

UNED

MELILLA

# ALIMENTOS, CALIDAD y seguridad alimentaria



ALDABA 36



ALIMENTOS, CALIDAD Y SEGURIDAD  
ALIMENTARIA

# ALIMENTOS, CALIDAD Y SEGURIDAD ALIMENTARIA

Revista Aldaba nº 36



#### DIRECCIÓN DE LA REVISTA

José Megías Aznar

#### COORDINADORES

Antonio Bravo Nieto

Vicente Moga Romero

© Centro Asociado a la UNED en Melilla

© Autores de los textos

Diseño cubierta: Betlem Planells Compte

Revista Aldaba nº 36: Alimentos, calidad y seguridad alimentaria.

La revista Aldaba es analizada por el Centro de Información y Documentación Científica del CSIC, y está incluida en las bases de datos y sumarios de revistas científicas ISOC del CINDOC, Revistas Españolas de Ciencias Sociales y Humanas RESH, Difusión de Calidad Editorial de las Revistas Españolas de Humanidades y Ciencias Sociales y Jurídicas DICE, Red de Bibliotecas Universitarias REBIUM, DIALNETY LATINDEX. Referencia digital: [www.uned.es/ca.melilla/](http://www.uned.es/ca.melilla/)

#### COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. José Romera Castillo. Catedrático Literatura. UNED.

Dra. Araceli Maciá Antón. Catedrática. Psicología. UNED.

Dra. Rosario Camacho Martínez. Catedrática Historia del Arte. UMA.

Dr. Vicente Gimeno Sendra. Catedrático Derecho. UNED.

Dr. Juan Avilés Farré. Catedrático Historia. UNED.

Dr. Manuel Torres Vela. Magistrado y Jurista. CGPJ.

#### EDITAY DISTRIBUYE

Servicio de Publicaciones del Centro UNED-Melilla

C/ Lope de Vega nº 1, apartado 121

Tf. 952681080 y 952683447 // Fax. 952681468

e-mail: [info@melilla.uned.es](mailto:info@melilla.uned.es)

ISSN: 0213-7925-433-0

Depósito Legal: GR-526-1983

Impreso en Gráficas Fernando

Polígono Juncaril, C/Baza, 9 - módulo O. Albolote (Granada)

**NOTA**

*La Dirección quiere agradecer a la Consejería de Bienestar Social y Sanidad,  
en la persona de su consejera D<sup>a</sup> M<sup>a</sup> Antonia Garbín Espigares,  
su inestimable colaboración para la presente edición.*

## ÍNDICE

PRESENTACIÓN.	
<i>Pilar Fernández Hernando</i> .....	11
CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD.	
<i>Dra. Alejandrina Gallego Picó</i> .....	13
ALIMENTOS FUNCIONALES: PROPIEDADES SALUDABLES, ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN EN ALIMENTOS.	
<i>Dr. David González Gómez</i> .....	35
CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS DURANTE LOS PROCESOS DE ORIGEN Y ALMACENAMIENTO.	
<i>Rosa M<sup>a</sup> Garcinuño Martínez</i> .....	51
CONTAMINACIÓN PRODUCIDA DURANTE EL PROCESADO, PREPARACIÓN, TRANSPORTE Y LIMPIEZA DE LOS ALIMENTOS.	
<i>Dra. Pilar Fernández Hernando</i> .....	65
NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN: MITOS Y REALIDADES.	
<i>Dra. Consuelo Boticario Boticario</i> .....	79
HALAL, UN CONCEPTO GLOBAL.	
<i>Hanif Escudero Uribe</i> .....	89
LAS LEYES DIETÉTICAS DEL JUDAÍSMO. UNA DIETA PARA EL ALMA.	
<i>Coty Aserin Farache</i> .....	99

## PRESENTACIÓN

El desarrollo de la sociedad actual ha modificado radicalmente los hábitos alimenticios de la población, variando toda la industria agroalimentaria desde la producción agrícola y ganadera al desarrollo de nuevas tecnologías en el procesado y conservación de los alimentos.

En los últimos años, la seguridad de los alimentos que consumimos se ha convertido en una prioridad fundamental tanto para los consumidores como para los poderes públicos.

Los alimentos que consumimos hoy en día pueden tener diversas sustancias químicas, como resultado de su uso directo o como contaminantes inevitables procedentes del medio ambiente o del procesado. Muchas de estas sustancias químicas juegan un papel esencial en la producción y distribución de los alimentos. Así, en las primeras etapas de la producción, se aplican plaguicidas a los productos vegetales para combatir plagas y se administran medicamentos veterinarios a los animales de granja para luchar contra las enfermedades. En etapas posteriores, el uso de aditivos alimentarios, como los conservantes o los aromatizantes, prolongan el período de validez de los alimentos o los hacen más apetecibles. Los envoltorios o embalajes, por ejemplo, contribuyen a mantener la higiene de los alimentos y a hacerlos más atractivos. Es indudable, por tanto, que el uso de estas sustancias químicas aporta claros beneficios y ventajas. Sin embargo, los beneficios que se derivan del uso de las sustancias químicas en la producción y la distribución de los alimentos deben sopesarse con los riesgos que presentan para la salud de los consumidores, debido a los efectos secundarios y a los residuos de dichas sustancias químicas.

La legislación alimentaria trata de alcanzar el equilibrio adecuado entre los riesgos y los beneficios de las sustancias que se utilizan intencionadamente y de reducir los contaminantes de conformidad con el alto nivel de protección de los consumidores que exige el artículo 152 del Tratado constitutivo de la Comunidad Europea, la cual se ha comprometido a reformar su normativa en materia de alimentos, buscando un nivel de protección más elevado para sus consumidores.

En este curso se tratará de dar una visión general, sencilla y actualizada de la Calidad y Seguridad alimentaria. Se presentarán inicialmente unas nociones

sobre generalidades y características de los alimentos, incluyendo su composición, clasificación y aporte a la dieta. En segundo lugar, se describirán lo que son los alimentos funcionales. Una tercera parte incluirá los cambios químicos que sufren los alimentos desde el origen al procesado y durante el almacenamiento y transporte de los mismos. Se realizará un recorrido a través de las distintas posibilidades de contaminación de los alimentos por agentes químicos, efectuando además una recopilación, actualización y clasificación de la extensa normativa vigente en este campo.

*PILAR FERNÁNDEZ HERNANDO*

*Melilla, noviembre 2013*

# CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS Y CONTROL DE CALIDAD

*DRA. ALEJANDRINA GALLEGO PICÓ*  
Departamento de Ciencias Analíticas.  
Facultad de Ciencias. UNED

## CARACTERÍSTICAS DE LOS ALIMENTOS

Todos los seres vivos necesitan alimentarse para reponer las pérdidas de materia consumida por la actividad del organismo, que permitan producir las sustancias necesarias para la formación de nuevos tejidos, favoreciendo el crecimiento y para transformar la energía contenida en los alimentos en calor, movimiento y trabajo.

Por consiguiente, los alimentos son productos, naturales o elaborados, que toman los seres vivos y que proporcionan al organismo las sustancias nutritivas y la energía que necesitan para vivir. Estas sustancias nutritivas o nutrientes son las sustancias químicas vitales para el crecimiento y mantenimiento del organismo. Como ya se ha mencionado aportan energía, forman y reparan las estructuras corporales y regulan los procesos metabólicos.

Las características de los alimentos la podemos abordar desde diferentes perspectivas. Desde el punto de vista de su composición físico-química, es decir que compuestos químicos constituyen los alimentos pero también se puede abordar desde las características nutricionales que tienen los mismos. En este apartado se incidirá exclusivamente en los aspectos físico-químicos de los alimentos, aunque también revisaremos algunas de sus características nutricionales.

Desde el punto de vista físico-químico, los alimentos se componen principalmente de compuestos orgánicos: hidratos de carbono, lípidos y proteínas y también de otros inorgánicos como es el agua, o los metales.

### 1. Hidratos de carbono

Bajo la denominación de hidratos de carbono o glúcidos se reúnen los azúca-

res y las sustancias derivadas directamente de ellas. Su fórmula empírica general es  $C_nH_{2n}O_n$ , pero sin olvidar que no todos los compuestos con esta fórmula son necesariamente hidratos de carbono (por ejemplo, el ácido láctico es  $C_3H_6O_3$ ).

Los hidratos de carbono tienen una gran importancia biológica, pues son la puerta de entrada al mundo orgánico, siendo los primeros que se sintetizaron. Además su función en la naturaleza es muy variada. Forman parte de la estructura de los seres vivos (celulosa, quitina). También constituyen sustancias de reserva (almidón, glucógeno). Desde el punto de vista metabólico son los primeros en quemarse antes que los lípidos y las proteínas.

Los hidratos de carbono más sencillos son los monosacáridos. Éstos son azúcares fundamentales de 3 a 9 átomos de carbono. Desde el punto de vista químico son alcoholes polivalentes con un grupo aldehídico (aldosas) o cetónico (cetosas). Los monosacáridos son dulces, solubles en agua, cristalizables y presentan actividad óptica. Son monosacáridos la glucosa, que se encuentra en muchas frutas, en la miel o en la sangre; la fructosa que se presenta asociada a la anterior en frutas y miel, o la galactosa, que aunque no se encuentra libre forma parte de otros hidratos de carbono más complejos.

Los disacáridos, formados por condensación de dos moléculas de disacáridos son igualmente importantes, entre ellos se encuentra la sacarosa que es el azúcar común, la lactosa, que es el azúcar de la leche, la maltosa o azúcar de malta o la celobiosa que aunque no se encuentra libre es precursora de la celulosa.

Los hidratos de carbonos más complejos se dividen en dos grandes grupos, los glucanos que son homopolímeros de monosacáridos y los heteropolisacáridos que cuentan en su molécula con un monosacárido y otro grupo.

A diferencia de los monosacáridos y disacáridos los glucanos no son dulces y al tener un alto peso molecular no son muy solubles en agua, tampoco cristalizan y suelen formar disoluciones coloidales. Son glucanos el almidón que se encuentra en los órganos de reserva de las plantas, el glucógeno o almidón animal que se encuentra en el hígado y en los músculos y también la celulosa.

Algunos de los heteropolisacáridos más importantes son: la quitina que se encuentra en las algas, crustáceos y moluscos; la lignina de la madera, la hemicelulosa que se localiza también en las plantas. Ésta se encuentra asociada a las pectinas, otro heteropolisacárido derivado del ácido galacturónico, y celulosas formado las paredes vegetales. Los carragenos son un grupo de heteropolisacáridos sulfatados entre los que se encuentra la carragina o el agar-agar. También pertenecen a este grupo

los mucopolisacáridos, éstos compuestos son viscosos, de ahí su nombre. El ácido hialurónico y la heparina pertenecen a este grupo.

Desde el punto de vista de la industria agroalimentaria los hidratos de carbono tienen múltiples aplicaciones debido a:

#### *Poder edulcorante*

Todos los azúcares (monosacáridos y disacáridos) poseen cierto sabor dulce relacionado con la presencia de grupos hidroxilo de su molécula, su estereoquímica y la posibilidad de formar puentes de hidrógeno.

El poder edulcorante depende de que azúcar se trate, de su configuración alfa o beta, de la temperatura y de la concentración. La -manosa constituye una excepción pues tiene un sabor amargo.

#### *Conservante*

Los azúcares se han utilizado como conservante en la preparación de mermeladas, leche condensada. El poder conservante se fundamenta en el aumento de la presión osmótica en el medio, deshidratando los microorganismos e inhibiendo su crecimiento, y por tanto, eliminándolos.

#### *Espesante*

Los almidones, la celulosa o la carragenina se utilizan frecuentemente como espesantes en la industria alimentaria.

#### *Gelificante y emulsionante*

Las pectinas en presencia de sacarosa presentan propiedades gelificante siendo utilizadas en la fabricación de mermeladas y productos similares. También los almidones y las carrageninas o el agar-agar son utilizados con estos fines.

#### *Suspensión*

Las pectinas también se emplean en la industria farmacéutica para preparar suspensiones de los medicamentos. Por otra parte, las propiedades coloidales de las pectinas permiten tener en suspensión los sólidos de los zumos de fruta naturales que pueden ser precipitados por enzimas pépticas.

#### *Floculante*

Algunos hidratos de carbono como la carragenina es utilizada para la clarificación de la cerveza.

### *Control de la cristalización*

Como se ha mencionado los azúcares son fácilmente cristalizables, sin embargo esta característica puede no ser deseable en determinados productos y debe controlarse. Así por ejemplo, la glucosa líquida inhibe la cristalización de la lactosa de la leche evitando una textura terrosa. En la preparación de la leche en polvo se controla la cristalización para inducir la cristalización en la forma beta que es más soluble que alfa. También la celulosa es utilizada se utiliza en helados y otros congelados para reducir los daños estructurales causados por congelación.

### *Humectante*

Algunos azúcares son higroscópicos. Esto no es deseable en la leche en polvo ni en los productos granulados. La mezcla de alfa y beta lactosa reduce el poder higroscópico de éstos preservando el producto. En otros casos, interesa mantener cierta humedad constante en el producto para ello se utilizan algunos carbohidratos de alto peso molecular que absorben el agua y la fijan. También la celulosa se utiliza como humectante en pudines y flanes para impedir la sinéresis de los mismos.

### *Color y sabor*

La caramelización, es decir someter a alta temperatura los azúcares da sabor y color. Los azúcares en presencia de calor reaccionan con las proteínas (R. Maillard) dando un color y sabor característico a los alimentos (panificación, tostado de café, etc.). También algunos azúcares, como la lactosa, presentan un poder adsorbente y es utilizada como agente base para retener sabores artificiales, aromas y colores.

Otras aplicaciones. Los hidratos de carbono son también utilizados como adhesivos (goma arábica o almidón), para fabricar películas resistentes que permiten elaborar cápsulas terapéuticas (carragenina). Como medios de cultivos microbiológicos (agar o hidrolizados de celulosa), etc.

## **2. Lípidos**

Los lípidos son un grupo de compuestos cuya estructura química no presenta mucha similitud, pero todos ellos tienen en común que son solubles en disolventes orgánicos (éter, cloroformo, acetona, etc.) e insolubles en agua. Se les ha clasificado en tres grandes grupos: lípidos simples, lípidos compuestos y compuestos asociados.

### *Lípidos simples*

Los lípidos simples químicamente son ésteres de ácidos grasos y alcoholes. Las grasas, aceites y las ceras pertenecen a este grupo. Las grasas y aceites son ésteres de ácidos monocarboxílicos y glicerina (trialcohol) mientras que las ceras son ésteres de ácidos grasos y alcoholes monohidroxilados. Las diferentes grasas y ceras están caracterizadas por los ácidos grasos que las forman.

### *Lípidos compuestos*

Los lípidos compuestos son lípidos simples conjugados con moléculas no lipídicas. Dentro de este grupo estarían los fosfolípidos, glucolípidos y lipoproteínas. Los fosfolípidos son lípidos en cuya composición entra el ácido ortofosfórico y una base orgánica nitrogenada. El más importante es la lecitina que se presenta en un 10% en la yema de huevo. Los fosfoglicéridos tienen una gran importancia biológica, pues intervienen en distintas fases del metabolismo y son parte integral de las membranas celulares. Los glucolípidos y lipoproteínas son compuestos, como su nombre indica, de lípidos e hidratos de carbono, en el primer caso y proteínas en el segundo. Del primer grupo los más importantes son los cerebrósidos y del segundo la lipovitelina que se encuentra en el huevo.

### *Compuestos asociados*

En este grupo se incluyen los carotenoides y los esteroides. Los carotenoides son pigmentos amarillos anaranjados o rojos que se encuentran abundantemente en la naturaleza. La carotina de color naranja da color a la zanahoria, pimiento y tomate. Un derivado de la carotina es la vitamina A. También es un carotenoides la xantofila que da la mayor parte de los colores amarillos a las plantas o la crocetina del azafrán.

Los esteroides son un importante grupo de sustancia que incluyen desde el colesterol hasta vitaminas y hormonas. La ergosterina (provitamina D<sub>2</sub>), el 7-dehidrocolesterol (provitamina D<sub>3</sub>), las hormonas sexuales (testosterona y progesterona), las hormonas de la corteza suprarrenal (cortisona), los ácidos biliares, la digitalina, y otros muchos.

Debido a la heterogeneidad y características de los lípidos, estos presentan múltiples funciones:

### *Función de reserva*

Son la principal reserva energética del organismo. Un gramo de grasa pro-

duce 9'4 kcal/g en las reacciones metabólicas de oxidación, mientras que proteínas y glúcidos sólo producen 4'1 kcal/g.

*Función estructural*

Forman parte de las membranas celulares. Recubren órganos y le dan consistencia, o protegen mecánicamente o térmicamente (tejido adiposo, ceras)

*Función biocatalizadora*

Favorecen o facilitan las reacciones químicas que se producen en los seres vivos. Cumplen esta función las vitaminas lipídicas y las hormonas esteroideas.

