



Criterios de armonía funcional entre gastronomía y salud: una visión desde la comunidad científica

Functional harmony criteria between gastronomy and health: the scientific community vision

María Achón Tuñón, M.^a Purificación González González y Gregorio Varela-Moreiras

Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Salud. Facultad de Farmacia. Universidad CEU San Pablo. Boadilla del Monte, Madrid

Resumen

Introducción: en los últimos años ha habido un incremento en el número de estudios que evalúan cambios nutricionales en los alimentos debidos al cocinado. No obstante, la mayoría de ellos se refieren a experimentos muy específicos, generalmente con alimentos vegetales, y no extrapolables a otros grupos de alimentos.

Objetivos: el objetivo es resumir la evidencia disponible sobre técnicas culinarias habituales y más adecuadas para diseñar "dietas saludables", conciliando el adecuado aporte nutricional con el valor gastronómico y el mantenimiento de las propiedades organolépticas.

Métodos: se realizó un análisis bibliográfico de los artículos publicados sobre la asociación entre las técnicas culinarias más habituales y el cambio en el valor nutritivo de los alimentos, en español e inglés y sin restricción de fecha.

Resultados: las técnicas culinarias mejor estudiadas y descritas, en cuanto a fundamentos y a efectos generales sobre el valor nutricional de los alimentos, son las técnicas de cocción realizadas en medio húmedo, en medio seco y mixtas, con sus diferentes modalidades. En las pérdidas reales de nutrientes en un alimento específico, intervienen múltiples factores, principalmente el binomio tiempo-temperatura, pero también el tipo y el estado del alimento, la manipulación previa y el método de cocción. Hasta el momento, la forma más precisa de calcular estas pérdidas nutricionales es aplicar factores de retención de nutrientes establecidos por convenio según grupos de alimentos y técnicas culinarias.

Conclusiones: los estudios de revisión y actualización del conocimiento de los diferentes métodos culinarios más comúnmente empleados, así como los de otros más innovadores, son fundamentales y deberían llevarse a cabo regularmente para asegurar una mejora continua de la calidad, tanto nutricional como gastronómica, de las diferentes elaboraciones.

Palabras clave:

Gastronomía. Gastronomía saludable. Métodos de cocinado. Valor nutritivo. Factor de retención de nutrientes. Calidad de los alimentos.

Abstract

Introduction: in recent years, there has been an increase in the number of studies evaluating how cooking affects the nutrient content of foods. However, most of them refer to very specific experiments usually with vegetable foods, which cannot be extrapolated to other food groups.

Objectives: the objective is to summarize the available evidence on typical and most suitable culinary techniques for designing healthy diets, reconciling an adequate nutritional contribution with the gastronomic value and the maintenance of the organoleptic properties.

Methods: an analysis was conducted of articles published on the association between the most common cooking methods and changes in the nutritional value of the food, without year restriction.

Results: culinary techniques best studied and described, are moist heat, dry heat and mixed heat cooking methods, with their different modalities. Real nutrient losses in a specific food are associated to multiple factors, mainly the time-temperature binomial, but also the type and state of the food, the previous manipulation and the cooking method itself. So far, the most accurate way to calculate these nutrient losses is to apply the nutrient retention factors established by agreement, according to food groups and culinary methods.

Conclusions: updated reviews on the knowledge of the most commonly used cooking methods, as well as more innovative ones, are essential and should be carried out regularly, so that they serve as a reference that ensures a continuous improvement of the quality, both nutritional and gastronomic, of the different elaborations.

Key words:

Gastronomy. Healthy gastronomy. Cooking methods. Nutritive value. Nutrient retention factor. Food quality.

Achón Tuñón M, González González MP, Varela-Moreiras G. Criterios de armonía funcional entre gastronomía y salud: una visión desde la comunidad científica. *Nutr Hosp* 2018;35(N.º Extra. 4): 75-84

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.2131>

Correspondencia:

María Achón Tuñón. Departamento de Ciencias Farmacéuticas y de la Salud. Facultad de Farmacia. Universidad CEU San Pablo. Urb. Montepríncipe. 28668 Boadilla del Monte, Madrid
e-mail: achontu@ceu.es

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la gastronomía se entiende como un área de conocimiento interdisciplinar que, tomando como eje central la alimentación, estudia la relación entre cultura y alimento, considerando y uniendo la historia, la geografía, la antropología, la nutrición, la dietética, el arte, la tecnología y la economía (1).

Las técnicas culinarias, además de ser propias y diferenciales del género humano (2), constituyen una parte importante de esa riquísima herencia socio-cultural que suponen los hábitos alimentarios. Junto con las características de la cocina actual (como el llamado proceso creativo culinario y las tecnologías más avanzadas), la tradición gastronómica se presenta como un valor en alza: es la cocina clásica, tradicional renovada o neococina (3).

La función primordial del cocinado de los alimentos es hacerlos comestibles, digeribles, sanitariamente seguros y, por supuesto, apetecibles. De hecho, la palatabilidad es uno de los factores más influyentes para mantener unos hábitos alimentarios saludables para toda la vida. Como dijo Grande Covián: "Las personas comerán lo que deben si les gusta" (4).

Durante el cocinado de los alimentos, al mismo tiempo, se modifica su valor nutricional. Así, interesa estudiar los cambios que se producen en el valor nutritivo de los alimentos en sus diferentes preparaciones culinarias con el objeto de evitar pérdidas y ayudar a mantener un óptimo estado nutricional de los individuos. En las actuales *Guías alimentarias para la población española*, una de las novedades incluye la promoción de habilidades culinarias usando técnicas saludables, entre las que se destacan el cocinado al vapor, las preparaciones seguras en crudo o las menos elaboradas (5).

Aunque la gastronomía actual presenta una potente vertiente enfocada a los medios de comunicación, hay que destacar también sus florecientes alianzas con el ámbito de la salud, que han dado lugar a publicaciones de elaboraciones y recetas especialmente saludables y de alto valor gastronómico (1,6,7). Incluso la alta cocina, cuyo principal objetivo es innovar y diseñar platos deliciosos con nuevas texturas, aromas y sensaciones, se plantea como siguiente paso lógico conocer el impacto de los nuevos procesos e ingredientes sobre el valor nutricional de los platos y, más aún, el impacto de los menús en la dieta global del individuo para equilibrar las propuestas gastronómicas en términos de salud (8).

El objetivo de la presente revisión es actualizar las técnicas culinarias más adecuadas, dentro de las comúnmente más utilizadas, para diseñar modelos alimentarios saludables que permitan el mantenimiento de un correcto aporte nutricional y que, al mismo tiempo, preserven las propiedades organolépticas y el valor gastronómico final de las elaboraciones.

MÉTODOS

Se han analizado las principales revisiones de los artículos científicos (estudios experimentales) publicados, sobre todo, en torno a la asociación entre las técnicas culinarias actuales y el cambio

en el valor nutritivo de los alimentos. Se ha consultado la base de datos *PubMed*, sin restricción de fecha, en español e inglés. No se han hecho restricciones respecto al tipo de estudio. Se revisaron los resúmenes y, en los casos necesarios, los artículos completos. Finalmente, se tuvieron en cuenta todos los artículos que incluían el estudio de la modificación del valor nutritivo de los alimentos tras la aplicación de las técnicas culinarias expuestas.

