www.aesan.msc.es/AESAN/docs/docs/evaluacion_riesgos/estudios_evaluacion_nutricional/valoracion_nutricional_enide_macronutrientes.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
29. Manera M, Baladia E, Basulto J. Newsletter del GREP-AEDN de julio-agosto de 2012. Newsletter del GREP-AEDN. 2012; 4(7-8). [citado 1-septiembre-2012]. Disponible en: [http://www.grep-aedn.es/newsletter/julio\\_agosto\\_2012.html](http://www.grep-aedn.es/newsletter/julio_agosto_2012.html) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
30. Agudo A, Slimani N, Ocké MC, Naska A, Miller AB, Kroke A, et al. Consumption of vegetables, fruit and other plant foods in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohorts from 10 European countries. *Public Health Nutr.* 2002; 5(6B): 1179-96.
31. Cohen DA, Sturm R, Scott M, Farley TA, Bluthenthal R. Not enough fruit and vegetables or too many cookies, candies, salty snacks, and soft drinks? *Public Health Rep Wash DC* 1974. 2010; 125(1): 88-95.
32. Varela-Moreiras G, Avila JM, Cuadrado C, del Pozo S, Ruiz E, Moreiras O. Evaluation of food consumption and dietary patterns in Spain by the Food Consumption Survey: updated information. *Eur J Clin Nutr.* 2010; 64 Suppl 3: S37-43.
33. Slimani N, Deharveng G, Southgate DAT, Biessy C, Chajès V, van Bakel MME, et al. Contribution of highly industrially processed foods to the nutrient intakes and patterns of middle-aged populations in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. *Eur J Clin Nutr.* 2009; 63 Suppl 4: S206-25.
34. Linseisen J, Kesse E, Slimani N, Bueno-De-Mesquita HB, Ocké MC, Skeie G, et al. Meat consumption in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) cohorts: results from 24-hour dietary recalls. *Public Health Nutr.* 2002; 5(6B): 1243-58.
35. Buescher RW, Howard LR, Dexter P. Postharvest enhancement of fruits and vegetables for improved human health. *Hortscience.* 1999; 34(7): 1167-70.
36. Farran A, Rafecas M. Cambios en el contenido de nutrientes en la preparación de los alimentos. En: Salas J, Bonada A, Trallero R, Saló E, Burgos R (editores). *Nutrición y Dietètica Clínica 2a edición.* Barcelona: Elsevier; 2008. p. 645-54.
37. European Food Information Council, EUFIC. Opciones de verduras para todos; no solo frescas. 2011. En línea: <http://www.eufic.org/article/es/artid/vegetable-choices-for-everyone/> [Consulta: 18 de marzo de 2013].
38. Fairweather-Tait SJ, Southon S. Bioavailability of nutrients, En: Caballero B, Editor(s)-in-Chief. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition.* 2a ed. Oxford: Academic Press; 2003. p. 478-84.

39. Hotz C, Gibson RS. Traditional food-processing and preparation practices to enhance the bioavailability of micronutrients in plant-based diets. *J Nutr.* 2007; 137(4): 1097-100.
40. Makris DP, Rossiter JT. Domestic processing of onion bulbs (*Allium cepa*) and asparagus spears (*Asparagus officinalis*): effect on flavonol content and antioxidant status. *J Agric Food Chem.* 2001; 49(7): 3216-22.
41. Rodríguez-Amaya DB. Carotenoids and Food Preparation: The Retention of Provitamin A Carotenoids in Prepared, Processed, and Stored Foods. U.S. Agency for International Development, 1997.
42. Rudolf JR, Resurreccion AVA. Elicitation of resveratrol in peanut kernels by application of abiotic stresses. *J Agric Food Chem.* 2005; 53(26): 10186-92.
43. Van Het Hof KH, West CE, Weststrate JA, Hautvast JG. Dietary factors that affect the bioavailability of carotenoids. *J Nutr.* 2000; 130(3): 503-6.