*Función transportadora*

El transporte de lípidos desde el intestino hasta su lugar de destino se realiza mediante su emulsión gracias a los ácidos biliares y colesterol

Respecto a la industria agroalimentaria, las grasas y aceites son el grupo más importantes. Sus características y su deterioro tienen gran influencia en la tecnología de los alimentos. Por ejemplo, durante su almacenamiento, las grasas sufren cambios en sus formas cristalinas, lo que trae consigo modificaciones en sus puntos de fusión, afectando a algunas aplicaciones industriales. La manteca de cacao presenta un alto grado de polimorfismo que afecta considerablemente la elaboración de chocolates. La rancidez y la reversión son otros ejemplos de deterioro de las grasas con importante repercusión en la elaboración de alimentos. Las grasas y los aceites sufren con el paso del tiempo deterioro en su valor nutritivo y presentan olor y sabor desagradables. Este hecho puede explicarse químicamente debido a la hidrólisis química o enzimática del enlace éster, y a que los ácidos grasos insaturados son sensibles a reacciones de oxidación. Este proceso se conoce como rancidez o enranciamiento de las grasas y aceites. El grado de rancidez dependerá del tipo de grasa o aceites. La reversión se produce durante el almacenamiento de los aceites y da lugar a la presencia de olores desagradables producidos por la formación de derivados aldehídicos y cetónicos del ácido linoléico principalmente. Otra problemática ligada a las grasas su posible toxicidad. Las grasas al freír alcanzan temperaturas de hasta 190°C, lo que favorece la captación de agua del aire que le rodea. En estas condiciones se facilitan las reacciones de oxidación y la formación de compuestos potencialmente

tóxicos. El calentamiento de ácidos grasos insaturados produce compuestos aromáticos policíclicos potencialmente cancerígenos. Existe una relación directa entre el grado de instauración de la grasa y la producción de dichos compuestos. En la actualidad se piensa que los peróxidos no son tan tóxicos como los productos secundarios provenientes de su degradación. Los peróxidos además pueden destruir, debido a su reactividad, vitaminas y proteínas.

### 3. Proteínas

Otro de los grandes grupos que componen los alimentos son las proteínas. Las proteínas son polímeros de aminoácidos, es decir cadenas carbonadas con un grupo amino y con un grupo carbonilo. Las proteínas son específicas de cada especie. Todas las especies son capaces de sintetizar aminoácidos pero algunos de los aminoácidos deben ser adquiridos a través de la alimentación. Hay 8 aminoácidos que el organismo humano no puede sintetizar y que son indispensables para su dieta, son los llamados aminoácidos esenciales: valina, leucina, isoleucina, treonina, metionina, fenilalanina, triptófano y lisina. Las proteínas se pueden clasificar de muy diferentes formas. Respecto a su composición se clasifican en simples (albúminas, globulinas, protaminas, histonas, etc.) y conjugadas (metaloproteínas, glicoproteínas, lipoproteínas, nucleoproteínas, etc.). También se pueden clasificar según su estructura. Las cadenas peptídicas (estructura primaria) pueden formar una serie de hélices o cadenas (estructura secundaria) que luego se pueden enrollar (estructura terciaria), y posteriormente formar conglomerados (estructura cuaternaria).

Las proteínas están implicadas en importantes funciones biológicas que incluyen la desde la mera función estructural como es el caso del colágeno o la queratina, o también la miosina del músculo, hasta la función enzimática (lipasas, proteasas, catalasas, etc.) y hormonal (insulina, oxitocina,..). Son proteínas algunas toxinas (faloidina, toxina botulínica), los anticuerpos (seroglobulinas, fibrinógeno) y algunos de los compuestos que intervienen en el transporte de oxígeno (hemoglobina, mioglobina).

También tienen una gran importancia en la industria agroalimentaria como gelificantes, espumantes, emulsionantes o como responsables de color y sabor en algunos productos.

La gelatina, producida al cocer el tejido conjuntivo rico en colágeno (escleroproteína) es un conocido gelificantes. Las albúminas de la clara de hue-

vo, al tener la capacidad de desnaturalizarse y formar espuma pueden ser utilizadas como espumantes. Las caseínas se utilizan como emulsionantes en productos cárnicos y embutidos, así como la lecitina o la lipovitelina. Como ya se ha mencionado al hablar de los hidratos de carbono, existen reacciones entre las proteínas y los azúcares (reacciones de Maillard) que dan color y sabor característicos a los alimentos. Por otra parte, las enzimas son proteínas de origen natural que catalizan las reacciones biológicas y se utilizan con frecuencia en la industria agroalimentaria. La amilasa en la malta germinada convierte el almidón en azúcares fermentables por levaduras. La invertasa en la miel permite a las abejas transformar sacarosa en la mezcla fructosa glucosa. La lipasa hidroliza las grasas en los quesos para producir sabores característicos. La proteasa degrada el gluten de la harina de trigo y causa una reducción en el volumen del pan.

#### **4. Vitaminas y minerales**

Desde el punto de vista nutricional los componentes de los alimentos se pueden clasificar en macronutrientes y micronutrientes. Los macronutrientes son aquellos constituyentes que suministran la mayor parte de la energía metabólica al organismo. Los principales son los hidratos de carbono, los lípidos y las proteínas. Las vitaminas y los minerales son considerados micronutrientes su aporte es necesario en pequeñas dosis pero son imprescindibles para el correcto funcionamiento del organismo.

Las vitaminas comprenden un grupo diverso y heterogéneo de compuestos orgánicos que son, desde el punto de vista nutricional, micronutrientes esenciales imprescindibles para el organismo, necesarios para poder sintetizar otros nutrientes. Las vitaminas no generan energía, y sus carencias o deficiencias originan trastornos o patologías concretas.

La nomenclatura de las vitaminas siempre ha sido problemática, pues al principio de su descubrimiento era imposible la utilización de su nombre químico al desconocerse su estructura. Como consecuencia de ello, se empezó a utilizar una nomenclatura sistemática que consistía en asignar a cada vitamina que se descubría una letra del alfabeto, vitamina A, vitamina B, etc. Sin embargo, posteriormente también se tuvieron problemas en el momento que se descubrió que, por ejemplo, la vitamina B era en realidad un conjunto de numerosas y diferentes vitaminas, por lo que la solución fue la utilización de subíndices, como B1, B2, B6, etc.

Actualmente, se utilizan nombres químicos bastante simples, aunque las

primeras denominaciones aún continúan vigentes en muchas vitaminas, como por ejemplo en el caso de la vitamina C o ácido ascórbico.

Desde el punto de vista estructural las vitaminas no presentan nada en común y su función biológica tampoco facilita mucho su clasificación, por lo que el único criterio de clasificación que ha persistido es la división de las mismas en hidrosolubles (las más importantes son el ácido ascórbico o vitamina C, las del grupo B y el ácido fólico), y liposolubles.

Los elementos C, H, O y N, son los constituyentes fundamentales del cuerpo humano, pero además, éste contiene y necesita una serie de elementos que están presentes en los alimentos, y que se ingieren como sales minerales, aunque en muchos casos forman parte de complejos orgánicos (como el caseinato cálcico de la leche).

Los elementos minerales se encuentran en los alimentos a concentraciones relativamente bajas, pero desempeñan papeles clave tanto en los sistemas vivos como en los alimentos. Estos elementos se encuentran en las cenizas de los alimentos y pueden analizarse en ellas, después de la incineración.

Existe un grupo de elementos minerales que están en mayor proporción en el organismo y se llaman elementos mayoritarios o macroelementos (Ca, P, K, Cl, Na, Mg, S), y otros que están en cantidades menores y se llaman elementos minoritarios o microelementos u oligoelementos (Fe, Zn, Cu, Mn, I, F, etc.). Finalmente, otros están en cantidades todavía mucho más pequeñas y se llaman elementos traza.

Por otro lado, se denomina elemento mineral esencial al elemento que su eliminación, de la dieta u otra ruta de exposición a un organismo, conduce a un deterioro constante y reproducible de una función fisiológica.

Los requerimientos humanos de minerales esenciales oscilan entre unos pocos microgramos diarios a un 1 g/día. Si la ingesta es baja durante un cierto tiempo, aparecerán los signos de carencia, e inversamente una ingesta demasiado elevada puede conducir a toxicidad.

En los alimentos se encuentran muchas formas químicas distintas de los minerales. Estas formas suelen denominarse especies e incluyen compuestos, complejos e iones libres.

Los elementos minerales abundan en casi todos los alimentos y, aunque su proporción puede variar según las zonas de producción y las condiciones de cultivo, sus carencias son raras. Durante la elaboración de materias primas, la mayoría de las veces, se producen cambios en el contenido en minerales, como por

ejemplo en procesos térmicos y en separaciones. Asimismo, las pérdidas de nutrientes minerales en los procesos industriales o culinarios, por lavado, escaldado o cocción, son importantes.

## **CONTROL DE CALIDAD**

En las sociedades desarrolladas, la demanda de los consumidores no sólo exige que los productos agroalimentarios cubran las necesidades nutricionales, sino que también sean apetitosos, saludables y seguros. Actualmente además, existe una gran sensibilidad por parte de los consumidores sobre el impacto de los procesos de fabricación y distribución en el medio ambiente, del trato y bienestar de los animales utilizados en la producción, e incluso de la aplicación correcta de prácticas agrícolas que pueden causar un impacto negativo en la cadena alimentaria o en el medio ambiente.

Esta nueva realidad ha llevado a la industria agroalimentaria ha cambiar su orientación e impulso, pasando de fijar objetivos centrados en la producción, a prestar atención preferente a las demandas del consumidor.

Los alimentos pueden ser descritos mediante una serie de parámetros o variables que se transforman en atributos por la percepción y preferencias del consumidor. Un atributo innegociable de cualquier producto es la calidad higiénica y sanitaria, ligada a la seguridad alimentaria. Por supuesto, cada producto tiene unos atributos nutricionales que pueden ser modificados en los procesos de transformación, transporte, etc. y que se asocian con determinadas cualidades sensoriales u organolépticas (sabor, olor, color, textura). El desarrollo tecnológico en las industrias agroalimentarias conforman nuevas características en la morfología y composición de los alimentos, facilitando la industrialización o comercialización del mismo. Existen también atributos relacionados con la salud que dan un valor añadido al alimento (alimentos dietéticos, enriquecidos, hipocalóricos, etc.). Otro valor añadido son los atributos éticos o emocionales, es decir, un conjunto de propiedades de importancia para el consumidor y que determina la adquisición o no del producto (ecológico, protección del medio ambiente, comercio justo, bienestar animal, etc.). Además, existen también unas características de uso que reúne los atributos relacionados con la fácil preparación o larga conservación u otras características que acaban siendo muy valoradas por determinados consumidores.

Como se puede observar, la apreciación de la calidad de los alimentos y los atributos que los caracterizan no son inalterables y van evolucionando según se van desarrollado las estructuras socio-culturales y económicas de nuestra sociedad. Por otra parte, la importancia de los atributos descritos variará dependiendo de quién juzgue la calidad (productor, fabricante, consumidor, etc.) y a su vez la percepción de la calidad variará dependiendo de las características del consumidor (área geográfica, grupo social, económico o religioso, etc.), todo ello influenciado por técnicas de mercado que modifican gustos y necesidades del consumidor y alteran la percepción de la calidad, dando al producto atributos a veces intangibles.

La calidad del producto es así un concepto variable basado en atributos, y determinada por el grado de adecuación para usos y consumos. En concordancia con la Organización Internacional de Normalización (International Organization for Standardization, ISO), se puede definir la calidad como la capacidad de un producto o servicio de satisfacer las necesidades declaradas o implícitas del consumidor a través de sus características o propiedades.

Todos los eslabones de la cadena alimentaria contribuyen a la calidad y seguridad de los productos. En la producción primaria, primer eslabón de la cadena alimentaria, constituida por todos los profesionales y empresas que se dedican a la producción, cría o cultivo de los productos de la tierra, la ganadería, la caza y la pesca, se deben garantizar las condiciones higiénico-sanitarias, controlando contaminantes, plagas, enfermedades e infecciones en plantas y animales, evitando en todo momento impactos negativos en el medio ambiente. El siguiente eslabón lo constituyen las industrias agroalimentarias que fabrican, manipulan o transforman los productos, envasan, almacenan y transportan los productos alimenticios y que deben controlar la calidad y seguridad de los productos en todas las fases de su actividad. La comercialización y venta también es parte esencial para garantizar las cualidades óptimas en que llegará el producto al consumidor. El último eslabón de la cadena lo constituyen los consumidores, responsables de demandar productos de calidad, con plenas garantías de inocuidad, que presenten información veraz y detallada de los alimentos, y responsables también de denunciar deficiencias, fraudes e incumplimientos de la normativa. Así también los atributos de calidad, antes descritos, son adquiridos en los diferentes eslabones de la cadena alimentaria.

La complejidad de la cadena alimentaria y los posibles riesgos sanitarios

existentes resaltan la necesidad de implantar sistemas de control y gestión de la calidad para asegurarla y garantizarla. La calidad no sólo se controla o se evalúa sino que se obtiene e incorpora al producto en cada fase del proceso siendo necesaria su gestión y certificación.

## 1. Concepto de calidad

El concepto *Calidad* es un concepto dinámico que ha ido evolucionando a lo largo del tiempo. Así a principios del pasado siglo, el concepto *Calidad* estaba asociado a conseguir la uniformidad del producto, para ello se habían establecido una serie de estándares que recogían las características que se debían cumplir, y el papel de los profesionales de la calidad consistía en la inspección del producto en la etapa final del proceso productivo (control post-productivo), es decir, la calidad se comprueba.

Posteriormente, en 1920 y 1930, se establecen los primeros principios de la calidad, implementando el control estadístico en el proceso de verificación, realizando el control sobre muestras representativas de la producción y no sobre la producción completa, además también se realiza el control en etapas iniciales e intermedias del proceso; en esta época se empieza a hablar de ***control de la calidad***.

El concepto *Calidad* ha seguido evolucionando, ya no sólo se busca la uniformidad del producto y se controla estadísticamente la producción, ahora se quiere ***asegurar o garantizar la calidad***. Es necesario prevenir los errores y en ello están implicados todos los departamentos de la empresa e incluso los proveedores externos. El control se aplica a la totalidad del proceso, producto o servicio, lo que exige una planificación y evaluación de la calidad y un diseño de los programas de control. El aseguramiento de la calidad lleva consigo un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas necesarias para proporcionar la confianza adecuada de que un producto satisfará los requisitos dados sobre la calidad. Además el aseguramiento no será completo si no se contemplan todas las necesidades del usuario. Esto implica la evaluación permanente de los factores que puedan influir y la verificación de todas las operaciones del proceso. Así el aseguramiento de la calidad se convierte en una herramienta de gestión para la empresa y un sistema de aumentar la confianza para el cliente.

La ***gestión de la calidad*** como recurso estratégico, considera la calidad como integrante global de la empresa y se gestiona como un factor decisivo para

competir en el mercado, coordinando todos los recursos e intentando satisfacer las necesidades del cliente.

Actualmente se considera el concepto *Calidad* como un concepto integrador, **calidad total**, y con implicación no sólo en el control de la producción y la satisfacción del cliente, sino también en un compromiso con la sociedad, previniendo los posibles impactos medioambientales o con sus propios trabajadores, incentivando su formación e integración y previniendo los riesgos laborales.

El nuevo enfoque del concepto *Calidad* frente al enfoque tradicional se diferencia en que ya no se intenta cumplir únicamente los estándares fijados sino satisfacer todas las expectativas del cliente; no sólo se quiere detectar los errores sino prevenirlos. Con el nuevo enfoque la calidad es un valor añadido que optimiza la productividad y es rentabilizada en forma de competitividad, además ahora la responsabilidad no es de unos pocos sino de todos. Por otra parte, la calidad total ayuda a vender más y mejor, pues los clientes satisfechos repiten, el producto se diferencia de los “commodities”, forzando a la vez a conocer mejor las necesidades del cliente, ayudando a su fidelización. Este aumento de la competitividad reduce costes y aumenta la capacidad empresarial.

## **2. Sistemas de gestión de calidad**

La implantación de un sistema de calidad lleva implícita la aceptación de la cultura de la calidad, el convencimiento y mentalización de toda la organización de que la calidad es necesaria.

La organización debe establecer un sistema de la calidad apropiado a sus actividades (producción, distribución y servicios, etc.), sus características (ámbito territorial, tamaño, etc.) y a sus objetivos en materia de calidad.

El sistema de calidad debe ser diseñado, implantado y mantenido por la Dirección de la empresa. El sistema debe ser conocido y aceptado por toda la organización. Su principal característica será primar las actividades preventivas sobre las correctivas, siendo revisado periódicamente para estimular la mejora continuada de la calidad y satisfacer los requerimientos legales y normativos.

Se define por tanto el sistema de calidad como la estructura organizativa, los procedimientos, los procesos y los recursos necesarios para llevar a cabo la gestión de la calidad, y que tiene como finalidad alcanzar los objetivos definidos en la política de calidad.

Como se puede observar la documentación es uno de los puntales del

sistema de calidad al garantizar la adecuación y el seguimiento de todas las actividades que se han llevado a cabo. Por otra parte, las auditorías, externas o internas, es un elemento esencial de evaluación del sistema y serán la base para la revisión del mismo, permitiendo la mejora continuada de la calidad.