RESULTADOS

COCINADO A TRAVÉS DE CALOR HÚMEDO

Se trata de una serie de métodos culinarios basados en la transferencia de calor desde la fuente de energía al alimento a través de agua o vapor de agua por convección (9).

Hervido

Consiste en cocinar los alimentos sumergidos en una gran cantidad de agua o de líquido a una temperatura de 100 °C (tanto la del líquido de cocción como la del alimento), a una presión atmosférica de unos 0,1 megapascales (MPa). También se puede llevar a cabo a presión elevada, en cuyo caso la temperatura es de 102-120 °C y la presión, 0,11-0,20 MPa (9). La cocción a presión reduce el tiempo de cocinado porque retiene el vapor que escapa del agua hirviendo, aumentando así la presión sobre el líquido y elevando su punto de ebullición (y la temperatura máxima) hasta unos 120 °C. Es un proceso muy eficiente: toda la superficie del alimento está en contacto con el medio de cocinado y el agua es lo bastante densa como para que sus moléculas choquen constantemente con el alimento y le transfieran rápidamente su energía (10). Este método puede aplicarse a todos los alimentos cambiando los líquidos y el tiempo de duración en función del género, la calidad y el volumen. Puede llevarse a cabo partiendo de agua o líquido frío (expansión o dilución) o partiendo de líquido ya en ebullición (expansión atenuada), dependiendo del tipo de preparación a elaborar (11).

Hervido por expansión o dilución

Para obtener buenos caldos y fondos, hay que partir de agua fría, ya que se favorece la transmisión de elementos sápidos y aromas al incorporarla a los alimentos. Los solutos, en función del fenómeno osmótico, van de la disolución más concentrada (alimento) hacia la solución menos concentrada (líquido de cocción). Así, durante el hervido, se produce un paso de las sustancias solubles y sápidas, además de compuestos nutritivos hidrosolubles (vitaminas, sales minerales, algunas proteínas, aminoácidos, etc.) hacia el líquido de cocción; y el líquido de cocción, que puede estar aromatizado, salado o azucarado, tiende a penetrar hacia el interior del alimento.

Alimentos adecuados para este método

Se utiliza para la cocción de patatas, legumbres y pescados, para la obtención de fondos o caldos blancos y oscuros y *fumet* de pescado. Los alimentos pobres en agua (legumbres deshidratadas, arroz, pastas italianas) se rehidratan y aumentan de volumen. Los pescados, al ser pobres en colágeno, pueden experimentar una separación de sus fibras musculares si la ebullición es excesivamente larga, lo que conduce a un posible desgarramiento.

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

El líquido se enriquece con las sales minerales, vitaminas, proteínas solubles, aminoácidos, etc., por lo que conviene recuperarlo, tanto por su valor nutricional como gastronómico, para caldos y salsas de acompañamiento (11,12).

Hervido por expansión atenuada

Se utiliza si se pretende obtener mejor calidad del alimento cocido que del caldo. Al introducir un alimento en un líquido cuya temperatura esté próxima a la de ebullición, se produce una coagulación inmediata de las proteínas superficiales, una especie de "sellado", lo que impide que se produzca el intercambio de elementos aromáticos y sápidos con la misma facilidad que partiendo de líquido frío, por lo que se obtendrá una mejor calidad nutricional y organoléptica en la pieza cocinada y un caldo algo menos sustancioso (5,11).

Alimentos adecuados para este método

Se utiliza para verduras, hortalizas, pastas, arroces, huevos, pescados azules, crustáceos y piezas de carne o ave. En el caso de los alimentos de origen vegetal, esta cocción presenta varias ventajas: a) acorta el tiempo de cocinado; b) mantiene el color verde de los vegetales ricos en clorofila; c) precipita parte de la cal del agua, impidiendo que se combine con la sal, las pectinas o las leguminas, lo que evita el endurecimiento de hortalizas y legumbres; y d) preserva el contenido vitamínico (destruye las oxidases) y las sales minerales.

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

Las cocciones prolongadas favorecen la pérdida de nutrientes, especialmente en las verduras y hortalizas. Para lograr la menor pérdida posible, conviene cortarlas en grandes trozos, sin dejarlas previamente en remojo, cocinarlas sin pelar, si es factible, y utilizar la menor cantidad de agua posible. También la utilización de un fondo consistente y rico en elementos disueltos limita la salida de

las sustancias hidrosolubles del alimento. Se puede aprovechar el líquido de cocción, rico en sustancias solubles, para elaborar otros platos, como cocidos, sopas, purés o salsas (13).

Vapor

El cocinado al vapor consiste en cocer los alimentos por condensación y convección del vapor de agua caliente (≈ 100 °C) a presión atmosférica de $\approx 0,1$ MPa. Aunque el vapor es menos denso que el agua líquida y establece menos contacto con los alimentos, compensa esta pérdida de eficiencia con más ganancia de energía. Se necesita una gran cantidad de energía para transformar el agua líquida en gas; y a la inversa, el agua gaseosa libera esa misma cantidad de energía cuando se condensa sobre un objeto más frío. Así pues, las moléculas de vapor no solo transmiten a los alimentos la energía de su movimiento, sino también su energía de evaporación. Esto significa que la cocción al vapor es especialmente rápida para llevar la superficie del alimento al punto de ebullición y mantenerla eficazmente en ese estado (9,10). La cocción al vapor también puede llevarse a cabo a presiones elevadas (de $\approx 0,11$ - $0,20$ MPa), en cuyo caso la temperatura del vapor y del alimento es de ≈ 102 - 120 °C (9,11).

Alimentos adecuados para este método

Suele aplicarse mayoritariamente a verduras y hortalizas, que quedan con una agradable consistencia al dente. También pueden cocerse al vapor los pescados, que con esta técnica no se deshacen, y las carnes (por ejemplo, aves), que resultan más blandas y jugosas. Las ventajas de esta técnica son muchas. Como los alimentos no están sumergidos en agua, las sustancias hidrosolubles se retienen mejor y el alimento resulta más sávido, por lo que se preservan mejor sus cualidades organolépticas y nutricionales. Es un método que permite conservar la forma, la textura y la consistencia originales de los alimentos, que en ningún caso se secan ni se queman (5,11,14). La cocción al vapor respeta el sabor de los alimentos. Así, si el sabor original es fuerte, se mantendrá hasta el final, de modo que es indispensable blanquear en agua las hortalizas cuyo olor es particularmente pronunciado (coliflor, coles y otras hortalizas con olor intenso). Conviene cortar los alimentos en trozos de similar tamaño para que la cocción sea uniforme. También se utiliza para descongelar, recalentar y mantener calientes los platos cocinados, o para la cocción de los alimentos envasados al vacío (11).