44. Pandrangi S, LaBorde LF. Retention of Folate, Carotenoids, and Other Quality Characteristics in Commercially Packaged Fresh Spinach. *J Food Sci.* 2004; 69(9): C702-C707.
45. Erdman JW, Erdman EA. Effect of home preparation practices on nutritive value of food. En: Rechigl M, ed. *Handbook of Nutritive Value of Processed Food (Vol. I)*. Boca Raton: CRC Press; 1982. p. 237-63.
46. Maiani G, Castón MJP, Catasta G, Toti E, Cambrodón IG, Bysted A, et al. Carotenoids: actual knowledge on food sources, intakes, stability and bioavailability and their protective role in humans. *Mol Nutr Food Res.* 2009; 53 Suppl 2: S194-218.
47. Severi S, Bedogni G, Manzieri AM, Poli M, Battistini N. Effects of cooking and storage methods on the micronutrient content of foods. *Eur J Cancer Prev Off J Eur Cancer Prev Organ ECP.* 1997; 6 Suppl 1: S21-4.
48. Hole M. Storage stability. Parameters affecting storage stability. En: Caballero B, Editor(s)-in-Chief. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2a ed. Oxford: Academic Press; 2003. p. 5612-8.
49. Crisosto C, Valero C. «Ready to eat»: Maduración controlada de fruta de hueso en cámara. 2006. *Revista de Horticultura*, 190: p. 32-37.
50. Organización de Consumidores y Usuarios (OCU). Frutas y verduras. 2001. En línea: [http://www.ocu.org/site\\_images/30\\_fichas\\_alimentacion/PDF/14frutas.pdf](http://www.ocu.org/site_images/30_fichas_alimentacion/PDF/14frutas.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
51. Severi S, Bedogni G, Zoboli GP, Manzieri AM, Poli M, Gatti G, et al. Effects of home-based food preparation practices on the micronutrient content of foods. *Eur J Cancer Prev Off J Eur Cancer Prev Organ ECP.* 1998; 7(4): 331-5.
52. Organización de Consumidores y Usuarios (OCU). El zumo de naranja y la imprescindible vitamina C. *Ocu-Salud.* 2002; 42.
53. Rickman JC, Barrett DM, Bruhn CM. Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds. *J Sci Food Agric.* 2007; 87(6): 930-44.
54. Rickman JC, Bruhn CM, Barrett DM. Nutritional comparison of fresh, frozen, and canned fruits and vegetables II. Vitamin A and carotenoids, vitamin E, minerals and fiber. *J Sci Food Agric.* 2007; 87(7): 1185-96.
55. Raventós Santamaría M. *Industria alimentaria. Tecnologías emergentes*. 1a ed. Editorial Ediciones UPC; 2005.
56. Oude Griep LM, Verschuren WMM, Kromhout D, Ocké MC, Geleijnse JM. Raw and processed fruit and vegetable consumption and 10-year stroke incidence in a population-based cohort study in the Netherlands. *Eur J Clin Nutr.* 2011; 65(7): 791-9.
57. Jeantet R, Croguennec T, Schuck P, Brulé G. *Ciencia de los alimentos. Vol. 2 Tecnología de los productos alimentarios. Cap. 7: De las verduras a los productos de «4ª gama»*. 1ª Ed. Madrid: Editorial Acirbia; 2010.
58. Kader AA, Zagory D, Kerbel EL. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. *Crit Rev Food Sci Nutr.* 1989; 28(1): 1-30.
59. Bazzano LA, Li TY, Joshipura KJ, Hu FB. Intake of fruit, vegetables, and fruit juices and risk of diabetes in women. *Diabetes Care.* 2008; 31(7): 1311-7.
60. Barlow SE, Expert Committee. Expert committee recommendations regarding the prevention, assessment, and treatment of child and adolescent overweight and obesity: summary report. *Pediatrics.* 2007; 120 Suppl 4: S164-192.