La implantación de un sistema de calidad es una acción voluntaria y estratégica, por lo que antes de iniciar el proceso se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

El momento de implantación. Antes de iniciar la implantación se debe estar seguro que es el momento adecuado para ello. Hay circunstancias que aconsejan aplazar la implantación, por ejemplo cuando a corto o medio plazo vaya a haber cambios en la estructura organizativa de la empresa, o tecnológicos, o haya previsto cambios en la estructura de terceros (clientes). Es relevante este aspecto porque el proceso de implantación, incluso en pequeñas empresas, puede ser superior a ocho meses y exigen, en general, importantes cambios para la adecuación de la organización.

El tipo de sistema que queremos y la motivación que genera su implantación. Será distinto el planteamiento si se quiere un sistema de calidad total en que el paso inicial será la implantación del sistema de control de calidad pero seguirá en el caso de las industrias alimentarias, un sistema de calidad higiénica (sistema APPCC), el sistema de gestión medioambiental y que también deberá hacer frente a los requisitos de seguridad y salud laboral mediante un plan de prevención de riesgos laborales. En organizaciones existentes que se ven obligadas o ven la necesidad de incorporar sistemas de calidad, debe valorarse la dificultad de seguir con el trabajo diario y asegurar su productividad, a la vez que paulatinamente se va incorporando la gestión y los principios propios de los sistemas de calidad.

Financiación de la implantación. La implantación del sistema de calidad requerirá un esfuerzo desde el punto de vista organizativo y por tanto económico. Se generan nuevos gastos en las acciones preliminares de la implantación (asesores, estudios de viabilidad, estudios de mercado, encuestas clientes, etc.), gastos de certificación, gastos tecnológicos, gastos de formación y gastos de personal (nuevos puestos de personal de calidad). Es necesario por tanto, un presupuesto de implantación

realista que incorpore también los posibles ingresos derivados de la implantación (subvenciones, incrementos en las ventas, etc.).

Los gestores de calidad. La puesta en marcha de un sistema de calidad hace necesario contar con personal especializado para llevar a cabo estas tareas. Es deseable que sea un departamento autónomo, independiente de las otras áreas de la organización, el que implante objetivamente, haga funcionar y evalúe los sistemas de la calidad.

En general, es recomendable una implantación progresiva del sistema de calidad en las organizaciones existentes, mientras que en las nuevas organizaciones el diseño del sistema de calidad y su desarrollo va ligado al inicio de actividad de las mismas.

La calidad en una industria alimentaria tiene componentes peculiares que la diferencian de otros sectores. Los consumidores no sólo exigen productos que respondan a sus necesidades nutricionales, gustativas, etc. sino que también sean saludables y seguros. Como se ha visto en apartados anteriores, la calidad debe garantizar siempre la seguridad alimentaria.

### **3. Modelo de calidad ISO 9000**

Aunque se reconocen varios sistemas de la calidad relacionados con normas internacionales, sin embargo la serie de normas de la Organización Internacional de Normalización (ISO), conocidas como ISO 9000, constituyen un conjunto de normas que proponen modelos genéricos para la implantación y el mantenimiento de sistemas de gestión de la calidad, suficientemente generales como para ser aplicados a cualquier tipo de organización, con independencia de sus características (ámbito empresarial, ubicación, tamaño, etc.). El modelo de calidad ISO 9000 se ha impuesto a nivel mundial como sistema de calidad en todos los sectores empresariales siendo ya identificado por los consumidores como símbolo de calidad y garantía. La familia de normas ISO (Tabla 1) apareció por primera vez en 1987, teniendo como base la normativa británica (British Retail Consortium, BRC) y extendiéndose de forma general a partir de 1994, siendo actualizadas en las posteriores versiones en armonización con otras normas.

Tabla 1. Normas de la serie ISO 9000

Norma ISO	Título	Norma UNE
ISO 9000:2005	Sistema de gestión de la calidad. Fundamentos y vocabulario	UNE-EN ISO 9000:2005 (anula UNE-EN ISO 9000:2000)
ISO 9001:2008	Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos	UNE-EN ISO 9001:2008 (anula UNE-EN ISO 9001:2000)
ISO 9004:2000	Sistemas de gestión de la calidad. Directrices para la mejora del desempeño	UNE-EN ISO 9004:2000 (será anulada por PNE-prEN ISO 9004)

La primera de ellas (UNE-EN ISO 9000:2005) recoge los conceptos, fundamentos, terminología y vocabulario relacionados con la gestión de la calidad. La segunda (UNE-EN ISO 9001:2008) especifica los requisitos de los sistemas de gestión de la calidad y fundamenta la base para su certificación. Por último, las directrices para la mejora continua hacia la excelencia son recogidas en la UNE-EN ISO 9004:2000.

Estas normas técnicas promueven la adopción de un enfoque basado en procesos que desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos. Un enfoque de este tipo enfatiza la importancia de:

- La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor.
- La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso.
- La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

#### 4. Principios de la gestión de la calidad

Las normas ISO 9000 se han basado en ocho principios de gestión de la calidad que recogen las mejores prácticas y que ya se han esbozado en el epígrafe anterior:

##### *1<sup>er</sup> Principio. Organización orientada al cliente*

Como puede observarse, el seguimiento de la satisfacción del cliente re-

quiere la evaluación de la información relativa a la percepción del cliente acerca de si la organización ha cumplido sus requisitos.

La aplicación del principio de enfoque al cliente normalmente conduce a:

- Estudiar y comprender las necesidades y expectativas del cliente.
- Asegurarse de que los objetivos y metas de la organización están ligados a las necesidades y expectativas del cliente.
- Comunicar las necesidades y expectativas del cliente a toda la organización.
- Medir la satisfacción del cliente y actuar sobre los resultados.
- Gestionar de forma sistemática las relaciones con los clientes.

En definitiva, las organizaciones dependen de sus clientes y por lo tanto deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los mismos, y satisfacer sus requisitos y esforzarse en exceder sus expectativas.

Los beneficios esperados serán un aumento de la cuota de mercado y de ingresos mediante una respuesta flexible y rápida al mismo, aumentado por otra parte la eficacia de la organización para aumentar la satisfacción del cliente

#### *2º Principio. Liderazgo*

Los líderes son personas que coordinan y equilibran los intereses de todos los grupos que de una u otra forma tienen interés en la organización. Los principales resultados previsibles serán:

- Considerar las necesidades de todas las partes interesadas.
- Establecer una clara visión del futuro de la organización.
- Establecer objetivos y metas desafiantes.
- Crear y mantener valores compartidos, imparcialidad y modelos éticos de comportamiento en todos los niveles de la organización.
- Crear confianza y eliminar temores.
- Proporcionar al personal los recursos necesarios, la formación y la libertad para actuar con responsabilidad y autoridad.

De esta forma las actividades se implementan y evalúan de una forma integrada, reduciendo la falta de comunicación entre los niveles de la organización.

#### *3º Principio. Participación del personal*

El personal es esencial en toda organización. El objetivo será comprender la importancia del papel desarrollado en la organización, identificando limitaciones, definiendo problemas y compartiendo conocimientos y experiencias, y

asumiendo responsabilidades. Siendo su trabajo evaluado de acuerdo con los objetivos y metas fijados.

De esta forma se tendrá un personal motivado y comprometido con la organización, que promoverá innovación y creatividad, implicado en contribuir a la mejora continua.

#### *4° Principio. Enfoque basado en procesos*

El resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso, definiéndose éste como una secuencia de actividades que van añadiendo valor mientras se produce un determinado producto o servicio a partir de determinadas aportaciones. Todas las actividades de la organización se enmarcan dentro de procesos, que se identifican, gestionan y mejoran. Dentro de cada proceso se desarrolla el ciclo de gestión PHVA: *planificar* qué hacer y cómo, *hacer* lo planificado, *verificar* lo realizado y *actuar*. De esta forma:

- Se definen sistemáticamente las actividades necesarias para lograr el resultado deseado.
- Se establecen responsabilidades y obligaciones claras para la gestión de las actividades clave.
- Se analiza y mide la capacidad de las actividades clave.
- Se identifican las actividades clave dentro y entre las funciones de la organización.
- Se concretan los factores que mejorarán las actividades clave de la organización, como los recursos, métodos y materiales, etc.

#### *5° Principio. Enfoque basado en un sistema para la gestión*

Este enfoque permite identificar, entender y gestionar los procesos interrelacionados como un sistema que contribuye a la eficacia y eficiencia de una organización en la consecución de sus objetivos. Este principio debe conducir a:

- Estructurar un sistema para alcanzar los objetivos de la organización de la forma más eficaz y eficiente.
- Entender las interdependencias existentes entre los diferentes procesos del sistema.
- Estructurar los enfoques que armonizan e integran los procesos.
- Entender las capacidades organizativas y establecer las limitaciones de los recursos antes de actuar.

- Definir y establecer como objetivo la forma en que deberían funcionar las actividades específicas dentro del sistema.
- Mejorar continuamente el sistema a través de la medición y la evaluación.

El principal beneficio es la coherencia, eficacia y eficiencia de la organización para conseguir los objetivos y la confianza por ello generada.

*6° Principio. Mejora continua*

La mejora continua en el desempeño global de la organización debe ser un objetivo permanente de ésta. Los principales resultados obtenidos con este enfoque serán el incremento de la competitividad al mejorar la estrategia y las capacidades organizativas y el desarrollo de mayor flexibilidad para reaccionar rápidamente frente a nuevos retos y situaciones. La mejora continua debe ser objetivo de todo el personal de la organización y debe potenciarse aportando medios de formación y estímulo y un seguimiento de la misma.

*7° Principio. Enfoque basado en la toma de decisiones*

Las decisiones deben ser eficaces por lo que deben basarse en el análisis de los datos y la información veraz y relevante, incluyendo la percepción de todos los grupos de interés.

*8° Principio. Relaciones con el proveedor*

Las organizaciones se enmarcan dentro de una cadena de proceso clientes-proveedores. Las organizaciones y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor. Las principales ventajas de establecer relaciones con el proveedor es la mejora en la flexibilidad y rapidez de respuesta en forma conjunta a un mercado cambiante o a las necesidades y expectativas del cliente, así como la optimización de costos y recursos.

Los principios enunciados deben permitir que el sistema de calidad demuestre que la organización es capaz de suministrar un producto o servicio que de manera consistente, cumpla con los requisitos de los clientes y las reglamentos correspondientes y además, lograr la satisfacción del cliente mediante la aplicación efectiva del sistema, incluyendo la prevención de fallos y el proceso de mejora continua.

## GESTIÓN DE LA CALIDAD EN LA INDUSTRIA AGROALIMENTARIA

Las industrias agroalimentarias necesitan conseguir la homogeneidad, calidad y seguridad en el producto final, pero también reconocen la necesidad de demostrar su capacidad para identificar y controlar los peligros relacionados con la seguridad de los alimentos.

Estas industrias han ido implementando progresivamente esquemas globales de garantía y de gestión de la calidad. Así, modelos de calidad como ISO 9000 e ISO 14000, que engloban todos los aspectos de la calidad, inicialmente desarrollados en otros sectores y que hemos descrito anteriormente han ido incrementando su implantación en el panorama industrial español. Sin embargo, existe cierta tendencia a separar la calidad higiénico-sanitaria de otros aspectos de la calidad.

Tradicionalmente, la gestión de la seguridad de los alimentos ha sido mayoritariamente competencia exclusiva de los Estados, con el objetivo primordial de proteger la salud pública, y orientados en las cuestiones normativas por los organismos internacionales que se ocupan de los diversos aspectos de la inocuidad alimentaria, en particular la Comisión del Codex Alimentarius. Sin embargo, en los últimos años, el sector privado ha desempeñado un gran papel en la gestión de la inocuidad de los alimentos, especialmente en el mundo desarrollado. De conformidad con este enfoque de la gestión de la inocuidad de los alimentos, incumbe a la industria ejecutar programas de garantía de la calidad y la inocuidad de los alimentos, orientados a prevenir los problemas de seguridad alimentaria en todas las etapas de la cadena de suministros. De esta forma se logra una gestión de la inocuidad de los alimentos más eficaz, compartiendo la responsabilidad para garantizarla entre todos los implicados en la cadena alimentaria.

Las industrias agroalimentarias iniciaron el aseguramiento de la calidad desarrollando buenas prácticas de fabricación (BPF), recogidas por el Codex Alimentarius en el Código de Buenas Prácticas Higiénicas, y que constituyen un conjunto de normas mínimas para la obtención de un producto inocuo y saludable. La implantación de las BPF es una herramienta básica e imprescindible para la obtención de productos seguros para el consumo humano. Inciden en el control del personal involucrado, las instalaciones de fabricación y el producto fabricado, su higiene y manipulación.

Posteriormente, se desarrollaron los sistemas de análisis de peligros y puntos críticos (APPCC) que gestionan fundamentalmente los riesgos higiénico-sani-

tarios, y que desarrollaremos más extensamente en el epígrafe posterior. Se utilizan para controlar y detectar cualquier peligro que afecte a la inocuidad de los alimentos y que pueda evitarse, eliminarse o reducirse a niveles aceptables. Esta metodología no debe ni puede reemplazar a las BPF. Sin embargo su aplicación es el primer paso para lograr la implantación con éxito de las BPF.

Aunque existen otros estándares de seguridad y calidad alimentaria, por ejemplo, Eurep-gap, British Retail Consortium (BRC), UNE 155000, International Food Standard (IFS), Safe Quality food (SQF), en la actualidad la industria agroalimentaria cuenta con una norma específica sobre los sistemas de gestión de inocuidad alimentaria, la norma ISO 22000:2005, respaldada por el consenso internacional, y que armoniza los requisitos para implementar la seguridad en la cadena alimentaria. En el desarrollo de la norma han participado expertos de la industria alimentaria, representantes de organizaciones internacionales especializadas, en cooperación con la Comisión del Codex Alimentarius de FAO/OMS.

La ISO 22000:2005 es un modelo único de sistema de gestión de seguridad alimentaria que cubre todos los requisitos y actividades de la cadena alimentaria, desde el productor primario al almacenaje y los servicios externos a las empresas. Incorpora los principios de APPCC y otros programas de pre-requisitos de higiene alimentaria, siendo compatibles con las industrias que tienen implementado el sistema ISO 9000. Este sistema de gestión de la inocuidad alimentaria (SGIA) es aplicable a todas las organizaciones, independientemente del tamaño, abarcando aspectos como la comunicación interactiva, el sistema de gestión y el control de riesgos.

Sus aspectos más sobresalientes son:

- El compromiso formal de la Dirección de la organización para la producción de alimentos inocuos.
- La satisfacción de los requisitos de los consumidores y legales aplicables.
- Se involucra a todos los que conforman la cadena alimentaria.
- Se establece una comunicación interactiva entre todos los eslabones de la cadena e internamente dentro de la organización.
- Hay una actualización continua y demostrable del SGIA.
- Hay un tratamiento de contingencias.
- La trazabilidad es comprobable: hacia atrás, interna o de proceso, hacia delante.

- Hay control de documentos y registros.
- Incluye específicamente a las PYMES.
- Es un sistema de gestión que abarca todas las estructuras de la organización.

En la tabla siguiente (Tabla 2) se comparan los diferentes aspectos de la norma ISO 22000:2005 con otros estándares de seguridad alimentaria.

*Tabla 2. Comparación de la ISO 22000 con otros estándares (European Quality Assurance, EQA).*

<b>ISO 22000</b>	<b>ISO 9001</b>	<b>APPCC</b>	<b>BRC</b>	<b>IFS</b>
Sistema de Gestión de Inocuidad Alimentaria	Sistema de Gestión de Calidad	Principio 7 (Documentación y registro)	Sistema de Gestión de Calidad	Sistema de Gestión de Calidad
Responsabilidad de la Dirección	Responsabilidad de la Dirección		Responsabilidad de la Dirección	Responsabilidad de la Dirección
Gestión de recursos	Gestión de recursos	Establecimiento del equipo APPCC	Gestión de recursos	Gestión de recursos
Planificación y realización de productos seguros	Realización del producto	Principio 1-3 (lista de peligros, determinación de PCC y límites críticos)	Control del producto	Realización del producto
Validación, verificación y mejora del SGIA	Medición, análisis y mejora	Principio 4-6 (seguimiento, acciones correctivas, verificación)	Control del producto y proceso	Medición, análisis y mejora

# ALIMENTOS FUNCIONALES: PROPIEDADES SALUDABLES, ANÁLISIS Y DISTRIBUCIÓN EN ALIMENTOS.

DR. DAVID GONZÁLEZ GÓMEZ

Departamento de Ciencias Analíticas.  
Facultad de Ciencias. UNED

## INTRODUCCIÓN

### **Antecedentes en el uso de plantas con fines medicinales**

La evolución del hombre se ha basado en la adquisición de conocimientos y destrezas durante las diferentes etapas de la historia. La búsqueda de remedios curativos para alargar la esperanza y condiciones de vida se lleva realizando desde los inicios de nuestra historia, y sin duda el hombre ha sabido buscar en el reino vegetal un gran número de compuestos beneficiosos para conservar o mejorar su salud<sup>1,2</sup>. Todas las civilizaciones han utilizado a las plantas y a sus extractos con fines medicinales, y no sólo esto, sino que además ha sido capaz de realizar mejoras en las mismas con objeto de incrementar o mejorar sus propiedades curativas<sup>3,4</sup>. Existen un gran número de referencias arqueológicas que demuestran como las antiguas civilizaciones llevaban a cabo procesos de injertos en plantas para selección y perfeccionamiento de aquellas especies con mayores efectos saludables<sup>5</sup>. Las primeras referencias documentales que se tienen sobre la utilización de extractos vegetales con fines medicinales proceden de China, en concreto se encuentran en el *Canon de Medicina* del Emperador Amarillo (2500-2600 a.C.)<sup>6</sup>. También se han encontrado documentos escritos de civilizaciones egipcias e indias, en los que se describen las propiedades y utilización de plantas medicinales<sup>6</sup>.