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

Se trata de una de las técnicas que mejor conserva el valor nutricional de los alimentos: como no se encuentran sumergidos en ningún líquido, se limita el fenómeno de la ósmosis, y como no superan los 100 °C, el alimento conserva una gran parte de sus

vitaminas y minerales. Por otra parte, la cocción al vapor hace que la fibra alimentaria resulte más digestiva. Finalmente, se trata de una técnica que no requiere de adición de grasa extra, por lo que el valor calórico final de las elaboraciones no aumenta (5,11,12,15,16).

Microondas

Es la cocción de los alimentos en presencia de una pequeña cantidad de agua o líquido (estofado/asado) o una gran cantidad de agua o líquido (hervido) utilizando un horno microondas.

La temperatura del líquido de cocción y la de los alimentos es de unos 100 °C y la presión, 0,1 MPa (9). Los hornos microondas emiten ondas electromagnéticas de alta frecuencia que se propagan en línea recta y hacen que las moléculas de agua se muevan y generen calor mediante fricción, calentando de este modo los alimentos (5,14).

Alimentos adecuados para este método

Pueden prepararse prácticamente todos los alimentos, si bien verduras, hortalizas y pescados quedan especialmente sabrosos. Para llevar a cabo unas buenas prácticas, conviene introducir en el microondas materiales de cristal o plástico autorizados expresamente por el fabricante (17), y preferentemente con formato redondo para evitar que los alimentos situados en las esquinas se cocinen en exceso. Asimismo, conviene recordar que cualquier alimento cortado en dos o más trozos se cuece en la mitad de tiempo que una pieza entera. Esta técnica ofrece la ventaja de permitir el descongelado rápido de los alimentos, con todas las ventajas higiénico-sanitarias que ello implica, además de la seguridad, rapidez y comodidad (14,18,19).

Cocinar con microondas, por otra parte, puede tener algunos inconvenientes desde el punto de vista gastronómico. En el caso de las carnes, el calentamiento rápido puede causar una mayor pérdida de fluidos, con la consiguiente textura seca, y resulta más difícil controlar el punto de hechura. Esto puede resolverse encendiendo y apagando el horno para retardar el calentamiento, pero no es cómodo ni permite establecer protocolos culinarios. Otro inconveniente es que las microondas no pueden tostar muchos alimentos a menos que los deshidraten, ya que la superficie no se calienta más que el interior (10). Esta ausencia de tostado puede suponer en muchos casos una pérdida organoléptica importante.

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

Los alimentos preparados al microondas conservan de forma notable sus nutrientes y propiedades organolépticas, ya que no se superan los 100 °C de temperatura y, además, el proceso es muy rápido (5). Como además no se requiere la adición de aceite o grasas, o, si se añaden, son cantidades pequeñas, se trata de un método que no incrementa el valor calórico de las preparaciones.

COCINADO POR CALOR SECO

Se trata de técnicas de cocción que emplean como medio de transferencia de calor desde la fuente de energía a la superficie del alimento el aire o grasa o radiación (por ejemplo, el infrarrojo) y la conducción (por ejemplo, la parrilla de contacto). Debido al calor específico y otras propiedades físicas que presentan tanto el aire, como aceites o grasas, estos métodos implican siempre trabajar con temperaturas bastante elevadas (20).

Fritura

Las características sensoriales agradables y distintivas de los alimentos fritos explican que el hombre haya disfrutado de ellos durante miles de años (21). De hecho, la fritura probablemente es una de las técnicas más antiguas de preparación de alimentos y constituye uno de los primeros procesos técnico-culinarios que ha permitido prolongar la vida útil de los alimentos (22,23).

La fritura es una práctica común, fácil y rápida. Consiste en el calentamiento de los alimentos mediante un sistema lipídico a temperatura elevada (140 °C-200 °C), que actúa como fuente de calor seco. Si el recipiente es suficientemente profundo para sumergir el alimento por completo, se trata de fritura profunda (*deep frying*). En ella, la diferencia térmica elevada entre el aceite y el alimento consigue, en un tiempo relativamente corto, la cocción completa y el dorado uniforme en toda la superficie (20,24). Si la inmersión es parcial porque el recipiente es de poca profundidad y con bajo nivel de aceite, se trata de fritura superficial (*shallow frying*). La parte del alimento sumergida se fría y la que no está en contacto con el aceite se cuece por el vapor intenso que va desprendiéndose del mismo producto al calentarse.

Uno de los objetivos fundamentales de la fritura es hacer los alimentos más apetecibles. Durante la fritura, el aceite utilizado pasa a formar parte del alimento final en cantidades que oscilan entre un 10% y un 40% y reemplaza parte de su contenido en agua (12). La grasa es el agente palatable natural por excelencia, por lo que la fritura mejora sensorialmente de forma notable la comida (25). Además, la cobertura externa dorada y de textura crujiente potencia el sabor del alimento frito, que, junto con la rapidez del proceso, hacen de la fritura uno de los métodos de cocción más populares en la cocina doméstica, el restaurante y la industria de comida rápida (26).

Alimentos adecuados para este método

Prácticamente todos los alimentos pueden freírse. En el caso de los pescados, lo mejor es utilizar los cortes o porciones de menor grosor. En carnes, con el fin de conservar mejor sus jugos y nutrientes, es conveniente que el corte no sea excesivamente delgado. Si el método es fritura superficial, conviene utilizar la cantidad mínima de aceite y siempre bien caliente.

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

Como ya se ha explicado, la fritura implica un proceso fisicoquímico complicado, influido simultáneamente por numerosos factores, como la composición de la grasa de freír, las características intrínsecas del alimento (naturaleza, textura, tamaño y forma) y las condiciones de fritura (temperatura, tiempo, calentamiento intermitente o continuo, complemento de aceite fresco, modelo de la freidora, uso de filtro, etc.) (25,27,28)

Durante la fritura ocurre una transferencia simultánea de calor y masa (29). La transferencia de calor a través del calentamiento rápido del aceite produce la cocción casi inmediata del alimento tras su inmersión en el aceite (30). La transferencia de masa implica la pérdida de humedad (especialmente en la cobertura externa) y, en menor medida, de grasa, carbohidratos, proteínas y vitaminas, y, de forma simultánea, la absorción de aceite por parte del alimento a partir del aceite de freír (31,32). Por lo tanto, ambos (el alimento frito y el aceite) tienen influencia mutua y, conjuntamente, fomentan la aparición de reacciones químicas complejas, además de transformaciones físicas y sensoriales (33).

La fritura en grasa tiene algunas ventajas significativas sobre otros métodos. Dado que la temperatura del aceite es elevada, aunque el centro del alimento no supera los 100 °C, se necesita un tiempo de cocción corto (por ejemplo, entre 4 y 20 minutos para carne y pescado y entre 3 y 15 minutos para hortalizas y patatas) (20). En estas circunstancias, se produce menor deterioro a nivel nutricional, especialmente en las vitaminas sensibles al calor, en comparación con el horneado o la cocción en agua (23). La retención de vitaminas depende más de la temperatura interna del alimento, que generalmente varía entre 70 y 90 °C, que de la del aceite de fritura (34). Además, debido a la baja actividad de agua del medio calefactor, las pérdidas por lixiviación de nutrientes (vitaminas hidrosolubles) son muy escasas en comparación con la técnica de hervido (12).