61. Dietary Guidelines Advisory Committee. Report of the Dietary Guidelines Advisory Committee on the Dietary Guidelines for Americans, 2010, to the Secretary of Agriculture and the Secretary of Health and Human Services. U.S. Washington, DC: Department of Agriculture, Agricultural Research Service; 2010.
62. Flood-Obbagy JE, Rolls BJ. The effect of fruit in different forms on energy intake and satiety at a meal. *Appetite.* 2009; 52(2): 416-22.
63. Grupo de Revisión, Estudio y Posicionamiento de la Asociación Española de Dietistas-Nutricionistas (GREP-AEDN). ¿Se puede considerar el zumo de fruta como una ración de fruta? 2006. En línea: <http://www.grep-aedn.es/documentos/frutasyzumodesfruta.pdf> [Consulta: 18 de marzo de 2013].
64. Mattes RD. Fluid energy-Where's the problem? *J Am Diet Assoc.* 2006; 106(12): 1956-61.
65. National Institutes of Health (NIH). MedlinePlus. Bebidas endulzadas. Última actualización: 27 agosto 2012. En línea: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000335.htm> [Consulta: 18 de marzo de 2013].
66. Wang YC, Bleich SN, Gortmaker SL. Increasing caloric contribution from sugar-sweetened beverages and 100% fruit juices among US children and adolescents, 1988-2004. *Pediatrics.* 2008; 121(6): e1604-14.
67. Moñino M, Baladia E, Palou A, Russolillo G, Marques I, Farran A, et al. Consumo de zumos de frutas en el marco de una alimentación saludable: Documento de Postura del Comité Científico «5 al día». *Act diet.* 2010; 14(3): 138-43.
68. Watzke HJ. Impact of processing on bioavailability examples of minerals in foods. *Trends Food Sci Technol.* 1998; 9(8-9): 320-7.
69. Brennan JG. *Manual del procesado de los alimentos*. 1a ed. Madrid: Editorial Acirbia, S.A.; 2008.
70. Ordóñez JA, Cambero MI, Fernández L, García ML, García de Fernando G, De la Hoz L, Selgas MD. *Tecnología de los Alimentos*, V. 1. Madrid: Editorial Síntesis, S.A. 1998.
71. Rosenthal AJ. *Cooking. Domestic Techniques*. En: Caballero B, Editor(s)-in-Chief. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. 2a ed. Oxford: Academic Press; 2003. p 1622-7.
72. Reddy MB, Love M. The impact of food processing on the nutritional quality of vitamins and minerals. *Adv Exp Med Biol.* 1999; 459: 99-106.
73. Sastre Gallego A. Capítulo 33: Físicoquímica culinaria. En: Hernández M, Sastre A. *Tratado de Nutrición*. Madrid: Díaz de Santos; 1999.
74. European Food Information Resource Network (EuroFIR). Report on Nutrient Losses and Gains Factors used in European Food Composition Databases. Germany: Federal Research Centre for Nutrition and Food (BfEL); 2006. En línea: <http://www.eurofir.net/sites/default/files/TechWeb%20Downloads/RecipeCalculation/Bell%20et%20al.%20%20-%20%20Report%20on%20Nutrient%20Losses%20and%20Gains%20Factors%20.pdf> [Consulta: 18 de marzo de 2013].
75. Mueller HR. The effect of industrial handling on micronutrients. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 1990; 36 Suppl 1: S47-55.
76. USDA Table of Nutrient Retention Factors, Release 6. Última actualización: 12 julio 2012. En línea: <http://www.ars.usda.gov/Main/docs.htm?docid=9448> [Consulta: 18 de marzo de 2013].
77. Berström L. Nutrient losses and gains in the preparation of foods. *Statens Livsmedelsverk, Uppsala*: 1994. 1997. En línea: [http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/mat\\_naring/1994\\_32\\_Livsmedelsverket\\_nutrient\\_losses\\_and\\_gains.pdf](http://www.slv.se/upload/dokument/rapporter/mat_naring/1994_32_Livsmedelsverket_nutrient_losses_and_gains.pdf) [Consulta: 18 de marzo de 2013].