Hipócrates (s. V a.C.), Dioscórides (s. I d.C.) y Galeno (s. II d.C.) fueron los primeros europeos en estudiar los efectos saludables de las plantas. Estos estudios incipientes fueron posteriormente ampliados por estudiosos árabes

(Avicena e Ibn al-Baitar) entre los siglos X y XII d.C. Posteriormente, Paracelso (1493-1541) propuso la existencia de principios activos en plantas y estableció la relación entre la concentración de estos principios activos y su efecto biológico<sup>7</sup>. La obtención y aislamiento de morfina a partir del látex de Opio, por parte de Sertürner<sup>8</sup> a comienzo del s. XIX, supuso el primer trabajo científico en el que se demostró que el principio activo puro presentaba mayores propiedades terapéuticas que los extractos iniciales. En décadas posteriores fueron aisladas un gran número de estructuras puras tales como los alcaloides emetina extraída de la raíz de la ipecacuana en 1817, la cafeína extraída del café en 1820, y glucósidos como la digitoxina en 1841<sup>7</sup>.

Los efectos saludables que supone el consumo regular de frutas y hortalizas ha quedado constatado con un gran número de estudios epidemiológicos llevados a cabo en el s. XX<sup>9</sup>. En estos estudios se ha evidenciado que el consumo de frutas y hortalizas pueden prevenir un gran número de enfermedades crónicas, incluyendo enfermedades cardiovasculares y ciertos tipos de cáncer<sup>1</sup>. En concreto se ha recomendado un consumo diario de fruta y hortalizas frescas en una cantidad adecuada (400-500 gramos/día) con objeto de reducir el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, problemas de hipertensión e infarto. De hecho, el carácter saludable de dietas ricas en frutas y hortalizas, queda evidenciado científicamente mediante estudios epidemiológicos que muestran como países como la India y China, en los que la fruta, hortalizas y especias representan una parte esencial de su dieta, tienen una menor incidencia en el número de casos de cáncer y enfermedades cardiovasculares<sup>10</sup>.

Desde la segunda mitad del s. XX se está produciendo un cambio en el origen de las patologías relacionadas con la nutrición. Si bien en etapas anteriores los problemas nutricionales estaban relacionados con hambrunas, actualmente son bien distintos, y son debidos principalmente a una mala planificación nutricional o una elevada ingesta de alimentos. Esto está provocando un incremento notable de enfermedades no contagiosas tales como enfermedades cardiovasculares, diabetes, obesidad, cáncer y enfermedades respiratorias. La relación entre los hábitos alimentarios y la ocurrencia de estas patologías es tal que la Organización Mundial de la Salud (OMS) establece que el 80 % de las enfermedades cardiovasculares, el 90 % de la diabetes tipo II y un tercio de los procesos cancerígenos podrían ser evitados con cambios en el estilo de vida, incluyendo cambios en la dieta<sup>11</sup>.

Por otro lado hay que añadir que durante la segunda mitad del s. XX y los comienzos del s. XXI se está produciendo un incremento notable de la esperanza de vida en los países desarrollados. Este incremento en la longevidad de la población viene acompañado de un incremento notable de las enfermedades relacionadas con el envejecimiento celular. Evidencias científicas ponen de manifiesto que patologías como las enfermedades cardiovasculares, neurodegenerativas y degenerativas, afecciones inflamatorias, epilepsia, artrosis, cataratas, degeneración macular de la retina, fibromialgia<sup>12</sup> e incluso la esquizofrenia van acompañadas de un aumento del estrés oxidativo a nivel celular<sup>13</sup>. En este sentido se ha comprobado que el aporte de compuestos antioxidantes a través de la dieta, mediante el consumo de frutas y hortalizas, puede ejercer un efecto quimioprotector, ralentizando el estrés oxidativo y el daño producido por el exceso de radicales libres, y por tanto retardando la aparición de las enfermedades derivadas del envejecimiento celular<sup>14</sup>. Diferentes autores han reflejado en sus estudios que el carácter antioxidante de alimentos vegetales (frutas y hortalizas) viene dado por un conjunto de compuestos denominados **compuestos bioactivos, funcionales o fitoquímicos**. Estos compuestos no nutritivos y con un marcado carácter antioxidante, son considerados tanto desde un punto de vista bioquímico como **metabolitos secundarios**, y se ha demostrado, al menos en cierta medida, que estos metabolitos secundarios son responsables de los efectos saludables que tiene el consumo de frutas y hortalizas<sup>15</sup>.

### **Acción de los compuestos funcionales o metabolitos secundarios en los ciclos vitales de plantas**

Los compuestos fitoquímicos se acumulan en cantidades relativamente grandes en plantas y parecen ser los responsables de un gran número de funciones suplementarias en el ciclo vital de las plantas. Como se ha comentado anteriormente, estos metabolitos secundarios constituyen el conjunto de compuestos bioactivos con carácter saludables en humanos, pero además en la planta juegan un papel esencial, de hecho son sintetizados por éstas para su supervivencia o para su mejor adaptación al medio en el que se encuentran. Las plantas, como organismos sésiles, basan su defensa, protección, comunicación intercelular y polinizadores en la síntesis de estos metabolitos secundarios o fitoquímicos<sup>16</sup>.

Por tanto, los compuestos fitoquímicos son fundamentales en las interacciones entre la planta y el ambiente que la rodea. Las defensas químicas

son esenciales en las plantas para sobrevivir a pesar de las condiciones de estrés causadas por factores bióticos, tales como patógenos invasivos, herbívoros y otras especies vegetales competidoras. O por factores abióticos, tales como la radiación UV-B, temperaturas extremas, sequías o deficiencia de nutrientes minerales. En definitiva, los compuestos fitoquímicos pueden ser definidos como un escudo protector entre los tejidos de la planta y el ambiente que lo rodea. La naturaleza de esta defensa química varía entre las diferentes especies vegetales, lo que permite su clasificación de acuerdo a su taxonomía química considerando las familias de metabolitos secundarios que producen. Dentro de los metabolitos secundarios más abundantes en el reino vegetal destacan el ácido benzoico y cinámico, derivados fenólicos, flavonoides, terpenoides, alcaloides y carbohidratos de cadena larga y derivados alcohólicos y compuestos carbonílicos y carboxílicos. De forma menos frecuente, y tan sólo en algunas especies vegetales, también podemos encontrar entre estos metabolitos secundarios glucosinolatos, aminas, tiofenos, glicósidos cianogénicos, disulfuros y sulfuros.

Ejemplos de actuación de los metabolitos secundarios frente a la acción de agentes abióticos lo podemos encontrar en las antocianinas. Las antocianinas protegen a los cloroplastos celulares de la fotodegradación mediante la absorción de la radiación fuertemente energética, además de neutralizar radicales libres y especies con oxígeno reactivo. Otro ejemplo lo podemos encontrar en los flavonoides, estos fitocompuestos además de absorber las radiaciones UV-B, también contribuyen en el crecimiento de los pistilos facilitando así la fertilización del óvulo. Otros ejemplos de protección los podemos encontrar en la acción que tienen los terpenoides e isoflavonas frente a patógenos y para repeler el ataque de insectos. La concentración de metabolitos secundarios de carácter tóxico puede aumentar rápidamente tras el ataque de un herbívoro a la planta, por ejemplo la acción de algunos metabolitos de terpenos, como el limonoide y el azadiractin, pueden inmovilizar la lengua de los mamíferos o la mandíbula de los herbívoros, previniendo posteriores ataques de los mismos.

### **Nutraceuticos y la utilización de productos naturales en la medicina**

Como se verá más adelante, la respuesta que tiene la planta sintetizando metabolitos secundarios frente a la acción de agente abiótico puede ser aprovechada para conseguir productos con un mayor contenido de compuestos funcionales con fines industriales. La relevancia económica que están teniendo estos

compuestos hoy en día, hace que exista un gran número de trabajos científicos encaminados a este fin. En este contexto se ha extendido el uso del término **nutracéutico**, que según se definió por primera vez en 1989 por Stephen DeFelice<sup>17</sup>, refiere a aquellos alimentos o productos alimenticios que pueden proporcionar beneficios saludables al consumidor, incluyendo la prevención y tratamiento de algunas enfermedades. El término nutracéutico proviene de la combinación de las dos palabras nutrición y farmacéutico<sup>18</sup>.

Un gran número de enfermedades y patologías han sido tratadas mediante el empleo de compuestos funcionales extraídos de plantas, estos biocompuestos presentan una estereoquímica y funcionalidad concreta. Estas características han sido determinadas en las diferentes rutas enzimáticas involucradas en las diferentes rutas biosintéticas de estos compuestos en las plantas. Esta estructura única que poseen estos compuestos hace que puedan interactuar de forma específica con receptores celulares, ejerciendo así su acción biológica, mediante interacciones no covalentes tales como puentes de hidrógeno, apilamientos e interacciones hidrofóbicas y dipolares. El efecto quimioprotector de estos compuestos ha sido ampliamente utilizado para prevenir malfunciones celulares, además hay que destacar el carácter antioxidante que presentan estos metabolitos secundarios. Su acción antioxidante se debe a que interfieren con diferentes sustratos de la secuencia oxidativa, en concreto disminuyen la concentración del oxígeno, neutralizando el oxígeno y el nitrógeno reactivo, quelando metales y neutralizando radicales libres, y de este modo deteniendo las reacciones en cadena altamente dañinas.

## **EFFECTOS SALUDABLES DE LOS COMPONENTES FUNCIONALES**

Un gran número de estudios epidemiológicos realizados en las últimas décadas han puesto de manifiesto la estrecha relación existente entre el consumo regular de frutas y hortalizas en la prevención de enfermedades crónicas relacionadas con procesos oxidativos. Parte de este beneficio saludable de las dietas ricas en estos alimentos se debe a las especiales características nutricionales, particularmente al bajo contenido en grasas, altos contenidos en fibra dietética y sus micronutrientes. Pero además hay que destacar el papel que juegan los metabolitos secundarios presentes, es decir, los compuestos bioactivos o funcionales presen-

tes en frutas y hortalizas. Como se ha indicado, estos metabolitos secundarios no son compuestos con carácter nutricional, pero sin embargo transfieren un conjunto de aspectos muy saludables al ser incorporados a la dieta<sup>19</sup>.

La acción saludable de estos compuestos sólo es efectiva cuando forman parte de un hábito alimentario, en el que su incorporación a la dieta se realiza de forma continua durante un largo periodo de tiempo, ya que estos compuestos presentan una relativa baja actividad biológica, sobre todo cuando se compara su acción con la que ejercen los fármacos<sup>20</sup>. Esto dificulta en gran medida el estudio experimental de la acción beneficiosa que ejercen estos compuestos, por ello es necesario probar su eficacia a través de estudios epidemiológicos.

Muchos de los compuestos funcionales tienen propiedades de captadoras de radicales libres, lo que les confiere actividad antioxidante, lo que podría estar relacionada con aquellas enfermedades causadas por procesos oxidativos de deterioro celular mediados por radicales libres. Estas reacciones de oxidación celular indeseables son muy peligrosas ya que, al igual que otras reacciones radicáticas, son autocatalíticas, es decir, se autopropagan mediante un proceso en cadena. Como resultado, se pueden producir daños irreversibles en componentes esenciales de la célula (lípidos de membrana, ácidos nucleicos, etc.), en un proceso conocido como estrés oxidativo que está relacionado con el envejecimiento celular, enfermedades degenerativas, bloqueo de las arterias y aparición de diferentes tipos de cáncer<sup>21,22,23</sup>.

El deterioro oxidativo podría definirse como un desequilibrio entre los pro-oxidantes y/o radicales libres y los sistemas antioxidantes del organismo. La formación de radicales libres se debe en gran medida a la acción indirecta del oxígeno. El oxígeno, por un lado es esencial para el desarrollo de la vida, pero por otro lado está involucrado en la formación de radicales libres. Además del oxígeno, la formación de radicales libres es debida a la acción de radiaciones ionizantes, radiación ultravioleta, procesos inflamatorios, agentes contaminantes y tóxicos ambientales. Los radicales libres son moléculas altamente reactivas que se caracterizan por poseer una deficiencia electrónica lo que les convierte en especies con elevada toxicidad a nivel celular.

El organismo posee sistemas de defensa propios que permiten la neutralización de radicales libres, tales como sistemas enzimáticos, tales como la superóxido dismutasa y la glutatión peroxidasa. Esta neutralización también se puede llevar a cabo mediante la presencia de agentes antioxidantes, moléculas fácilmente oxidables, como pueden ser las vitaminas (vitaminas E y C) y los

compuestos funcionales (terpenoides, polifenoles, alcaloides y compuestos azufrados) que deben ser facilitados a través de la dieta.

Aunque los estudios científicos apuntan que la acción antioxidante de los metabolitos secundarios es el principal mecanismo de acción, trabajos actuales apuntan la existencia de otros mecanismos de acción más allá de su acción antioxidante. La estructura de muchos de los compuestos funcionales incorporados en la dieta, son modificadas durante su absorción en el intestino delgado<sup>24</sup>, metabolizándose o conjugándose, y en el intestino grueso principalmente por la acción de la microflora bacteriana existente en el colon<sup>25</sup>. Así, estos metabolitos cuando llegan a la célula y tejidos, son tanto química como biológicamente muy diferentes a la estructura original que presentaban en el alimento inicial, lo cual puede repercutir en su bioactividad<sup>26</sup>, lo que sugiere que la teorías de su mecanismo de acción basado de forma exclusiva en su capacidad antioxidante se una aproximación simplista<sup>27</sup>. En este sentido, las nuevas teorías apuntan a que el mecanismo de acción se debe a la interacción que se produce entre los compuestos funcionales o sus metabolitos con receptores celulares y sistemas enzimáticos, o mediante la modificación de la expresión del genómica<sup>28</sup>.

## **MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS**

La gran diversidad estructural que presentan los compuestos funcionales, junto con la posibilidad de que aparezcan altamente sustituidos con azúcares y/o formando polímeros y oligómeros, hace que su identificación y análisis sean una tarea compleja. Para realizar un estudio sobre el contenido de una determinada familia de compuestos funcionales en matrices alimentarias, requiere el empleo sistemático de un método de análisis que tenga en cuenta de forma global la dificultad del sistema: baja concentración de analito, alto grado de sustitución, presencia de isómeros, alto grado de polimerización, matrices complejas y alto grado de variabilidad entre muestras. De este modo, en este apartado se detallarán las diferentes etapas requeridas para el análisis de estos compuestos: Extracción y purificación, y separación, identificación y cuantificación.

### **Etapas de extracción de matrices alimentarias**

La etapa de extracción se diseñará teniendo en cuenta las características estructurales del compuesto a extraer. Aspectos tales como hidrofobicidad y es-

tabilidad serán parámetros importantes a considerar a la hora de diseñar la etapa de extracción. Por ejemplo, la extracción de licopeno, tetraterpeno presente en el tomate, debe abordarse de forma muy diferente a la extracción de los antocianidinas presentes en cerezas. En el primer caso, dado el carácter lipófilo del compuesto, será necesario emplear disolventes de naturaleza apolar, mientras que en el segundo habrá que emplear disolventes polares. Además en el caso de las antocianidinas, la acidez del medio juega un papel crucial en su estabilidad, por lo que además habrá que fijar un pH ácido con objeto de no alterar la estructura del compuesto objeto de análisis. En otros casos, como en la extracción de alcaloides nitrogenados, será necesario realizar la extracción en varias etapas aprovechando las propiedades ácido base de los analitos, y así eliminar gran parte de los componentes polares de la matriz que lo acompaña, como ocurre en el caso del análisis de melatonina en frutos rojos. Finalmente, tras la etapa de extracción se suelen realizar procesos de saponificación e hidrólisis con objeto de eliminar sustituyentes azucarados de la estructura base (agliconas) del compuesto funcional facilitando así su análisis, aunque en otras muchas ocasiones sea necesario realizar el análisis de los compuestos derivados.

### **Separación, identificación y cuantificación.**

Tras el proceso de extracción es necesario llevar a cabo la identificación y cuantificación del compuesto o familias de compuestos de interés. Este trabajo es complejo por varios motivos, primero por la gran diversidad estructural de compuestos funcionales que pueden ser extraídos de la matriz vegetal por cualquiera de los procedimientos indicados anteriormente. A su vez, un mismo compuesto puede presentar diferentes grados de sustitución, generalmente con azúcares y presentar diferentes grados de polimerización. De este modo, la primera fase de todo análisis debe centrarse en la separación e identificación de los compuestos funcionales presentes en los extractos obtenidos, para que una vez identificados se pueda proceder a su cuantificación.

Existen diferentes herramientas analíticas que nos permiten abordar este trabajo, pero sin duda las técnicas cromatográficas acopladas a espectrometría de masas/masas son las más utilizadas.