Los aceites y grasas de fritura son los responsables de generar, potenciar, vehiculizar y liberar el *flavor* particular, las características sápidas y de desarrollar el color dorado y la textura característicos de los alimentos fritos (35). Todos estos cambios deseados sufridos en la composición del aceite, parcialmente a costa de la pérdida de nutrientes, constituyen el resultado de reacciones de pardeamiento, como la caramelización del almidón, principalmente en hortalizas y verduras, y la reacción de Maillard entre azúcares y proteínas (36). Los ácidos grasos de los triacilglicéridos, principales componentes de los aceites o grasas, se oxidan en grado variable durante la fritura y en último lugar se deterioran (37). Así, principalmente es la degradación del ácido linoleico, y no tanto la del ácido oleico, la que produce compuestos tales como alcanos, lactonas, hidrocarburos y otras sustancias cíclicas, que contribuyen de forma fundamental al sabor frito. Al mismo tiempo, y como consecuencia del calor, se produce la inmediata coagulación de las proteínas superficiales, especialmente en carnes y pescados (34).

De forma simultánea, a temperaturas altas se producen modificaciones no deseadas como resultado de reacciones químicas de hidrólisis, oxidación, isomerización y polimerización (38). Entre

otras sustancias, se forman compuestos polares (peróxidos, aldehídos, pirroles, tioles, sulfuros, alcoholes de bajo peso molecular, ácidos grasos libres, cetonas, etc.), además de hidrocarburos (34), isómeros trans (39), diglicéridos y monoglicéridos, compuestos cíclicos, epoxi (40) y acrilamida, lo que determina su incorporación en mayor o menor grado al alimento frito y contribuye negativamente a su calidad nutricional; sustancias que pueden llegar a ser tóxicas y perjudiciales para la salud (36). Cuando la fritura se desarrolla de forma excesiva, además de las sustancias oxidadas, aparecen sabores desagradables, aumenta la formación de espuma, la intensidad del color y la viscosidad del aceite. Sin embargo, se ha encontrado recientemente que los compuestos fenólicos presentes en el medio de fritura atrapan estos compuestos tóxicos y reducen la toxicidad (41). Por lo tanto, es importante que estén presentes o puedan retenerse antioxidantes naturales para disminuir la toxicidad durante la fritura (42).

El aceite, en el punto justo de temperatura, debería cubrir el alimento para favorecer la producción de una costra dorada externa que minimice la penetración del aceite a su interior y se reduzca el deterioro del aceite y la formación de productos indeseables (5). Para impedir que el interior del alimento absorba demasiado aceite y quede blando, se empana o reboza previamente, lo que favorece también la formación de una costra, que, a su vez, proporciona un efecto crujiente final, especialmente en las verduras, y potencia el sabor del alimento frito (14).

En la elección de la grasa de cocción debe tenerse en cuenta que la fritura exige aceites muy resistentes (33), capaces de soportar sin alteraciones temperaturas superiores a los 170 °C, que es la temperatura necesaria para gelatinizar y caramelizar el almidón de alimentos como patatas, harina o pan rallado. Se recomienda el empleo del aceite de oliva para las frituras, ya que tiene una alta concentración de ácidos grasos monoinsaturados, mucho más resistentes al calor que los ácidos grasos poliinsaturados de los aceites de semillas (5).

Cada tipo de aceite soporta diferentes temperaturas de calentamiento y, al calentar uno antes que otro, se somete al ya calentado a temperaturas de recalentamiento que pueden formar compuestos potencialmente nocivos. Por lo tanto, no conviene mezclar, para freír, dos tipos de aceites, ni aceites nuevos con los ya utilizados (33).

Después de cada operación, debe filtrarse el aceite usado siempre que no haya humeado mucho, y puede reutilizarse hasta 3 ó 4 veces en función de la naturaleza del alimento. De todos modos, lo más saludable en las frituras es utilizar aceite nuevo o muy poco usado. El aceite culinario sobrante, por motivos medioambientales, debe depositarse en los circuitos de reciclado (5).

Asar

Existen diferentes métodos de asado (plancha, parrilla, barbacoa, horno, etc.) que gozan de gran popularidad debido al buen sabor que proporcionan a los alimentos. Esta técnica tiene distintas variantes según el método de aplicación del calor, bien sea por una plancha eléctrica, mediante llama o aire caliente.

El asado a la plancha

Consiste en la cocción de los alimentos en una o entre dos placas de metal calientes, a una temperatura elevada (180-250 °C) (20). Este método de cocción, cómodo, rápido y sabroso, no necesita adición de grasa en sentido estricto. La alta temperatura hace que las proteínas se coagulen, creando una costra crujiente que permite retener el jugo de los alimentos en su interior. Conviene utilizar las planchas bien calientes antes de añadir el alimento para evitar la lixiviación y pérdidas de nutrientes y agua. Los alimentos quedan más sabrosos si se añade un poquito de aceite de oliva virgen extra inmediatamente antes de retirar el alimento de la plancha (5).

El asado a la parrilla

El asado a la parrilla es la cocción de alimentos por calor radiante directo sobre o bajo una fuente de calor. Los alimentos se encuentran expuestos a las brasas y reciben el calor a través de aire caliente (por el empleo de carbón de leña, radiaciones infrarrojas, etc). La temperatura del aire caliente alcanza valores de entre 200 y 350 °C, aunque el centro del alimento no llega a los 100 °C (20). En estas condiciones, el tiempo de cocción oscila entre los 4 y los 20 minutos para carne y pescado, entre los 30 y los 70 minutos para aves de corral (enteras) y entre 2 y 15 minutos para verduras, patatas y otros alimentos.

Alimentos adecuados para estos métodos

Este método de cocción puede utilizarse con todo tipo de alimentos, aunque habitualmente se emplea para carnes, pescados y verduras. El tamaño de las piezas del alimento condiciona el método de asado (43). Las verduras, sobre todo las más ricas en agua, responden bien a la cocción en parrilla o a la plancha porque se intensifica su sabor y se forma suficiente vapor de agua en el interior, que las reblandece.

El pescado, asado a temperatura moderada, se protege de una deshidratación excesiva untado previamente en aceite (solamente si se trata de pescados magros). Este método proporciona a los pescados unas características organolépticas excelentes sin necesidad de añadir demasiada grasa y, además, sus propiedades nutritivas permanecen prácticamente inalteradas.

La carne de vacuno (en especial la ternera), al igual que la de cerdo, mejora sus cualidades organolépticas y queda muy jugosa cuando se cocina mediante asado a la parrilla (44).

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

En cocciones en medio no líquido, y en productos con alto contenido proteico, una temperatura de 100 °C mejora la digestibilidad del alimento, se destruyen algunas toxinas y se inacti-

va la acción enzimática de proteasas y lipasas. A temperaturas superiores a 100 °C, se reduce de forma gradual la digestibilidad y ocurre la reacción de Maillard, acompañada de la destrucción de aminoácidos como la lisina, la cisteína o el triptófano, lo que implicaría una reducción del valor nutritivo del alimento.