78. Bógnar A. Tables on weight yield of food and retention factors of food constituents for the calculation of nutrient composition of cooked foods (dishes). Karlsruhe: Bundesforschungsanstalt für Ernährung, 2002.
79. Finglas PM. Vitamins. Overview. En: Caballero B, Editor(s)-in-Chief. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2a ed. Oxford: Academic Press; 2003. p. 6046-53.
80. Skurikhin IM. [Changes in the nutritive value of food products after thermal culinary handling]. *Vopr Pitan.* 1985; (2): 66-9.
81. Kushi LH, Doyle C, McCullough M, Rock CL, Demark-Wahnefried W, Bandera EV, et al. American Cancer Society Guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. *CA Cancer J Clin.* 2012; 62(1): 30-67.
82. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Recomendaciones de consumo por la presencia de nitratos en hortalizas. 2011. En línea: [http://www.aesan.mspsi.gob.es/AESAN/docs/docs/rincon\\_consumidor/Recomendaciones\\_nitratos.pdf](http://www.aesan.mspsi.gob.es/AESAN/docs/docs/rincon_consumidor/Recomendaciones_nitratos.pdf).
83. Harvard Health Publications. The benefits of cooking veggies in the microwave. HealthBeat. 2008; 8 de julio. En línea: [http://www.health.harvard.edu/healthbeat/HEALTHbeat\\_070808.htm](http://www.health.harvard.edu/healthbeat/HEALTHbeat_070808.htm) [Consulta: 18 de marzo de 2013].
84. Kimura M, Itokawa Y. Cooking losses of minerals in foods and its nutritional significance. *J Nutr Sci Vitaminol (Tokyo).* 1990; 36 Suppl 1: S25-32; discussion S33.
85. Pither RJ, Edwards MC. The effects of domestic cooking and preparation on the nutritional composition of vegetables. R&D Report No. 18. Campden & Chorleywood Food Research Association. Gloucestershire, 1995.
86. Gliszczynska-Swigło A, Ciska E, Pawlak-Lemańska K, Chmielewski J, Borkowski T, Tyrakowska B. Changes in the content of health-promoting compounds and antioxidant activity of broccoli after domestic processing. *Food Addit Contam.* 2006; 23(11): 1088-98.
87. Yadav SK, Sehgal S. Effect of domestic processing and cooking methods on total, hcl extractable iron and in vitro availability of iron in spinach and amaranth leaves. *Nutr Health.* 2002; 16(2): 113-20.
88. Varela G. Current facts about the frying of food. En: *Frying of food: principles, changes, new approaches.* Cambridge: Ellis Horwood- VCH; 1988. p. 9-25.
89. Fillion L, Henry CJ. Nutrient losses and gains during frying: a review. *Int J Food Sci Nutr.* 1998; 49(2): 157-68.
90. Shi Z, Hu X, Yuan B, Hu G, Pan X, Dai Y, et al. Vegetable-rich food pattern is related to obesity in China. *Int J Obes.* 2008; 32(6): 975-84.
91. Purcaro G, Moret S, Conte LS. Overview on polycyclic aromatic hydrocarbons: occurrence, legislation and innovative determination in foods. *Talanta.* 2013; 105: 292-305.
92. Tirilly Y, Bourgeois CM. Tecnología de las hortalizas. 1a ED. Madrid: Editorial Acribia, S.A.; 2002.
93. Giese J. Advances in microwave food processing. *Food Technology.* 1992; 46 (9): 118-23.
94. el-Adawy TA. Nutritional composition and antinutritional factors of chickpeas (*Cicer arietinum* L.) undergoing different cooking methods and germination. *Plant Foods Hum Nutr Dordr Neth.* 2002; 57(1): 83-97.