La cromatografía puede definirse como una técnica de separación de los componentes de una mezcla basada en la velocidad de desplazamiento diferencial de los mismos, que se establece al ser arrastrados por una fase móvil (líquida o

gaseosa) a través de un lecho cromatográfico que contiene la fase estacionaria, la cual puede ser líquida o sólida. Se encuentra regida por factores termodinámicos y cinéticos. Los aspectos termodinámicos son los que determinan las características de la retención y selectividad del sistema cromatográfico y corresponden a los equilibrios de distribución de los solutos entre la fase móvil y la fase estacionaria. En cuanto a los aspectos cinéticos, consideran el tiempo para el que se alcancen los sucesivos equilibrios entre las fases en el tiempo de contacto y la velocidad de desplazamiento diferencial de la mezcla de solutos en el lecho cromatográfico.

En la cromatografía de líquidos de alta resolución (HPLC) la fase estacionaria es un sólido y la fase móvil un líquido, siendo estos los componentes principales que están implicados en la separación que tiene lugar en el sistema cromatográfico. La separación cromatográfica tiene lugar cuando los componentes de la mezcla interactúan en diferente extensión con la fase móvil o con la fase estacionaria de manera que tardan tiempos diferentes en ir desde la posición de introducción de la mezcla a la posición del detector. Combinar cromatografía de líquidos (LC) y espectrometría de masas (MS) se puede considerar uno de los avances más importantes de las últimas décadas en Química Analítica, convirtiéndose en la técnica de elección en numerosos campos de aplicación tales como control del desarrollo de nuevos fármacos, análisis de alimentos, análisis medioambientales, aplicaciones bioanalíticas o biotecnológicas, etc.

## **FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ABUNDANCIA DE COMPUESTOS FUNCIONALES EN PLANTAS**

La concentración y abundancia de compuestos funcionales en plantas está influenciada por múltiples factores externos debido a que los metabolitos secundarios en plantas interactúan entre la planta y el entorno en el que se encuentra. De este modo, la modificación de ciertos factores externos tiene como respuesta, por parte de la planta, de la síntesis en mayor o menor cantidad de ciertos compuestos funcionales. Además de los factores externos mencionados, existen factores genéticos que determinan que diferentes variedades de una misma especie puedan tener concentraciones y abundancias de compuestos funcionales muy diferentes.

Aprovechando ambas circunstancias, es posible diseñar las condiciones de cultivo, almacenamiento o procesado apropiadas para obtener productos vegeta-

les con altos contenidos en fitocompuestos. Además, haciendo la selección varietal adecuada combinando aquellos cultivares con mejores propiedades, en términos de concentración de compuestos bioactivos, podemos disponer de alimentos vegetales altamente funcionales.

Considerando lo anteriormente expuesto, los factores que pueden modificarse con objeto de mejorar las propiedades funcionales pueden clasificarse en dos grupos: *Factores Pre-cosecha* y *Factores Post-cosecha*.

### **Factores Pre-cosecha**

#### *a) Factores genéticos*

En algunas ocasiones, la influencia genética en el contenido de biocompuestos puede apreciarse de forma externa. La abundancia e identidad de diferentes compuestos bioactivos en distintos cultivares de manzana (*Malus domestica*) se pueden apreciar fácilmente en el color de la piel que presentan.

La variación de este aspecto externo se debe a la diferente concentración de cianidina-3-galactosido, clorofilas y caratenoides presentes en la piel. Pero no sólo el factor genético influye el color de la epidermis de la fruta, sino que el contenido total de compuestos funcionales, como el caso del contenido de fenoles en manzana, puede incrementar en un 100 % de unos cultivares a otros<sup>29</sup>.

Desde los inicios de la agricultura, el hombre ha ido mejorando las diferentes variedades mediante el injerto o cruzamiento de distintos cultivares entre sí. Las variedades de frutas y hortalizas que están a disposición del consumidor, son el resultado de un continuo proceso de selección y mejora genética, proceso que ha requerido centenas o miles de años, y esta selección no se ha realizado teniendo en mente los aspectos saludables que pudieran reportar las nuevas variedades, sino que tradicionalmente esta cruzamiento ha ido dirigido al incremento de la productividad, el rendimiento, la resistencia frente a plagas o la calidad global del producto. Por tanto, podría ser plausible la utilización de las técnicas de mejora genética para mejorar los aspectos saludables, en relación al contenido de compuestos funcionales, de frutas y hortalizas. Recientemente, la mejora genética ha sido propuesta como un método adecuado para luchar contra la desnutrición en países en vía de desarrollo mediante el desarrollo de nuevas variedades con mejores propiedades nutricionales o enriquecidas en determinados compuestos nutricionales<sup>30</sup>.

Otra forma de modificar el contenido de compuestos funcionales en pro-

ductos vegetales se puede abordar a través de la ingeniería genética mediante el diseño de nuevos cultivos transgénicos con altos contenidos en compuestos funcionales. En este sentido, se han publicado diferentes trabajos en los que se ponen de manifiesto como la manipulación genética puede incrementar el contenido de licopeno en tomate<sup>31</sup> o de forma más drástica incluir nuevos compuestos funcionales en alimentos, como es el caso de la inclusión de carotenos en arroz mediante ingeniería genética<sup>32</sup>.

El arroz es la principal fuente de alimentación de un gran número de países altamente poblados en áreas y, en algunos casos, con bajos recursos. La población de estos países con una dieta basada casi de forma exclusiva en el consumo de arroz, está en alto riesgo de tener una grave deficiencia de provitamina A (-caroteno), que en último caso puede producir serios problemas de salud. La incorporación de terpenoides, mediante la modificación genética, en la parte del grano de arroz que se consume tradicionalmente (arroz no integral) es una solución factible para proporcionar a estas poblaciones de alimentos que permitan incorporar los micronutrientes necesarios en su dieta, evitando así un gran número de patologías. Estas acciones podrían ayudar a prevenir entre 1 y 2 millones de muertes en niños altamente vulnerables<sup>33</sup>.

#### *b) Factores ambientales*

La concentración de compuestos funcionales en alimentos también está altamente influenciada por las condiciones climáticas en las que ha crecido la planta. La cantidad de irradiación solar recibida, la presencia de agentes contaminantes, temperatura, humedad o la deficiencia hídrica pueden alterar de forma importante la síntesis de un compuesto funcional. Recordemos que estos compuestos, metabolitos secundarios de plantas, son los encargados de interactuar entre el ambiente y la planta, modulando de este modo su presencia en función de las condiciones externas.

### **Factores post-cosecha**

Tras la recolección el metabolismo de la planta no se para, sino que ésta sigue viviendo, y por tanto desarrollando todas las funciones propias de un organismo vivo. En este sentido, y considerando que las plantas responden a factores abióticos, causantes de algún tipo de estrés, mediante la modificación/activación de ciertos mecanismos anabólicos y catabólicos de síntesis de metabolitos secundarios tales como terpenoides, compuestos polifenólicos y derivados

azufrados<sup>34</sup>. Generalmente, las plantas hacen frente a estrés provocado activando sus mecanismos de defensa, lo que incluye la síntesis de los metabolitos indicados anteriormente. Por tanto, una estrategia para incrementar la presencia de compuestos funcionales en plantas, consiste en la inducción controlada de algún tipo de estrés abiótico, sin que esto suponga un deterioro en sus propiedades organolépticas<sup>35</sup>.

## REFERENCIAS

1. Balsano, C.; Alisi, A., Antioxidant effects of natural bioactive compounds. *Current pharmaceutical design* **2009**, *15* (26), 3063-73.
2. Balentine, D. A.; Albano, M. C.; Nair, M. G., Role of medicinal plants, herbs, and spices in protecting human health. *Nutrition reviews* **1999**, *57* (9 Pt 2), S41-5.
3. Chagne, D.; Lin-Wang, K.; Espley, R. V.; Volz, R. K.; How, N. M.; Rouse, S.; Brendolise, C.; Carlisle, C. M.; Kumar, S.; De Silva, N.; Micheletti, D.; McGhie, T.; Crowhurst, R. N.; Storey, R. D.; Velasco, R.; Hellens, R. P.; Gardiner, S. E.; Allan, A. C., An ancient duplication of apple MYB transcription factors is responsible for novel red fruit-flesh phenotypes. *Plant physiology* **2013**, *161* (1), 225-39.
4. Azorin-Ortuno, M.; Yanez-Gascon, M. J.; Pallares, F. J.; Rivera, J.; Gonzalez-Sarrias, A.; Larrosa, M.; Vallejo, F.; Garcia-Conesa, M. T.; Tomas-Barberan, F.; Espin, J. C., A dietary resveratrol-rich grape extract prevents the developing of atherosclerotic lesions in the aorta of pigs fed an atherogenic diet. *J Agric Food Chem* **2012**, *60* (22), 5609-20.
5. Kobori, C. N.; Huber, L. S.; Sarantopoulos, C. I.; Rodriguez-Amaya, D. B., Behavior of flavonols and carotenoids of minimally processed kale leaves during storage in passive modified atmosphere packaging. *J Food Sci* **2011**, *76* (2), H31-7.
6. Young, S. D.; Jaganath, D., Feasibility of Using Social Networking Technologies for Health Research Among Men Who Have Sex With Men: A Mixed Methods Study. *American journal of men's health* **2013**.
7. Yust Mdel, M.; Millan-Linares Mdel, C.; Alcaide-Hidalgo, J. M.; Millan, F.; Pedroche, J., Hypocholesterolaemic and antioxidant activities of chickpea

- (*Cicer arietinum* L.) protein hydrolysates. *J Sci Food Agric* **2012**, *92* (9), 1994-2001.
8. Coenen, H., [On the year of morphine discovery in Paderborn by Serturmer]. *Archiv der Pharmazie und Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft* **1954**, *287* (4), 165-80.
  9. Tsuruta, Y.; Nagao, K.; Shirouchi, B.; Nomura, S.; Tsuge, K.; Koganemaru, K.; Yanagita, T., Effects of lotus root (the edible rhizome of *Nelumbo nucifera*) on the development of non-alcoholic fatty liver disease in obese diabetic db/db mice. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry* **2012**, *76* (3), 462-6.
  10. Cai, Y.; Luo, Q.; Sun, M.; Corke, H., Antioxidant activity and phenolic compounds of 112 traditional Chinese medicinal plants associated with anticancer. *Life sciences* **2004**, *74* (17), 2157-84.
  11. Fund, W. C. R., Food, nutrition and prevention of cancer: A Global perspective. *American Institute for Cancer Research* **2007**, 16.
  12. Lim, G. P.; Chu, T.; Yang, F.; Beech, W.; Frautschy, S. A.; Cole, G. M., The Curry Spice Curcumin Reduces Oxidative Damage and Amyloid Pathology in an Alzheimer Transgenic Mouse. *The Journal of Neuroscience* **2001**, *21* (21), 8370-8377.
  13. Buijsse, B.; Feskens, E. J.; Kok, F. J.; Kromhout, D., Cocoa intake, blood pressure, and cardiovascular mortality: the Zutphen Elderly Study. *Archives of internal medicine* **2006**, *166* (4), 411-7.
  14. Tipoe, G. L.; Leung, T. M.; Hung, M. W.; Fung, M. L., Green tea polyphenols as an anti-oxidant and anti-inflammatory agent for cardiovascular protection. *Cardiovascular & hematological disorders drug targets* **2007**, *7* (2), 135-44.
  15. Heim, K. E.; Tagliaferro, A. R.; Bobilya, D. J., Flavonoid antioxidants: chemistry, metabolism and structure-activity relationships. *The Journal of nutritional biochemistry* **2002**, *13* (10), 572-584.
  16. Hohtola, A., Bioactive compounds from northern plants. *Advances in experimental medicine and biology* **2010**, *698*, 99-109.
  17. Kalra, E. K., Nutraceutical definition and introduction. *AAPS pharmSci* **2003**, *5* (3), E25.
  18. Bohlin, L.; Goransson, U.; Alsmark, C.; Weden, C.; Backlund, A., Natural products in modern life science. *Phytochemistry reviews: proceedings of the Phytochemical Society of Europe* **2010**, *9* (2), 279-301.

19. Iriti, M.; Vitallini, S., Health-Promoting Effects of Traditional Mediterranean Diets - A Review. *POLISH JOURNAL OF FOOD AND NUTRITION SCIENCES* **2012**, *62* (2), 71-76.
20. Tomás-Barberán, F. A., Los polifenoles de los alimentos y la salud. *Alimentación, Nutrición y Salud* **2003**, *10* (2), 41-53.
21. (a) Potterat, O.; Hamburger, M., Morinda citrifolia (Noni) fruit phytochemistry, pharmacology, safety. *Planta medica* **2007**, *73* (3), 191-9;  
(b) Pugliese, A. G.; Tomas-Barberan, F. A.; Truchado, P.; Genovese, M. I., Flavonoids, Proanthocyanidins, Vitamin C, and Antioxidant Activity of Theobroma grandiflorum (Cupuassu) Pulp and Seeds. *J Agric Food Chem* **2013**.
22. Romo Vaquero, M.; Garcia Villalba, R.; Larrosa, M.; Yanez-Gascon, M. J.; Fromentin, E.; Flanagan, J.; Roller, M.; Tomas-Barberan, F. A.; Espin, J. C.; Garcia-Conesa, M.T., Bioavailability of the major bioactive diterpenoids in a rosemary extract: Metabolic profile in the intestine, liver, plasma, and brain of Zucker rats. *Molecular nutrition & food research* **2013**.
23. Tenorio, M. D.; Espinosa-Martos, I.; Prestamo, G.; Ruperez, P., Soybean whey enhance mineral balance and caecal fermentation in rats. *European journal of nutrition* **2010**, *49* (3), 155-63.
24. Selma, M. V.; Espin, J. C.; Tomas-Barberan, F. A., Interaction between phenolics and gut microbiota: role in human health. *Journal of agricultural and food chemistry* **2009**, *57* (15), 6485-501.
25. Jaganath, I. B.; Mullen, W.; Edwards, C. A.; Crozier, A., The relative contribution of the small and large intestine to the absorption and metabolism of rutin in man. *Free radical research* **2006**, *40* (10), 1035-46.
26. Kroon, P. A.; Clifford, M. N.; Crozier, A.; Day, A. J.; Donovan, J. L.; Manach, C.; Williamson, G., How should we assess the effects of exposure to dietary polyphenols in vitro? *The American journal of clinical nutrition* **2004**, *80* (1), 15-21.
27. Williamson, G.; Manach, C., Bioavailability and bioefficacy of polyphenols in humans. II. Review of 93 intervention studies. *The American journal of clinical nutrition* **2005**, *81* (1 Suppl), 243S-255S.
28. Williams, R. J.; Spencer, J. P.; Rice-Evans, C., Flavonoids: antioxidants or signalling molecules? *Free radical biology & medicine* **2004**, *36* (7), 838-49.
29. McGhie, T. K.; Hunt, M.; Barnett, L. E., Cultivar and growing region deter-

- mine the antioxidant polyphenolic concentration and composition of apples grown in New Zealand. *J Agric Food Chem* **2005**, *53* (8), 3065-70.
30. Nestel, P.; Bouis, H. E.; Meenakshi, J. V.; Pfeiffer, W., Biofortification of staple food crops. *The Journal of nutrition* **2006**, *136* (4), 1064-7.
  31. Fraser, P. D.; Romer, S.; Shipton, C. A.; Mills, P. B.; Kiano, J. W.; Misawa, N.; Drake, R. G.; Schuch, W.; Bramley, P. M., Evaluation of transgenic tomato plants expressing an additional phytoene synthase in a fruit-specific manner. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* **2002**, *99* (2), 1092-7.
  32. Ye, X.; Al-Babili, S.; Klott, A.; Zhang, J.; Lucca, P.; Beyer, P.; Potrykus, I., Engineering the provitamin A (beta-carotene) biosynthetic pathway into (carotenoid-free) rice endosperm. *Science* **2000**, *287* (5451), 303-5.
  33. West, K. P., Jr.; Howard, G. R.; Sommer, A., Vitamin A and infection: public health implications. *Annual review of nutrition* **1989**, *9*, 63-86.
  34. Dixon, R. A., Natural products and plant disease resistance. *Nature* **2001**, *411* (6839), 843-7.
  35. Cisneros-Zevallos, L., The Use of Controlled Postharvest Abiotic Stresses as a Tool for Enhancing the Nutraceutical Content and Adding-Value of Fresh Fruits and Vegetables. *Journal of Food Science* **2003**, *68* (5), 1560-1565.



# CONTAMINACIÓN DE LOS ALIMENTOS DURANTE LOS PROCESOS DE ORIGEN Y ALMACENAMIENTO

*ROSA M<sup>a</sup> GARCINUÑO MARTÍNEZ*  
Departamento de Ciencias Analíticas.  
Facultad de Ciencias. UNED

## CONTAMINACIÓN/ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Los consumidores demandan alimentos con una calidad cada vez mayor y esperan que esa calidad se mantenga durante el periodo entre su adquisición y su consumo.

Desde que el alimento se origina, bien en la granja (alimentos de origen animal) o en el campo (alimentos de origen vegetal), hasta que llega al consumidor, a nuestra mesa, pasa por diversas etapas, que van desde la cosecha o la cría, hasta el procesado. El alimento, durante estas etapas es sometido a la manipulación de distintas personas, como son el productor, el transportista, el proveedor, el procesador, el cocinero, el ama de casa, y en todas ellas, el alimento puede sufrir procesos de contaminación, deterioro y/o alteración.