En general, el asado afecta a las propiedades nutritivas de los alimentos de forma similar al horneado. El efecto del calor produce, entre otros cambios, pérdida de agua intersticial (que varía entre un 15 y un 35% en función de la naturaleza del alimento), modificación fisicoquímica de las proteínas (coagulación de las proteínas y transformación de la mioglobina, pero no de su valor biológico ni de su coeficiente de utilización digestiva), pérdida de lípidos (los intracelulares permanecen inalterados) y pérdida de vitaminas, sobre todo B₁, B₂ y A (o también a través de los jugos desprendidos que gotean sobre las brasas). Por el contrario, las sales minerales apenas sufren cambios.

Por otra parte, un calentamiento a temperatura elevada puede producir la descomposición de las grasas. Así, el glicerol da paso a la formación de acroleína, un tóxico de efectos irritantes (44). Los métodos de asado, que requieren el contacto directo de la llama con los alimentos (en especial la carne), como es el caso del asado a la parrilla, favorecen la formación de aminas heterocíclicas relacionadas con factores de riesgo para ciertos tipos de cáncer (12). El humo producido en estas técnicas de asado, en mayor o menor grado, contiene algunas sustancias que, en concentraciones excesivas, pueden resultar perjudiciales por su conocido efecto como agentes cancerígenos (por ejemplo: hidrocarburos aromáticos policíclicos) (45-47).

Por todas las razones mencionadas, es preciso utilizar alimentos con poca grasa (como la carne magra), y evitar que llegue a quemarse el alimento asado a la parrilla; es decir, que se exponga de forma directa a la llama. El empleo excesivo de este tipo de cocinado puede suponer un riesgo para la salud. El asado a la parrilla es un método que debe restringirse, si bien el empleo de técnicas culinarias diferentes puede facilitar la adherencia a dietas variadas.

En el caso de las verduras, se aconseja trabajar con parrillas o planchas engrasadas en aceite de oliva y someter a los alimentos a un calor muy vivo inicial, con inmediata reducción de la temperatura posterior, para el desarrollo adecuado de la cocción (película caramelizada en la superficie e interior cocido y jugoso) (44).

Asado en horno

Se lleva a cabo en el interior del horno, con y sin adición de grasa. Se realiza mediante la combinación de radiación y de convección natural de aire caliente hasta su cocción total (10). La temperatura alcanzada en el interior del horno va desde los 160 °C a los 250 °C, mientras que el centro del alimento no supera los 100 °C. En estas condiciones es necesario un tiempo de cocción que varía entre 30 y 240 minutos (20).

La aplicación de calor indirecto en medio seco admite algunas variantes, como la técnica al *papillote*, una elaboración muy sencilla y requiere poco tiempo. El alimento recibe el calor envuelto

en papel vegetal siliconado, papel de estraza, aluminio o en bolsas especiales. De este modo, los ingredientes, en el interior de un paquete bien cerrado, se someten a una cocción corta en un horno a temperatura media. Los alimentos (verduras, hortalizas, patatas y pescados) se cuecen en su propio jugo y prácticamente no necesitan el condimento posterior, ya que las sustancias responsables del sabor se conservan en su totalidad. Dado que la temperatura que alcanza su interior es moderada y no hay dilución del alimento en agua, se reduce la pérdida de nutrientes como vitaminas sensibles al calor y solubles en agua (44).

Alimentos adecuados para este método

Esta técnica representa uno de los procesos más utilizados para la preparación de alimentos. Habitualmente se emplea para pescados, grandes piezas de carne, de aves o de caza (44).

Horneado

Esta cocción en el horno se aplica usualmente para cocinar alimentos ricos en almidones, como pan, pasteles, pizzas, verduras, frutas y patatas. La temperatura alcanzada por el aire en el horno va de 160 °C a 250 °C; en cambio, la del centro del alimento es inferior a 100 °C. El tiempo de cocción requerido es de 10 a 60 minutos para las hortalizas (verduras, patatas) y frutas y de 20 a 70 minutos para panes, pasteles y pizzas (20).

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, con lo que afecta en menor grado a su valor nutritivo (48). Debe evitarse cortar las frutas y hortalizas en trozos pequeños y que ofrezcan una elevada relación superficie/volumen. Asimismo, se sabe que la cocción provoca cambios significativos en la composición química por modificación de la biodisponibilidad y el contenido de compuestos quimiopreventivos, especialmente en vegetales (49).

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

No se necesita añadir aceite, por lo que los alimentos asados aportan menor valor energético. El asado en horno, a una temperatura óptima, deshidrata fácilmente la superficie y forma una costra dorada, crujiente y especialmente sávida (10). Esta capa consigue sellar el alimento y mantener todo el jugo en el interior, aunque en ella se produce la pérdida moderada de algunos aminoácidos por reacciones de Maillard, pero también la desnaturalización o coagulación superficial o completa de las proteínas, que modifica su digestibilidad. La pérdida de nutrientes y vitaminas termolábiles (especialmente tiamina) depende de la transferencia de calor durante el horneado, de su intensidad y de

la duración, lo que, a su vez, varía según la naturaleza, tamaño y forma del alimento (44). El horneado es menos eficaz como medio de transferencia de calor que el hervido, aunque el horneado ofrece la ventaja de no sufrir proceso de lixiviación, si bien pueden perderse nutrientes a través de los jugos desprendidos. Cuando la receta permite aprovecharlos, la pérdida tiende a ser mínima, como ocurre en el caso de los minerales (48).

La técnica de asado es fácil, rápida, limpia y permite cocinar una gran cantidad de alimentos con poca grasa. En el caso de la carne, para que el horneado sea correcto, se debe empezar con calor intenso para que se forme en la superficie de la pieza una costra que evite perder agua y se conserven así mejor los nutrientes en el interior. De esta forma, se obtiene una carne más sabrosa y jugosa. En el horneado debe realizarse un control adecuado de tiempo y temperatura con el fin de reducir las pérdidas de nutrientes. Es más recomendable temperaturas altas y tiempos cortos que a la inversa (11).

COCCIÓN MIXTA, EN LA QUE SE CONJUGAN LOS FENÓMENOS DE CONCENTRACIÓN Y EXPANSIÓN

Existen tecnologías mixtas en las que el calor se transmite al alimento a través de un medio que puede contener tanto grasa como agua. Estos líquidos pueden añadirse, ser aportados por el propio alimento (de modo particular, los de origen vegetal) o desprenderse de la guarnición que le acompañe. Las cocciones mixtas son técnicas muy habituales dentro de los hábitos alimentarios españoles. El recetario español es rico en guisos y estofados (50-52). Casi cualquier alimento es susceptible de ser guisado: cereales, legumbres, verduras, carnes, pescados.