En un sentido amplio de la palabra, puede considerarse “**alteración**” como cualquier cambio en un alimento que le convierte en inaceptable para el consumidor, ya sea por cuestiones relacionadas con la calidad o con la seguridad. En consecuencia, se define la “vida útil” de un alimento como el tiempo en el que un alimento conservado en unas condiciones determinadas reúne tres condiciones: es **seguro**, mantiene unas características químicas, físicas, microbiológicas y sensoriales adecuadas, y cumple las especificaciones nutricionales declaradas en su etiquetado.

### **Alimento alterado y alimento contaminado**

Un alimento **alterado** es aquel que ha sufrido deterioro en sus características organolépticas, composición intrínseca y/o en su valor nutritivo, debido a causas físicas, químicas y/o microbiológicas o derivadas de los tratamientos tecnológicos a los que ha sido sometido el alimento. A diferencia de un alimento

**contaminado**, que es aquel que contiene agentes vivos (virus, microorganismos o parásitos que presentan un riesgo para la salud), químicos, minerales u orgánicos, extraños a su composición normal, sean o no tóxicos. Por supuesto que un alimento contaminado es aquel que contiene componentes naturales tóxicos en una concentración mayor a las permitidas por la legislación vigente.

El **Código Alimentario Español** define **alimento alterado** como *aquel que durante su obtención, preparación, manipulación, transporte, almacenamiento o tenencia, y por causas no provocadas deliberadamente, sufre variaciones en sus caracteres organolépticos, composición química o valor nutritivo de tal forma que la aptitud para el consumo queda anulada o disminuida, aunque permanezca inocuo.*

Tal y como se desprende de esta definición, un alimento alterado puede ser inocuo pero no apto para el consumo. Por el contrario, también puede suceder que un alimento con unas propiedades sensoriales y nutricionales adecuadas represente un riesgo para la salud pública.

En general, la “alteración de los alimentos” suele tener una connotación teóricamente negativa, ya sea por el desarrollo de colores, olores, texturas o sabores indeseables, por la reducción del valor nutricional del alimento o por la presencia de contaminantes que puedan representar un riesgo para la salud. Sin embargo, conviene tener presente que no siempre es así, ya que algunos procesos alterativos son esenciales para que ciertos alimentos adquieran las propiedades organolépticas que les caracterizan.

### **Factores que influyen en la alteración de los alimentos**

Los factores que influyen en la alteración de los alimentos pueden ser físicos, químicos, biológicos o fisiológicos. Algunos ejemplos de cada uno de ellos se detallan a continuación:

#### Factores físicos

- Pérdida de contenido en agua (deshidratación o desecación)
- Congelación
- Defectos de forma (abombado, aplastamiento,...)
- Modificaciones de temperatura, acidez,....
- Luz, calor, humedad, aire,...

#### Factores químicos

- Acción de enzimas.
- Reacciones puramente químicas (oxidación, hidrólisis,...).

#### Factores biológicos

- Crecimiento y actividad metabólica de bacterias, levaduras y hongos (fermentación y la putrefacción).
- Acción de insectos, roedores, aves y otros animales.

#### Factores fisiológicos

- Olor sexual de las carnes (carne de cerdo)
- Germinación de patatas y maduración excesiva de frutas

Generalmente estos factores no actúan aisladamente. Por ejemplo, las bacterias, los mohos, los insectos y la luz pueden actuar simultáneamente para deteriorar un alimento en un almacén. Igualmente, el calor, la humedad y el aire afectan tanto al crecimiento y actividad de los microorganismos como a la actividad química de las enzimas propias del alimento en cuestión. Por ello, las condiciones en las que se manipulan, procesan y almacenan los alimentos resultan críticas para preservar su vida útil.

### **Contaminación de los alimentos**

Cuando se habla de contaminación de alimentos se habla de la modificación que estos sufren por la presencia de gérmenes o elementos extraños como metales, productos tóxicos, etc., y que suponen un riesgo para la salud del consumidor.

No es lo mismo un alimento contaminado que un alimento alterado o deteriorado, ya que cuando un alimento se encuentra deteriorado sus cualidades, olor, sabor, aspecto, se reducen o anulan, pudiéndose apreciar por medio de los sentidos (vista, olfato, gusto, tacto). Sin embargo, la contaminación ni se nota ni se ve ya que los microorganismos no se aprecian a simple vista al ser microscópicos.

Un alimento contaminado puede parecer completamente inocuo. Por tanto, es un error suponer que un alimento con buen aspecto está en buenas condiciones para su consumo, puesto que puede estar contaminado por bacterias. Así un alimento puede estar:

- Deteriorado y contaminado (se aprecia).
- Deteriorado y no contaminado (se aprecia).
- Contaminado y no deteriorado (no se aprecia).

El Código Alimentario Español define contaminante alimentario como: *Cualquier sustancia no añadida intencionalmente al alimento, que está presente en dicho*

*alimento como resultado de la producción (incluidas las operaciones realizadas en agricultura, zootecnia y medicina veterinaria), fabricación, elaboración, preparación, tratamiento, envasado, empaquetado, transporte o almacenamiento de dicho alimento o como resultado de contaminación ambiental.*

### ***Fuentes de contaminación de los alimentos***

Actualmente puede decirse que vivimos en un mundo microbiano, con lo que los alimentos son susceptibles de sufrir algún tipo de contaminación a medida que se producen y preparan. Así, las principales fuentes de contaminación de los alimentos se pueden resumir en lo siguiente:

- Utensilios y equipos. Han de ser higienizados periódicamente para impedir que durante la elaboración y preparación de comidas, se vayan acumulando residuos y el nivel de microorganismos suponga un riesgo.
- El hombre. El manipulador de alimentos es el factor de mayor riesgo respecto a la contaminación de los alimentos, debido al contacto continuo con ellos, de ahí que se deban extremar las buenas prácticas de manipulación, principalmente en la indumentaria de trabajo y en la higienización de las manos.
- Insectos, roedores, aves. Estos animales padecen y transmiten enfermedades que pueden afectar al hombre. Por ello es imprescindible que se aplique un buen programa de control de plagas. También hay que señalar que en los locales donde se manipulen alimentos no podrá haber animales domésticos, ya que también pueden ser portadores de enfermedades transmisibles al hombre.
- Agua. El agua puede ser un vehículo de sustancias tóxicas, microorganismos, metales pesados, etc., por lo que es imprescindible que para su uso en el proceso de elaboración y manipulación de alimentos se utilice agua potable.
- Ambiente. El aire de las zonas de manipulación ha de estar lo menos contaminado posible, lo que se consigue con una buena ventilación y renovación continua del aire.
- Materias primas. Deben ser de calidad, y cumplir con los requisitos que establece la legislación vigente.

### ***Tipos de contaminación de los alimentos***

La contaminación de los alimentos puede ser física, química o biológica. Así:

*Contaminación física.* Se debe a la presencia de cualquier material o elemento que normalmente no se encontraría en los alimentos, como pueden ser piedras en vegetales o cereales, huesos o esquirolas en carnes, perdigones en carnes de caza, trozos de metal, cristal, plásticos, papel o materiales de envasado y embalaje, etc.. Este tipo de contaminación física puede provocar enfermedades o daño al consumidor.

Dentro de la contaminación física, se incluye un tipo de contaminación especial, la contaminación radiactiva, que aparece generalmente en especias y plantas aromáticas. Puede producir diferentes tipos de patologías e incluso la muerte.

*Contaminación química.* Dentro de la contaminación química se puede distinguir entre contaminación biológica o natural y contaminación no biológica o artificial.

Contaminación química de origen biológico. Se puede hablar de

- Alimentos naturalmente tóxicos. Algunas setas son tóxicas, pudiendo llegar a ocasionar la muerte.
- Peces venenosos. Como ejemplo a destacar es el pez globo, exquisito plato japonés. Es necesario eliminar adecuadamente el veneno de esta especie para que pueda ser consumido sin riesgo de intoxicación, e incluso de muerte.
- Presencia de micotoxinas. Determinados tipos de mohos, en condiciones adecuadas de temperatura y humedad, crecen en algunos alimentos como cereales, granos de café, uvas, frutos secos, etc. originando micotoxinas (aflatoxinas, paulinas y ocratoxina A).
- Intoxicación por consumo de moluscos bivalvos. Se produce por consumo de mejillones, almejas, vieiras, o especies similares que se han recolectado en zonas donde existen algas productoras de determinadas toxinas.
- Intoxicación escombroide. Está provocada por la ingestión de peces como atún y caballa (pertenecientes a la familia de los escómbridos), que contienen de forma natural histamina.

Contaminación química de origen no biológico o artificial. Se puede hablar de contaminación por:

- Metales pesados: Mercurio, (fundamentalmente la industria papelera), plomo, cadmio, cobre y cinc, entre otros.

- Residuos de plaguicidas, herbicidas, fertilizantes. Generalmente sobre o en los productos de origen vegetal, utilizados para controlar plagas en agricultura y que no han sido adecuadamente empleados o no se han respetados los plazos de espera antes de su recolección.
- Aditivos Alimentarios. Pueden utilizarse en determinados alimentos y a las dosis especificadas que marca la legislación. Los problemas se presentan al utilizar aditivos prohibidos, o al añadirlos a alimentos para los que no están autorizados y/o a dosis superiores a las permitidas.
- Compuestos clorados (dioxinas, compuestos organoclorados, bifenilos policlorados). Se liberan al medio a partir de procesos industriales (dioxinas) o por su utilización como biocidas (organoclorados).
- Residuos de antibióticos de uso veterinario y hormonas. Los problemas aparecen cuando se utilizan productos no permitidos y/o no se respetan los plazos de supresión.
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) se generan en procesos de combustión o por calentamiento a altas temperaturas. Del medio ambiente pueden contaminar los alimentos, pero también se encuentran en productos alimenticios inadecuadamente procesados, por ejemplo en alimentos ahumados incorrectamente o en aceites de orujo de oliva obtenidos con un tratamiento inadecuado.

*Contaminación biológica.* Se ha de diferenciar entre contaminación primaria y contaminación secundaria.

Contaminación biológica primaria. Es aquella que se da en las materias primas. Por ejemplo, una vaca enferma de tuberculosis puede contener el microbio causante de la enfermedad, y si una persona consume esa leche sin tratar (hervir o pasteurizar), puede enfermar de tuberculosis.

Contaminación biológica secundaria. Es aquella que se produce en los alimentos durante su manipulación y preparación. Es bastante habitual, puesto que los gérmenes pueden pasar a los alimentos directamente, al hablar, toser o estornudar, a través de las manos (sin lavar después de ir al servicio, fumar, manipular basuras, etc.), a través de utensilios (higiene o conservación inadecuada), a través de animales (insectos, roedores, pájaros, gatos, etc.), a través del agua, o incluso por contaminación cruzada entre distintos tipos de alimentos (contacto de pollo crudo, frecuentemente contaminado en superficie con salmonella con alimentos ya procesados).

Todos estos tipos de contaminación pueden darse en los alimentos, en su origen, durante su conservación y almacenamiento, durante su procesado, transporte, y como consecuencia de las operaciones de desinfección y limpieza llevadas a cabo en zonas en las que existen alimentos. En este artículo se van a tratar de forma breve los diferentes tipos de contaminación o alteración que pueden sufrir los alimentos en su origen y durante su almacenamiento.

## CONTAMINACIÓN/ALTERACIÓN DE LOS ALIMENTOS EN EL ORIGEN

Los alimentos en el origen pueden verse contaminados y/o alterados fundamentalmente por el efecto que sobre ellos ejercen los tóxicos ambientales, los contaminantes agrícolas y los productos ganaderos.

### Contaminación producida por tóxicos ambientales

Los tóxicos ambientales se liberan al medio ambiente y se depositan en los distintos compartimentos medioambientales agua y suelo, así como en vegetales, y animales. Los más importantes son los denominados COPs (Compuestos Orgánicos Persistentes) y los metales.

#### *Compuestos orgánicos persistentes (COPS)*

Son compuestos orgánicos que resisten la degradación fotolítica, geológica y química. Se trata con frecuencia de productos halogenados, que se caracterizan por su toxicidad, persistencia, baja solubilidad y una elevada liposolubilidad, que da lugar a una bioacumulación en el tejido adiposo. Son también semivolátiles, lo que les permite recorrer grandes distancias en la atmósfera antes de su deposición. Llegan a nuestro organismo a través de una exposición ambiental continua.

La Convención de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes de 2001, que entró en vigor el 17 de mayo de 2004, marca el inicio de un trabajo internacional para eliminar del mundo los COPs: bifenilpoliclorados (PCBs), dioxinas y furanos, así como 9 plaguicidas altamente peligrosos. En concreto son 12 las sustancias que prohíben: aldrín, clordano, DDT, dieldrín, endrín, heptacloro, mirex, toxafeno, hexaclorobenceno.

- Policlorobifenilos (PCBs)

Son una mezcla de compuestos derivados del bifenilo, donde sus hidrógenos pueden ser sustituidos por átomos de cloro (Figura 1)

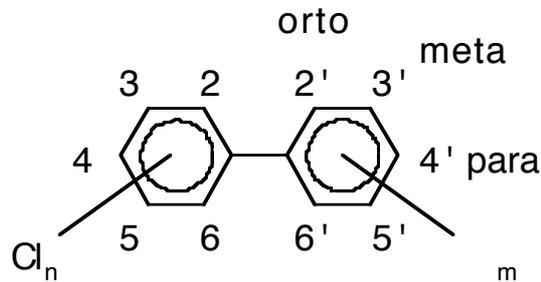


Figura 1. Estructura general de los PCBs ( $1 \leq n + m \leq 10$ ).

Los PCBs se empezaron a utilizar a partir de 1930 como líquidos hidráulicos, aislantes eléctricos en grandes transformadores, plastificantes en pinturas, etc. Dejaron de usarse a partir de 1960-70 ya que por su gran estabilidad química se convertían prácticamente en indestructibles cuando se liberaban al medio ambiente. Además su hidrofobicidad hace que se acumulen en los lípidos y por tanto en el tejido graso de los animales, pescados y leche entre otros.

La principal vía de ingreso de estas sustancias al organismo es la alimentaria (90%) y se produce sobre todo a través del consumo de pescados.

- Dioxinas

Con el término dioxinas se nombran a un conjunto de sustancias aromáticas cuyo núcleo principal es el 1,10-dioxantreceno o dibenzo-p-dioxina. Dentro de este grupo, los derivados clorados o clorodibenzo-p-dioxina (CDD) y CDF policlorodibenzofuranos son los más conocidos, destacando entre ellos, la TCDD (2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina) que es la dioxina más estudiada.

En general, se producen en procesos térmicos que involucran la síntesis o destrucción de diferentes compuestos orgánicos a base de cloro.

Se generan en procesos naturales como: erupciones volcánicas, incendios forestales o reacciones químicas naturales. Pero debido a la industrialización, el nivel de estos compuestos se ha incrementado hasta alcanzar niveles preocupantes. Las principales causas de formación son: las industrias blanqueadoras de papel, la combustión de gasolinas con plomo y de productos petrolíferos o de caucho, los humos de incineradoras municipales, fabricación de herbicidas, etc.

### **Metales**

El organismo humano necesita la presencia de cantidades pequeñas de de-

terminados elementos de la naturaleza metálica para llegar al desarrollo normal. Sin embargo, existen metales que lejos de ser necesarios para los organismos vivos, son de toxicidad elevada, además de tener una gran capacidad de bioacumulación y biomagnificación. Desde el punto de vista de la alimentación los metales cuya toxicidad es elevada y pueden ser dañinos cuando se encuentran en los alimentos, son el mercurio, plomo, arsénico y cadmio.

### **Contaminación producida por contaminantes agrícolas**

Como consecuencia de los tratamientos mediante productos fitosanitarios en la agricultura. Estos residuos están definidos según el Código Alimentario junto a otros productos derivados de su degradación, metabolitos, etc. Los residuos más comúnmente encontrados en alimentos tras las prácticas agrarias son los pesticidas y los fertilizantes nitrogenados.

#### ***Plaguicidas y fitosanitarios***

Las tres familias de plaguicidas más importantes en base a su naturaleza química son: *organoclorados* (DDT, aldrín, endrín, lindano, clordano, heptacloro, hexaclorobenceno...), *organofosforados* (malatión, paratión...) y *carbamatos* (carbaril, propoxur...). De todos ellos son los plaguicidas organoclorados los que presentan los mayores problemas debido a su persistencia, mínima biodegradabilidad y a su fácil acumulación en la cadena alimentaria.

Actualmente las normas que regulan los productos fitosanitarios son el RD 3349/1983, de 30 de diciembre. Y por el RD 280/1994, donde se establecen los límites máximos de residuos (LMR) y su control en productos vegetales. El Límite Máximo de Residuos (LMR) se define como “*la cantidad máxima de un residuo que no puede sobrepasarse en un alimento establecido*”. Los LMR se regulan reglamentariamente en cada país y pueden variar dependiendo de las costumbres alimentarias de estos.

A pesar de la regulación en la utilización de estos compuestos, hoy en día el uso de plaguicidas es una práctica cotidiana que permite el control de plagas dentro del sector agrícola.

#### ***Fertilizantes con nitrógeno***

Además de los plaguicidas, en la agricultura se utilizan también fertilizantes con nitrógeno cuya misión es enriquecer el suelo. Estos pueden incorporarse

a los alimentos en forma de nitratos. Una vez que los nitratos se encuentran en los alimentos se pueden reducir a nitritos por la acción de algunas bacterias, estos nitritos reaccionan con las aminos presentes en los alimentos y pueden llegar a formar nitrosaminas, las cuales están consideradas carcinogénicas muy potentes, produciendo fundamentalmente distintos tipos de cáncer.

### **Contaminación producida por productos ganaderos**

Una consecuencia de la moderna tecnología alimentaria es el riesgo para la salud de los consumidores inducido por los residuos de fármacos que puedan estar presentes en los alimentos.

Los avances en las técnicas de detección y evaluación de estos residuos han propiciado un mayor conocimiento de la naturaleza y magnitud de los eventuales riesgos.

En la producción animal se utilizan distintos tipos de sustancias, tales como antibióticos, sulfamidas y quimioterapéuticos, factores de crecimiento y finalizadores cárnicos.

### ***Antibióticos, sulfamidas y quimioterapéuticos***

Son sustancias utilizadas con el fin de aliviar o evitar enfermedades, entre ellas destaca la penicilina, sulfonamidas, tetraciclinas y algunos aminoglucósidos.

La necesidad de tratar y prevenir enfermedades de los animales de abasto se fundamenta en tres razones principales:

- Preservar la salud del animal con lo que se garantiza la generación de un gran número de alimentos imprescindibles para el hombre.
- Proteger nuestra salud humana del riesgo que supone la convivencia con una ganadería enferma, por la posibilidad de contagio de enfermedades por microorganismos patógenos.
- Garantizar la salubridad de los alimentos de origen animal producidos ya que el consumo de estos alimentos cuando proceden de animales enfermos constituye un riesgo.

Cuando reutilizan estos productos es muy importante que se realice un uso controlado de los mismos y que se respete el período de supresión que es el tiempo que tardan estos compuestos en desaparecer del organismo animal.

### ***Factores de crecimiento***

Son sustancias que se adicionan al pienso para que los animales ganen peso más rápidamente. La mayoría de estas sustancias están prohibidas desde el año 1998.

### ***Finalizadores cárnicos***

Son sustancias que se administran a los animales para mejorar su ganancia de peso con el consiguiente ahorro de pienso que eso supone. Existen numerosos compuestos, que están actualmente prohibidos, entre ellos las sustancias antitiroideas, los compuestos hormonales, el clenbuterol y análogos.

Los medicamentos y productos químicos suministrados a los animales con fines terapéuticos y profilácticos se utilizan también como aditivos de los piensos para promover el crecimiento.

Todos los residuos, incluidos los productos madre, sus metabolitos y sus productos de descomposición son potencialmente importantes desde el punto de vista toxicológico.

## **CONTAMINACIÓN/ALTERACIÓN PRODUCIDA DURANTE EL ALMACENAMIENTO**

Una conservación adecuada de los alimentos es imprescindible para evitar las alteraciones naturales y la proliferación y contaminación por microorganismos, dependiendo la forma de conservar de la naturaleza de los mismos. Así, hay alimentos que se conservan adecuadamente mediante el frío; otros solamente necesitan ser preservados de la luz, del oxígeno del aire o de la humedad. Algunos de los factores más importantes que influyen en la contaminación/alteración de los alimentos durante su almacenamiento se detallan a continuación:

### **Reacciones por luz y calor**

Los componentes de los alimentos pueden reaccionar por luz o calor durante su cocinado procesado o almacenamiento y dar lugar a derivados más o menos tóxicos. Durante su almacenamiento pueden producirse productos tóxicos procedentes de la degeneración o enranciamiento de las grasas (hidroperóxidos, peróxidos y radicales libres), que producen alteraciones cardiovasculares.

### **Contaminación por micotoxinas**

Durante el almacenamiento los mohos en determinadas condiciones de humedad y de temperatura producen una amplia variedad de metabolitos secundarios, algunos de los cuales producen efectos tóxicos para el hombre y los animales. A estos metabolitos fúngicos se desconoce con el nombre de micotoxinas y a las enfermedades ocasionadas por la acción de estas se les denomina micomitosis.

Las micotoxinas son compuestos químicos de bajo peso molecular, muy reactivos, que al reaccionar con distintas moléculas de las células eucariotas dan lugar a efectos tóxicos mutagénicos y cancerígenos. Se dan con más frecuencia en aquellas zonas donde la temperatura y la humedad. Las principales micotoxinas que se pueden encontrar en los alimentos son las aflatoxinas, *ocratoxina*, *patulina*, *esterigmatocistina*, *tricotecenos*, y *zearalenoma*, entre otras.

### **Contaminación debida a los envases**

El envase cumple diversas funciones de gran importancia: contener los alimentos, protegerlos del deterioro químico y físico, y proporcionar un medio práctico para informar a los consumidores sobre los productos.

Cualquier tipo de envase, ya sea una lata, una botella o un frasco de cristal, o un envase de cartón, contribuye a proteger los alimentos de la contaminación por microorganismos, insectos y otros agentes contaminantes. Asimismo, el envase preserva la forma y la textura del alimento que contiene, evita que pierda sabor o aroma, prolonga el tiempo de almacenamiento y regula el contenido de agua o humedad del alimento. En algunos casos, el material seleccionado para el envase puede afectar a la calidad nutricional del producto. Por ejemplo, los envases opacos como los cartones en los que se envasan los productos lácteos evitan que se pierda riboflavina, una vitamina fotosensible, por exposición del producto a la luz solar.

El envase permite asimismo a los fabricantes ofrecer información sobre las características del producto, su contenido nutricional y su composición

Los componentes de los envases deben cumplir unas normas básicas de seguridad para evitar posibles contaminaciones o la transferencia o migración de compuestos desde el envase al alimento. De ahí que solo se puedan utilizar como componentes de los envases aquellos legislados en las listas positivas.

El envase de los alimentos posee varias funciones útiles que incluyen la

protección del alimento frente a la contaminación externa, pero no se puede olvidar que el envase por sí mismo no es totalmente inerte y puede transferir sustancias hacia el alimento. Un ejemplo son los envases de plástico donde los monómeros no polimerizados y aditivos que pueden pasar al alimento. Otro ejemplo son los envases de hojalata donde puede producirse la incorporación de elementos metálicos a los alimentos.

Los hábitos en la alimentación están cambiando, hoy en día cada vez más la comida preparada y lista para llevar. La presentación atractiva del alimento juega un papel importantísimo en la comercialización y venta del producto, por lo que los materiales empleados en el envase alimentario están sujetos a continuas modificaciones en su composición con el objeto de hacerlos menos pesados, más atractivos, más ecológicos, más baratos y adaptados a las nuevas técnicas de conservación y cocinado. Fruto de todos estos cambios en los materiales es que va surgiendo continuamente nueva legislaciones.

## BIBLIOGRAFIA

- Atteneri Marrero Suárez. Manual de formación básica para manipuladores de alimentos R.D. 3484/2000. Control canario de calidad y seguridad y FECAO, 2007.
- Ángel E. Caballero Torres. Temas de Higiene de los alimentos.. Ed Ciencias Médicas, La Habana, Cuba, 2008.
- Antonio Pla Martínez, Antonio Hernandez Jérez, Fernando Gil Hernández. Evaluación de la toxicidad de aditivos y contaminantes presentes en los alimentos (ebook). Ed. Díaz de Santos S.A, Madrid, 2012.
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición. [http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/legislacion/subdetalle/contaminantes\\_alimentos.shtml](http://www.aesan.msc.es/AESAN/web/legislacion/subdetalle/contaminantes_alimentos.shtml)
- Codex Alimentarius, [http://www.codexalimentarius.net/web/index\\_es.jsp](http://www.codexalimentarius.net/web/index_es.jsp)
- FAO, Food and agricultural organization of the United Nations. [http://www.fao.org/ag/agn/index\\_es.stm](http://www.fao.org/ag/agn/index_es.stm)
- Schmidt – Hebbel, H. Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Edición digital, 2001.
- [http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias\\_quimicas\\_y\\_farmaceuticas/schmidth/](http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_quimicas_y_farmaceuticas/schmidth/)



# CONTAMINACIÓN PRODUCIDA DURANTE EL PROCESADO, PREPARACIÓN, TRANSPORTE Y LIMPIEZA DE LOS ALIMENTOS

*DRA. PILAR FERNÁNDEZ HERNANDO*  
Departamento de Ciencias Analíticas.  
Facultad de Ciencias. UNED

## CONTAMINACIÓN PRODUCIDA DURANTE EL PROCESADO Y PREPARACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Los alimentos que consumimos hoy en día pueden tener diversas sustancias químicas, como resultado de su uso directo o como contaminantes inevitables procedentes del medio ambiente o del procesado. Muchas sustancias químicas juegan un papel esencial en la producción y distribución de los alimentos. Así, en las primeras etapas de la producción se aplican plaguicidas a los productos vegetales para combatir plagas y se administran medicamentos veterinarios a los animales de granja para luchar contra las enfermedades.

En etapas posteriores, durante el procesado y la preparación de alimentos, podríamos decir que las reacciones químicas son probablemente infinitas. Entre las diferentes contaminaciones que se pueden producir, destacan las debidas al uso de aditivos alimentarios y a los envoltorios o embalajes que, en general, contribuyen a mantener la higiene de los alimentos y a hacerlos más atractivos. El uso de estas sustancias químicas aporta claros beneficios y ventajas, pero siempre hay que tener en cuenta el potencial riesgo para la salud del consumidor derivado de los residuos que quedan de ellas en los alimentos.

En general, un tóxico generado durante el procesado es parte intrínseca de las transformaciones de un alimento.

### **1. Tratamientos químicos: Aditivos Alimentarios**

En esta parte del curso vamos a mostrar los diferentes productos que se

añaden a los alimentos para mejorar sus propiedades o su conservación, y otros que se usan para facilitar los procesos de fabricación, aunque no permanecen en el producto final.

### **Un aditivo se puede definir como:**

Una sustancia o mezcla de sustancias diferentes al alimento, que se encuentran en el mismo, como resultado de producción, almacenamiento o empaquetado, añadido intencionalmente para lograr ciertos beneficios, como mejorar el nivel nutritivo, conservar la frescura, impedir el deterioro por microorganismos e insectos, generar alguna propiedad sensorial deseable o bien como ayuda de proceso.

El empleo de aditivos en alimentos se viene utilizando desde tiempos remotos. Existen datos que prueban el uso de la sal y el ahumado desde tiempos prehistóricos. Los romanos utilizaban el salitre y los derivados de azufre como conservantes. La práctica de colorear los alimentos también tiene una larga tradición, ya que algunos productos naturales como el azafrán o la cochinilla (ácido carmínico) eran ya conocidos por las civilizaciones antiguas, su conocimiento se remonta a la civilización egipcia y romana, cuyos reyes y emperadores ya los utilizaban.

Los colorantes se empleaban y se siguen empleando, mayoritariamente, para dar un mejor aspecto a los alimentos. No obstante, el tipo de colorantes empleados ha cambiado considerablemente en el transcurso de los años.

Otro tipo de aditivos destacados son los empleados en la conservación de los alimentos. Algunos de los métodos de estabilización y conservación, así como los aditivos añadidos a los alimentos, son utilizados hoy en día sin apenas diferencias con los utilizados por nuestros antepasados, por ejemplo los métodos de salazón y secado de pescado utilizados en las zonas costeras mediterránea, son prácticamente idénticos a los utilizados por los fenicios, de hecho son herencia de ellos. Los lácteos fermentados, quesos, jamones, embutidos curados, encurtidos, entre otros, son alimentos en los que se han utilizado procedimientos de conservación, para los que el ser humano se valió de conocimientos empíricos en su elaboración.

El cambio en los modos de vida experimentado en las últimas décadas, pasando de una sociedad agraria con un alto grado de autoabastecimiento a una más industrializada, urbana y especializada, junto con el desarrollo de la tecnología y la exigencia por parte del consumidor de alimentos de más calidad y seguridad, hace indispensable hoy en día la utilización de aditivos por parte de la industria alimentaria.

Si bien es cierto que el empleo de aditivos de forma descontrolada podrá ocasionar algún problema sanitario y de salud pública, no es menos cierto que gran parte de los productos alimenticios que consumimos hoy en día no podrían existir sin el empleo de estos compuestos.

El uso de aditivos alimentarios junto con las nuevas tecnologías ha posibilitado la aparición de nuevos productos adaptados a las exigencias de la vida actual tales como platos preparados, postres instantáneos, panes de molde, margarinas hidrogenadas, alimentos tipo fast-food, aperitivos o snacks, salsas, condimentos y otros.

### ***Por qué se añaden los aditivos a los alimentos***

Es difícil demostrar que un aditivo presenta algún beneficio al alimento, salvo determinados conservantes. A continuación, se muestran algunas razones más importantes por las que se añaden los aditivos a los alimentos:

*Valor nutritivo:* Para aumentar el valor nutritivo se añaden vitaminas, minerales, aminoácidos o sus derivados.

*Valor organoléptico o sensorial:* Color, olor, sabor y consistencia o textura son caracteres importantes para determinar la calidad sensorial de un alimento, y todos ellos pueden verse alterados por el procesado o almacenamiento. Dichos cambios se compensan con la adición de colorantes, sustancias aromáticas o potenciadores del sabor (“flavour enhancer”). El desarrollo de aromas no deseados (“off flavour”), debido por ejemplo al enranciamiento de las grasas, se impide con antioxidantes. La consistencia se estabiliza en muchos casos con la adición de polisacáridos, minerales y de otras muchas formas.

*Vida útil:* La conservación de los alimentos afecta tanto a la prevención de las alteraciones de origen microbiano, como a la detención y retraso de modificaciones químicas y físicas indeseables, estabilizando por ejemplo el pH con ayuda de espesantes o gelificantes de tipo polisacárido.

*Comodidad:* La tendencia creciente hacia alimentos de preparación rápida y sencilla (“convenience food”) condiciona también un uso mayor de aditivos.

### ***Control y legislación de los aditivos***

Todos los aditivos alimentarios deben tener un propósito útil demostrado

y han de someterse a una valoración científica rigurosa y completa para garantizar su seguridad, antes de que se autorice su uso. El comité que se encarga de evaluar la seguridad de los aditivos en Europa es el Comité Científico para la Alimentación Humana de la UE (Scientific Committee for Food, SCF). Además a nivel internacional, hay un Comité Conjunto de Expertos en Aditivos Alimentarios (Joint Expert Committee on Aditivos alimentarios, JECFA) que trabaja bajo los auspicios de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), y la Organización Mundial de la Salud (OMS).

Sus valoraciones se basan en la revisión de todos los datos toxicológicos disponibles, incluidos los resultados de las pruebas efectuadas en humanos y animales. A partir del análisis de los datos de los que disponen, se determina un nivel dietético máximo del aditivo, que no tenga efectos tóxicos demostrables. Dicho contenido es denominado el «nivel sin efecto adverso observado» («no-observed-adverse-effect level» o (NOAEL) y se emplea para determinar la cantidad de «ingesta diaria admisible» (IDA) para cada aditivo. La IDA, que se calcula con un amplio margen de seguridad, es la cantidad de un aditivo alimentario que puede ser consumida en la dieta diariamente, durante toda la vida, sin que represente un riesgo para la salud.

### ***Código E y Código H***

Todos los aditivos alimentarios se representan con un código, que empieza por la letra E y sigue con un número. Estos aditivos están legalizados en todos los países de la Unión Europea.

Para todos los aditivos se sigue ese sistema de codificación de la E y los números, de modo que los colorantes figuran entre el E 100 y el 190.

Los conservantes son todos aquellos que en las etiquetas de productos alimentarios figuran entre la E 200 que es el ácido sórbico y la E 290 del anhídrido carbónico. Los antioxidantes se reconocen porque van de la E 300 del ácido ascórbico al E 385 del atilenodiamino tetracetato cálcico disódico. Por su parte, los estabilizantes, espesantes, emulgentes y gelificantes van del E 400 que es el ácido algínico (polisacárido coloidal) al E 585 que es el lactato ferroso. Los potenciadores de sabor comienzan con el ácido glutámico, cuyo código es el E 620, y finalizan con el dimetilpolisiloxano, que es el E 900. Los agentes de recubrimiento van del E 901 al E 914. Los gases se identifican por los códigos que van del E 938 del argón, al E 948 del oxígeno. Con el E 950 comienzan los edulcorantes, que finalizan con el E 967.

### **Código H**

Se codifican con la letra H más cuatro cifras los aditivos admitidos en España pero no autorizados en todos los países europeos.

### **Clasificación de los aditivos**

Originalmente los aditivos fueron clasificados por su origen en naturales y sintéticos. Esta clasificación aunque lógica contribuyó durante algún tiempo al mantenimiento de una dualidad errónea en la que se equiparaba a lo natural con lo sano y a lo sintético con lo peligroso y que podía colocar al consumidor en una actitud equivocada.