En esta técnica, primero se dora la carne y después se somete a la cocción en un líquido denso y aromático que se utilizará como salsa de acompañamiento. En la primera fase, el alimento se somete a altas temperaturas con calor seco y algo de grasa, hasta que se produce el efecto Maillard: se coagulan las proteínas superficiales y se dora el exterior del alimento (cocción por concentración). En una segunda fase se añade un líquido (vino, caldo o un fondo blanco u oscuro con elementos aromáticos y de sazónamiento) y se cuece el alimento hasta su punto óptimo de cocinado (expansión). Es inevitable una cierta salida de elementos sápidos, que servirán de ayuda para la elaboración de jugos y salsas de acompañamiento. La cocción mixta se utiliza sobre todo para carnes duras y/o ricas en colágeno, que deben cocer mucho tiempo en medio húmedo (11,53).

Los métodos de cocinado mixtos pueden clasificarse en:

Brasear o bresar

Cocer un alimento lentamente, durante largo tiempo, a fuego suave, en compañía de elementos de condimentación, como un lecho de hortalizas, vino, caldo y en un recipiente provisto de tapadera. Se utiliza para grandes piezas de carnes que precisan

largas cocciones. En estos casos, previamente se dora la carne con algo de grasa para coagular las proteínas superficiales.

Salteado

Consiste en cocinar los alimentos en una sartén con una pequeña cantidad de grasa, lo que da lugar a la tostación superficial del alimento. La temperatura del aceite o de la grasa se sitúa entre los 160 °C y los 200 °C, y la del interior del alimento es inferior a 100 °C. El tiempo de cocción puede variar. Por ejemplo, 2-8 minutos para huevos, 4-20 minutos para carnes y pescados y 3-15 minutos para verduras, hortalizas y otros alimentos (9). El wok es un utensilio de tradición oriental que da nombre a una técnica culinaria de plena actualidad que, en realidad, es un salteado (53).

Saltear con salsa o estofar

Saltear con salsa es cocer en un recipiente tapado alimentos cortados en dados, con un poco de grasa y en un líquido más o menos espeso, a fuego lento y, en algunos casos, dorados de antemano. Se aplica sobre todo para carnes de segunda o tercera, ricas en colágeno y que necesariamente deben cocer largo tiempo. También para carnes tiernas que, una vez doradas, cuecen poco tiempo con algo de humedad. En ambos casos los alimentos se sirven junto con el líquido de cocción que forma la salsa y con el resto de elementos que formarán la guarnición. En las carnes, la formación de la capa dorada, mediante la coagulación de las proteínas superficiales, evita en parte la salida de elementos sápidos (11).

Guisar

Guisar es cocer principalmente con la intervención tanto de agua como de grasa. A veces se realiza después de un rehogado previo de sus ingredientes. Otras veces, el rehogado se realiza al final.

Efectos sobre el valor nutricional de los alimentos

Conviene respetar para cada alimento tanto las temperaturas como los tiempos de cocción para evitar así pérdidas nutritivas y gastronómicas. Asimismo, es importante no añadir cantidades elevadas de grasa para evitar elaboraciones excesivamente calóricas. Dado que en las técnicas de cocción mixtas no se produce un importante sellado superficial (que sí se genera en otros procesos, como la fritura), hay una entrada continua de grasa al alimento durante todo el proceso. Por eso, es importante que la grasa tenga calidad nutricional (aceite de oliva, preferentemente) (11,54).

FACTORES DE RETENCIÓN DE LOS NUTRIENTES

Es un hecho que los tratamientos culinarios dan lugar a pérdidas nutricionales, principalmente de vitaminas hidrosolubles. Los minerales no se deterioran notablemente por el tratamiento térmico, pero sí pueden perderse en el agua de cocción o en los líquidos que desprenden las carnes. Es difícil establecer las pérdidas de nutrientes debidas al cocinado, y aunque hay un creciente número de estudios al respecto, la mayoría de ellos se refieren a experimentos muy específicos, generalmente con alimentos vegetales, y no extrapolables a otros grupos de alimentos (15,16,55,56). En la tabla I se muestran algunos porcentajes medios de pérdidas de vitaminas hidrosolubles para los distintos grupos de alimentos debido al cocinado y drenado de alimentos. Esta tabla clásica es orientativa, ya que las pérdidas reales dependen en cada caso de múltiples factores, principalmente del binomio tiempo-temperatura, pero también de otros, como el tipo de alimento y su estado y el método de cocción. Para conocerlos en cada caso, hay que estudiar individualmente cada alimento (12). Más aún, no solo las técnicas de cocinado propiamente dichas, sino la preparación previa de los alimentos (incluyendo el lavado, pelado, cortado, laminado, fileteado, etc.) da lugar a pérdidas de nutrientes (16,57). En este sentido, en el ámbito europeo, se ha propuesto un conjunto de normas para establecer sistemáticamente la retención real de nutrientes en los alimentos según recetas, teniendo en cuenta los diferentes grupos de alimentos y las técnicas culinarias (58).

El factor de retención de un nutriente es la cantidad absoluta de nutriente que queda retenido en el alimento tras su preparación en relación a la cantidad absoluta de nutriente presente en el alimento antes de su preparación (9,58). Así, estas normas, con el objetivo de armonizar el inventario de factores de retención de nutrientes, compilan las fuentes de información más comúnmente empleadas en la actualidad (9,20,59,60). Los factores utilizados prioritariamente proceden (citados en orden) de los trabajos de Bognár (sin duda el más completo), McCance (59) y USDA (60),

Tabla I. Pérdidas de vitaminas debidas a la cocción y drenado de los alimentos (adaptado de Gil y cols., 2017)

Vitaminas	Pérdidas (%) por cocción y drenado
Vitamina A	35
Beta-caroteno	35
Vitamina C	75
Tiamina (B ₁)	70
Riboflavina (B ₂)	45
Niacina	55
Piridoxina (B ₆)	65
Folato (B ₉)	75
Vitamina B ₁₂	50

y se encuentran disponibles para alimentos cocinados por calor seco (asado, horneado, gratinado, plancha, carbón), cocinados por calor húmedo (vapor, presión, hervido, braseado, estofado, pochado) y cocinados con aceites o grasas (fritura, rehogado).

A modo de ejemplo, en la tabla II se muestran los factores de retención para algunas de las vitaminas más termolábiles (folato, tiamina, vitamina C y vitamina A) en diferentes grupos de alimentos de origen vegetal, que suelen ser los que mayores pérdidas nutricionales experimentan (61), y de acuerdo con las técnicas de cocinado citadas. Todas las demás técnicas culinarias (microondas, calentamiento del recipiente, recalentado, escaldado o blanqueado) se asigna a la que más se ajuste de las tres anteriores (58).

Más recientemente, incluso, se ha propuesto una guía específica para operadores de empresas alimentarias para calcular paso a paso el contenido de nutrientes considerando los factores de retención y poder establecer así una correcta declaración nutricional, tal como se indica en el Reglamento (UE) n.º 1169/2011 relativo a la información alimentaria a los consumidores, con el objetivo de poder establecer, de alguna manera, un modelo de "trazabilidad nutricional" (62).

CONCLUSIONES

Las técnicas culinarias mejor estudiadas y descritas, en cuanto a fundamentos y a efectos generales sobre el valor nutricional de los alimentos, son las técnicas de cocción realizadas en medio húmedo, en medio seco y mixtas, con sus diferentes modalidades. En las pérdidas reales de nutrientes en un alimento específico intervienen múltiples factores, principalmente, el binomio tiempo-temperatura, pero también el tipo y el estado del alimento, la manipulación previa y el método de cocción. Hasta el momento, la forma más precisa de calcular estas pérdidas nutricionales es aplicando los factores de retención de nutrientes establecidos por convenio según grupos de alimentos y técnicas culinarias.

Los estudios de revisión y actualización del conocimiento de los diferentes métodos culinarios más comúnmente empleados, así como de otros métodos más innovadores, son fundamentales y deberían llevarse a cabo regularmente para asegurar la mejor calidad, tanto nutricional como gastronómica, de las diferentes elaboraciones.

Tabla II. Factores de retención de nutrientes (% de retención de folatos, tiamina, vitamina C y vitamina A) para grupos de alimentos de origen vegetal según las técnicas culinarias empleadas (adaptado de EuroFIR, 2008)

Grupos de alimentos	Método de cocinado	Factor de retención de nutriente (%)			
		Folatos (B9)	Tiamina (B1)	Vitamina C	Vitamina A
Verduras y hortalizas	Calor seco	78	86	81	93
	Calor húmedo	61	80	70	94
	Con aceites/grasas	74	88	86	94
Frutas	Calor seco	60	80	80	88
	Calor húmedo	60	73	55	75
	Con aceites/grasas	50	80	70	75
Legumbres	Calor seco	80	85	80	92
	Calor húmedo	55	73	60	100
	Con aceites/grasas	74	88	86	94
Cereales	Calor seco	68	78	78	93
	Calor húmedo	75	68	72	93
	Con aceites/grasas	68	88	83	90

BIBLIOGRAFÍA

- Varela-Moreiras G, Ansón Oliart R, Martínez de Victoria Muñoz E. Nutrición, cocina y gastronomía. En: Ángel Gil, editor. Tratado de Nutrición, 3.ª ed. Nutrición humana en el estado de salud. Tomo IV: Panamericana; 2017. pp.619-31.
- Cordón F. Cocinar hizo al hombre. 6.ª ed. Barcelona: Tusquets; 1999.
- Castro Rodríguez B, Castells Esqué P, Martínez de Victoria Muñoz E. Nutrición, cocina y gastronomía. En: Ángel Gil, editor. Tratado de Nutrición, 2.ª ed. Nutrición humana en el estado de salud. Tomo III: Panamericana; 2010. pp. 397-422.
- Varela G, Varela-Moreiras G. Historia y concepto de la Ciencia de la Nutrición. En: R. Tojo, editor. Tratado de Nutrición Pediátrica: Ediciones Doyma; 2001.
- Aranceta Bartrina J, Arijalva V, Maíz Aldalur E, Martínez de Victoria Muñoz E, Ortega Anta RM, Pérez-Rodrigo C, et al.; Grupo Colaborativo de la Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC). Guías alimentarias para la población española (SENC, diciembre 2016); la nueva pirámide de la alimentación saludable. Nutr Hosp 2016;33(Supl. 8):1-48.
- Ansón Oliart R, Varela-Moreiras G. Gastronomía saludable. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gobierno de España. Madrid: Ed. Everest; 2007.
- Adriá F, Fuster V, Corbella J. La cocina de la salud. Madrid: Planeta; 2011.
- Navarro V, Serrano G, Lasa D, Aduriz AL, Ayo J. Cooking and nutritional science: Gastronomy goes further. Int J Gastron Food Sci 2012;1:37-45.
- Bell S, Becker W, Vázquez-Cañedo AL, Hartmann, BM, Møller A, Buttriss J. Report on Nutrient Losses and Gains Factors used in European Food Composition Databases. Federal Research Centre for Nutrition and Food (BfEL); 2006. Available from: <http://www.eurofir.net>

10. McGee H. On food and cooking. 5.^a ed. Barcelona: Debate; 2010.
11. García Vicente VR. Técnicas de cocina. Madrid: Ediciones Norma-Capitel; 2008.
12. Gil Hernández A, Juárez Iglesias M, Fontecha Alonso J. Influencia de los procesos tecnológicos sobre el valor nutritivo de los alimentos. En: Ángel Gil, editor. Tratado de Nutrición, 3.^a ed. Composición y calidad nutritiva de los alimentos. Tomo III. Panamericana; 2017. pp. 585-621.
13. Dapcich V, Salvador Castell G, Ribas Barba I, Pérez Rodrigo C, Aranceta Bartrina J, Serra Majem LI. Guía de la alimentación saludable. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria; Madrid; 2004.
14. Nieto C. Técnicas de cocción: sabor, color, textura y nutrientes a buen recaudo. Farmacia Profesional 2014;28(3):15-20.
15. Xu F, Zheng Y, Yang Z, Cao S, Shao X, Wang H. Domestic cooking methods affect the nutritional quality of red cabbage. Food Chem 2014;161:162-7.
16. Fabbri A, Crosby G. A review of the impact of preparation and cooking on the nutritional quality of vegetables and legumes. Int J Gastron Food Sci 2016;3:2-11.
17. Comisión Europea (CE). Materiales en contacto con alimentos. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones de la Unión Europea; 2015. Disponible en: https://ec.europa.eu/food/sites/food/files/safety/docs/cs_fcm_legis_pm-guidance_brochure_espa.pdf
18. Tang J. Unlocking potentials of microwaves for food safety and quality. J Food Sci 2015;80(8):E1776-93.
19. World Health Organization (WHO). Electromagnetic fields and public health. Microwave Ovens. WHO International EMF Project Information Sheet; 2005. Available from: http://www.who.int/peh-emf/publications/facts/microwaveovens_infosheet.pdf?ua=1
20. Bognár A. Tables on weight yield of food and retention factors of food constituents for the calculation of nutrient composition of cooked foods (dishes). Federal Research Centre for Nutrition. Institute of Chemistry and Biology; 2002. Available from: http://www.fao.org/uploads/media/bognar_bfe-r-02-03.pdf
21. Stier RF. Chemistry of frying and optimization of deep-fat fried food flavour: An introductory review. Eur J Lipid Sci Technol 2000;102:507-14.
22. Morton I. Geography and history of the frying process. II Symposium Internacional sobre "fritura de los alimentos". Madrid. Consejo Superior de Investigaciones Científicas 1996;49:247-9.
23. Saguy IS, Dana D. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. J Food Eng 2003;56:143-52.
24. Oztop MH, Sahin S, Sumnu G. Optimization of microwave frying of potato slices by using Taguchi technique. J Food Eng 2007;79(1):83-91.
25. Varela Moreiras O, Ruiz-Rosso B, Varela G. Effects of frying on the nutritional value of foods. In: Valera G, Bender AE, Morton ID, eds. Frying of Food. Chichester: Ellis Horwood; 1988.
26. Warner K. Chemistry of frying oils. In: Akoh CC, Min DB, eds. Food Lipids: Chemistry, Nutrition, and Biotechnology. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2008. pp. 189-202.
27. Chatzilazarou A, Gortzi O, Lalas S, Zoidis E, Tsaknis J. Physicochemical changes of olive oil and selected vegetable oils during frying. J Food Lipids 2006;13:27-35.
28. Kalogianni EP, Karastogiannidou C, Karapantsios TD. Effect of potato presence on the degradation of extra virgin olive oil during frying. Int J Food Sci Technol 2010;45:765-75.
29. Ahromrit A, Nema PK. Heat and mass transfer in deep-frying of pumpkin, sweet potato and taro. J Food Sci Technol 2010;47:632-7.
30. Alvis A, Vélez C, Rada-Mendoza M, Villamiel M, Villada HS. Heat transfer coefficient during deep-fat frying. Food Control 2009;20:321-5.
31. Krokida MK, Oreopoulou V, Maroulis ZB. Water loss and oil uptake as a function of frying time. J Food Eng 2000;44:39-46.
32. Sosa-Morales ME, Orzuna-Espiritu R, Vélez-Ruiz JF. Mass, thermal and quality aspects of deep-fat frying of pork meat. J Food Eng 2006;77:731-8.
33. Dobarganes MC, Márquez-Ruiz G, Velasco J. Interactions between fat and food during deep-frying. Eur J Lipid Sci Technol 2000;102:521-8.
34. Pokorný J. Changes in nutrients at frying temperatures. In: Boskou D, Elmadafa I, eds. Frying of Food. Boca Raton, Florida: CRC Press; 1999.
35. Giese J. Fats, oils, and fat replacers. Food Technol 1996;50(4):78-84.
36. Boskou D. Frying fats. In: Sikorski ZE, Kolařkowska A, eds. Chemical Functional Properties of Food Lipids. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2003. pp. 320-38.
37. Aniolowska M, Zahran H, Kita A. The effect of pan frying on thermooxidative stability of refined rapeseed oil and professional blend. J Food Sci Technol 2016;53:712-20.
38. Choe E, Min DB. Chemistry of deep-fat frying oils. J Food Sci 2007;72:77-86.
39. Martin JC, Nour M, Lavillonnière F, Sbédo JL. Effect of fatty acid positional distribution and triacylglycerol composition on lipid by products formation during heat treatment: II. Trans isomers. J Am Chem Soc 1998;75:1073-8.
40. Rojo JA, Perkins EG. Cyclic fatty acid monomer formation in frying fats. I. Determination and structural study. J Am Oil Chem Soc 1987;64:414-21.
41. Zamora R, Aguilar I, Granvogl M, Hidalgo FJ. Toxicologically relevant aldehydes produced during the frying process are trapped by food phenolics. J Agric Food Chem 2016;64:5583-9.
42. Sunil L, Reddy PV, Krishna AG, Urooj A. Retention of natural antioxidants of blends of groundnut and sunflower oils with minor oils during storage and frying. J Food Sci Technol 2015;52:849-57.
43. VV. AA. Larousse Gastronomique en Español. Freixas Angels C, López Tossas E, editors. Barcelona: Larousse; 2011.
44. Caracuel García C. Técnicas de cocción saludables aplicables a la alimentación mediterránea. Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental. Anales 2008;21(1):171-9.
45. WCRF-AICR: World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research. Food, Nutrition and the Prevention of Cancer: a global perspective. Second Report. Washington, DC; 2007.
46. 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.
47. Purcaro G, Moret S, Conte LS. Overview on polycyclic aromatic hydrocarbons: occurrence, legislation and innovative determination in foods. Talanta 2013;105:292-305.
48. Rosenthal AJ. Cooking. Domestic Techniques. En: Caballero B, editor(s)-in-Chief. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition. 2.a ed. Oxford: Academic Press; 2003. pp. 1622-7.
49. Sikora E, Cieslik E, Leszczynska T, Filipiak-Florkiewicz A, Pisulewski PM. The antioxidant activity of selected cruciferous vegetables subjected to aquathermal processing. Food Chem 2008;107(1):55-9.
50. VV. AA. Culinaria España. Editorial Ulman; 2015.
51. Ortega S, Ortega I. Quick and easy Spanish recipes. Phaidon Press; 2016.
52. Gil de Antuñano MJ. Cocina de hoy en España. Ed. Lid; 2013.
53. Wright J, Treuille E. Guía completa de las técnicas culinarias Le Cordon Bleu. Ed. Blume; 2016.
54. Bustos Pueche A. Dietética y cocina. En: Muñoz M, Aranceta J, García-Jalón I, editores. Nutrición aplicada y dietoterapia. 2.^a edición. Pamplona: Ed. EUNSA; 2004. pp. 725-46.
55. Dos Reis LCR, de Oliveira VR, Hagen ME, Jablonski A, Flôres SH, de Oliveira Rios A. Effect of cooking on the concentration of bioactive compounds in broccoli (*Brassica oleracea* var. Avenger) and cauliflower (*Brassica oleracea* var. Alpha F1) grown in an organic system. Food Chem 2015;172:770-7. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.09.124
56. Bongoni R, Verkerk R, Steenbekkers B, Dekker M, Steger M. Evaluation of different cooking conditions on broccoli (*Brassica oleracea* var. italica) to improve the nutritional value and consumer acceptance. Plant Foods Hum Nutr 2014;69(3):228-34. DOI: 10.1007/s11130-014-0420-2
57. Tiwari U, Cummins E. Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre- and post-harvest food processing operations. Food Res Int 2013;50(2):497-506. DOI: 10.1016/j.foodres.2011.09.007
58. Vásquez-Cañedo AL, Bell S, Hartmann B. Report on collection of rules on use of recipe calculation procedures including the use of yield and retention factors for imputing nutrient values for composite foods. EuroFIR Network of Excellence: 2008. Disponible en: <http://www.eurofir.org/wp-content/uploads/2014/05/6.-Report-on-collection-of-rules-on-use-of-recipe-calculation-procedures-including-the-use-of-yield-and-retention-factors-for-imputing-nutrient-values-for-composite-foods.pdf>
59. McCance and Widdowson. The Composition of Foods, 6th summary edition. Cambridge: Royal Society of Chemistry. Food Standards Agency; 2002.
60. United States Department of Agriculture (USDA). Agricultural Research Service. Table of Nutrients Retention Factor. Metadata updated February 2017. Disponible en: <https://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/retrn/retrn06.pdf>
61. Roe M, Pinchen H, Church S, Finglas P. Nutrient analysis survey of fresh and processed fruit and vegetables with respect to fibre. Analytical report. Public Health England; 2017.
62. EuroFIR. How to calculate nutrient content of foods. A guideline for food business operators. A step-by-step Guideline for calculating nutrient content for nutrition declaration as indicated in the Regulation (EU) No 1169/2011 on the provision of food information to consumers; 2015. Disponible en: http://www.eurofir.org/wp-content/uploads/2015/12/EUROFIR-RECIPE-GUIDELINE_FINAL.pdf