Una buena clasificación en función de los beneficios y usos: sensoriales, estéticos y cosméticos se muestra en la tabla 1.

*Tabla 1: Clasificación de los aditivos en función de los beneficios y usos: sensoriales, estéticos y cosméticos.*

SABOR/OLOR	APARIENCIA	ESTABILIDAD	TEXTURA	EMPAQUE
Aroma	Color	Conservantes	Firmeza	Sanidad
Sabor	Claridad	Antioxidantes	Seco	Etiqueta
- dulce	Opacidad	Emulsionantes	Polvoriento	Conservación
- ácido	Espuma	Dispersantes	Masticable	Atracción
- salado	Turbidez		Retención	Estabilidad
- amargo			Humedad	
Sensaciones			Fracturable	
- pungente				
- frescura				

Otra clasificación, mucho más amplia, podría hacerse en función de los aditivos que mejoran las propiedades organolépticas o las que impiden las alteraciones o los que mejoran su textura. Según esta clasificación como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2: Clasificación general de aditivos en función de su influencia en las propiedades organolépticas.

	Edulcorantes	Sacarina. Aspartame. Acesulfame. Hidrochalconas.
Aditivos que mejoran las propiedades organolépticas	Aromatizantes y saborizantes	Extractos naturales aromáticos. Aromas destilados. Aromas sintéticos. Glutamato monosódico. Inosin-mononucleótido. Guanin-mononucleótido. Maltol
	Colorantes naturales	Clorofila. Carotenoides obtenidos de plantas. Anfocianos. Carmín.
	Colorantes sintéticos	Clorofilina cúprica (semi-sintético). Carotenoides sintéticos. Rojo Ponceau (azoico). Tartrazina (amarillo, azoico) Eritrosina (rojo cereza, xanteno) Amarillo nº 6 (azoico). Rojo nº1 (amaranto, azoico) Rojo 2G (rojo azulado, azoico) Verde S (trifenilmetano). Azul brillante (trifenilmetano) Azul patente (trifenilmetano)
	Acidulantes	Acido fosfórico. Ácido cítrico. Acido tartárico. Sales acidas.
	Blanqueantes de harina de trigo	Peróxido de benzoilo Ácido perbenzoico Gases oxidantes: ClO <sub>2</sub> , ClNO
Aditivos que impiden o retrasan alteraciones de los alimentos	Antimicrobiabiónos (conservadores)	Anhídrido sulfuroso y bisulfitos. Acido benzoico.Ácido acético. Ácido propiónico. Ácido sórbico. Esteres del ácido p-hidroxí-benzoico. Nitritos y nitratos. Antibióticos: nisina, tetraciclina.
	Antioxidantes y secuestradores de iones metálicos	α -tocólerol, Palmitato de ascorbilo y análogos, Terbutil-hidroxi-anisol (BHA). DiterbutiU-nielil-Fenol (BHT). Esteres del acida gálico. Flavonoides.

		<p>Citratos.  Tartratos.  Ácido trioxiglutarico (TOG)  Acido glucónico.  Polifosfatos.  Acido etilendiamino-tetra-acético.</p>
Mejorantes de la textura de los alimentos	Espesantes y Gelificantes	<p>Alginatos.  Carragenalos.  Agar.  Gomas de garrofín y de guar.  Celulosos modificadas.  Pectinas.  Almidones.  Almidones modificados.  Gelatina.  Sorbitol y xilitol</p>
	Emulgentes	<p>Lecitinas.  Mono y diglicéridos.  Proteínas de leche.  Glicéridos de hidroxiaácidos.  Esterato de propilenglicol y análogos.  Esteres de sorbitán.  Esteres de xilitán.  Polioxietilén -éteres de sorbitán.  Polioxietilén-éteres de xilitán.  Esteres de azúcares.</p>
	Humectantes	<p>Sorbitol  Xilitol  Isomalt</p>
	Antiaglomerantes	<p>Silicatos de Ca, Mg, o Al. Fosfato calcico.  Esteratos de Co y de Mg.</p>
	Otros mejorantes de la textura	<p>Sales solubles de Ca: da firmeza a los tejidas cuando la pediría está degradada.  Polifosfatos: mejoran la retención de agua y la consistencia de derivados cárnicos.  Persulfato amónico.  Brómato potásico  Ácido dehidro-ascórbico.  Harina de soja cruda (peroxidadas)</p>

En definitiva, y como se puede apreciar, en la tabla de clasificación general, dado el elevado número de sustancias aditivas, sería imposible el tratar de estudiar en este curso la totalidad de ellos. Por otra parte, los aditivos tienen propiedades y aplicaciones que están interrelacionadas, por ejemplo, en muchas ocasiones, un colorante es además un potenciador del sabor, o un conservante interviene también en las propiedades que mejoran la textura del alimento, dándole un espesor adecuado. Por estas razones, a continuación, se discutirán algunos aditivos de importancia en alimentos, sin que esto quiera decir que son los únicos empleados.

## 2. Tratamientos físicos

### *Tratamientos térmicos*

El tratamiento térmico es uno de los procesos más utilizados como método de preparación de los alimentos. La forma en la que el alimento es cocinado (directamente sobre el fuego, hervido, asado, frito, etc.), así como la temperatura y duración del mismo, influyen sobre los cambios químicos y la naturaleza de los productos originados. Debido a este tratamiento en los alimentos se producen una serie de reacciones químicas que dan lugar a derivados más o menos tóxicos que los compuestos de partida pudiendo aparecer distintas sustancias epoxi, hidroxilo, peroxi y sustancias cancerígenas. Los procesos más comunes son:

#### *Termooxidación de la fracción lipídica*

Debido a las altas temperaturas, dando lugar al enranciamiento de los alimentos por formación de monómeros cíclicos, dímeros polímeros, hidroperóxidos y peróxidos.

#### *Formación de compuestos pirorgánicos*

Se forman por las altas temperaturas de carbonización, alrededor de 300°C o superiores. Entre ellos destacan: los hidrocarburos policíclicos aromáticos (PAHs), (Figura 9.2) las aminas heterocíclicas y derivados de aminoácidos y la acroleína. Los hidrocarburos policíclicos aromáticos que están formados por de 2 a 4 núcleos aromáticos constituyen uno de los grupos cancerígenos más importantes que pueden afectar a la salud pública. La población puede estar expuesta a ellos a través de humo del tabaco y alimentos contaminados por fuentes

de combustión o por los procesos de cocinado y tecnológicos a los que se someten. Los alimentos más frecuentemente contaminados son los vegetales, aceites, varios tipos de pescado y carnes asados y ahumados. La incorporación de PAHs a los alimentos es debida principalmente a procesos de cocinado donde su presencia es directamente proporcional a la temperatura de cocinado y al contenido en grasa del alimento. Entre los PAHs más importantes están antracenos, fenantrenos, fluorenos y benzopirenos, siendo el venzo (a) pireno el más tóxico actualmente.

#### *Compuestos derivados de aminoácidos y azúcares*

La reacción de Maillard, reacción que tiene lugar entre los aminoácidos y los azúcares reductores en presencia de humedad y calor, sobre todo bajo condiciones alcalinas, puede formar las Melanoidinas y las acrilamidas.

La acrilamida se forma en los alimentos principalmente por una reacción entre la asparragina y los azúcares reductores. Los mecanismos de formación de estos tóxicos no están del todo definidos, aunque se han señalado, entre otros la reacción entre las grasas, a elevadas temperaturas.

La temperatura de fritura habitual es determinante en la formación de estas sustancias, incrementándose cuanto más se prolonga el tratamiento. Además, los calentamientos sucesivos conllevan un incremento en la concentración. El ejemplo más claro es el del calentamiento en microondas. Así, si después de una fritura intensa se procede a recalentamientos intensos en hornos microondas, las cantidades se ven incrementadas sensiblemente. La formación de acrilamida depende de la presencia de azúcares reductores y algunos aminoácidos. Si se controla el grado de degradación del almidón se podría limitar su acumulación en los alimentos. Sin embargo, esta situación no se pone de manifiesto en alimentos acuosos, como por ejemplo las patatas o las hamburguesas. Ello se debe a la enorme influencia que posee el agua de los alimentos sobre las modificaciones de la temperatura.

Normalmente, en los alimentos con elevada concentración de agua los incrementos de temperatura no son tan importantes. Estos alimentos, siempre que posean una elevada concentración de agua, se mantendrán a 100 °C, la temperatura de cambio de estado del líquido a gas. La concentración de agua puede ser un parámetro determinante en el control de la formación de estas sustancias, siendo los alimentos con elevada humedad relativa los que poseen un menos peligro. En cuanto a los procesos, la temperatura óptima de formación de acrilamida

parece situarse en torno a los 180°C, fácilmente alcanzables en muchos de los hornos y sistemas de fritura industriales. Sin embargo, la cocción de patatas fritas u horneadas en casa alcanza con facilidad esa temperatura. En el caso de productos hervidos, la presencia de acrilamida es nula o insignificante (cocción a 100°C). El pan y las galletas son los alimentos con más probabilidades de contener acrilamida, les siguen las patatas fritas, o productos a base de patatas.

#### *Compuestos formados por tratamiento alcalino*

Cuando en la industria alimentaria se emplean condiciones alcalinas, no solo se produce la reacción de Maillard, sino que se forman también derivados de aminoácidos con efectos tóxicos como: lisoanalinas, ornitinoalanina y lantionina y aminas (tiramina, triptamina, histamina, cadaverina).

#### *Otras técnicas utilizadas en la industria alimentaria*

Los tratamientos de esterilización y extracción con disolventes pueden dar lugar a residuos no deseados en los alimentos.

## **CONTAMINACIÓN PRODUCIDA DURANTE EL TRANSPORTE**

En el mundo en que vivimos ha tomado una especial importancia la calidad del transporte alimentario; gracias a él podemos gozar durante todo el año de los alimentos que demandemos. Estos pueden ser producidos en otras partes del mundo, pero a pesar de ello, llegan en inmejorables condiciones a nuestros mercados.

Para conseguir este logro, en Ginebra el 01-09-1970 se creó el Acuerdo sobre transportes internacionales de mercancías perecederas y sobre vehículos especiales utilizados en estos transportes; este acuerdo que es conocido por las siglas ATP, entró en vigor el 21-11-1976, y se actualiza periódicamente. Inicialmente se creó para el transporte internacional y posteriormente el R.D. 1202/05 ha hecho que dicho convenio sea también de aplicación a los transportes que se realizan dentro del Territorio Nacional.

Las mercancías de alimentos deberán ser transportadas en vehículos especialmente acondicionados para ello. Dichos vehículos irán identificados individualmente mediante una placa ATP y además en ellos deberá figurar una etiqueta que indique tanto las características del vehículo, como la fecha hasta la que está

autorizado para dicho tipo de transporte. Aunque existen varias clases, todos comparten en común su baja capacidad de transmisión de calor, impidiendo que la zona donde se transportan los alimentos cambie de temperatura rápidamente debido a las condiciones medioambientales externas.

En los alimentos que requieren mantenerse a bajas temperaturas, la pérdida de la temperatura óptima de refrigeración o congelación en cualquiera de las etapas perjudica la seguridad y la calidad del alimento. Mantener la cadena de frío resulta fundamental a la hora de garantizar la seguridad alimentaria de los alimentos, por lo que todos los eslabones implicados, desde productores hasta distribuidores y detallistas deben poner especial atención en preservarla. La etapa de transporte de alimentos es crucial para mantener la cadena del frío.

## **CONTAMINACIÓN PRODUCIDA COMO CONSECUENCIA DE LAS OPERACIONES DE MANIPULACIÓN, LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN**

En las operaciones de limpieza y desinfección de las superficies, utensilios, cámaras y demás elementos de la industria alimentaria se utilizan diversos productos que pueden dar lugar a contaminaciones si no se eliminan correctamente o se usan productos no adecuados. Entre los productos utilizados se pueden distinguir las lejías, los limpiadores y detergentes y los biocidas ya que mediante la aplicación del sistema de APPCC (Análisis de peligros y puntos críticos de control) todas las empresas tienen obligación de disponer un plan DDD, o lo que es lo mismo un sistema de desinfección, desinsectación y desratización.

### **1. Lejías**

Las lejías están reguladas por el RD 3360/83 que obliga a todos los fabricantes, envasadores y comerciantes de lejías para uso doméstico, en colectividades y en la industria alimentaria. Además todos los fabricantes están obligados a comunicar al Instituto Nacional de Toxicología, la composición de las mismas y cualquier cambio que introduzcan, así como de poner en sus productos el etiquetado adecuado.

### **2. Detergentes y limpiadores**

Se basan en componentes esenciales llamados agentes tensoactivos y otros

componentes complementarios. Se incluyen en este grupo productos cuya finalidad es el lavado como el lavado de vajillas, ropa, superficies, etc. Todos regulados por el RD 770/1999.

### 3. Biocidas

El empleo de biocidas está regulado por la Directiva 98/8/CEE relativa a la comercialización de biocidas, y en España por el RD 1054/2002, de 11 de octubre. El objetivo de la norma es controlar los riesgos que los plaguicidas no agrícolas o biocidas pueden implicar para la salud humana, animales y medio ambiente.

Bajo el término de biocida se incluyen los siguientes grupos:

Grupo principal 1: Desinfectantes y biocidas generales.

Grupo principal 2: Conservantes.

Grupo principal 3: Plaguicidas.

Grupo principal 4: Otros biocidas.

En el ámbito de la alimentación humana, localizamos un posible uso entre los desinfectantes y biocidas generales del Grupo principal 1 para los siguientes tipos de productos:

Desinfectantes para las superficies que están en contacto con alimentos

Desinfectantes para agua potable

Por otro lado, los biocidas del Grupo principal 3 se incluyen en plaguicidas para distintos grupos de productos:

Rodenticidas: productos empleados para el control de ratones o ratas u otros roedores.

Avicidas: productos empleados en el control de aves.

Molusquicidas: productos empleados en el control de moluscos.

Piscicidas: productos empleados para el control de peces.

Insecticidas, acaricidas y productos para el control de otros artrópodos como insectos, arácnidos, crustáceos, etc.

Repelentes y atrayentes: son productos empleados para el control de los organismos nocivos mediante repulsión o atracción, incluidos los empleados directa o indirectamente para la higiene veterinaria o humana.

Los biocidas tienen otros usos relacionados de forma directa o indirecta

con este ámbito, como son el propio de la alimentación animal (piensos), higiene humana, ámbitos de la vida privada y la salud pública (desinfección del aire, zonas públicas, entre otras) y biocidas para la higiene veterinaria.

## **BIBLIOGRAFIA**

- Pedro Valle Vega, Bernardo Lucas Florentino. Toxicología de los alimentos. Instituto Nacional de Salud Pública. México 2000. ISBN: 92 75 37004 4.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN Subdirección General de Planificación y Control Alimentario. Aromas y aditivos
- N. Cubero. A. Monferrer, J. Villalta. Los aditivos alimentarios. Mundi-Prensa Libros, 2002. ISBN: 9788489922785
- Ibrahim El, Madfa, Erich Muskat, Doris Fritzsche. Guía de los Aditivos, colorantes y conservantes. Manuales integral. 2003. ISBN: 84-7901-427.X
- European Parliament and Council Directive 87/107/EEC (1988) on the approximation of the laws of the Member States concerning Food Aditives authorised for use in foodstuffs intended for human consumption. Official Journal of the European Communities L40, 11.2.89, 27-33.
- European Parliament and Council Directive 94/35/EC (1994) on sweeteners for use in foodstuffs. Official Journal of the European Communities L237, 10.9.94, 3-12.
- European Parliament and Council Directive 94/36/EC (1994) on colours for use in foodstuffs. Official Journal of the European Communities L237, 10.9.94, 13-29.
- European Parliament and Council Directive 95/2/EC (1995) on Food Aditives other than colours or sweeteners. Official Journal of the European Communities L61, 18.3.95, 1-40.



# NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN: MITOS Y REALIDADES

*DRA. CONSUELO BOTICARIO BOTICARIO*

*Departamento de Ciencias Analíticas*

*Facultad de Ciencias. UNED*

## NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN

Todos sabemos que alimentarse es necesario y que no alimentarse de forma adecuada puede ser causa de enfermedad. Nuestro cuerpo necesita incorporar múltiples sustancias para formar y mantener sus tejidos y para obtener la energía indispensable para que se puedan desarrollar sus funciones vitales.

Estas sustancias denominadas nutrientes, están contenidas en los productos que comemos: los alimentos. La finalidad básica de la alimentación es proporcionar las sustancias nutritivas que nuestro organismo requiere. Por eso, es importante estar bien informado de cuáles son esas necesidades, fundamentalmente para gozar de una mayor calidad de vida. Sin embargo, comer no es sólo satisfacer las necesidades nutritivas del organismo, es también un placer.

Si planificamos nuestra alimentación por el placer que nos brinda comer unos u otros alimentos, puede ser que no comamos lo que nuestro organismo necesita.

Nutrición y alimentación no son conceptos sinónimos:

La alimentación forma parte de la nutrición. El término nutrición, comprende varios aspectos:

1. El aporte de las sustancias nutritivas necesarias (alimentación).
2. Su transformación y eliminación.
3. La excreción de lo que no es aprovechable o es perjudicial para nuestro cuerpo.

La finalidad básica de la alimentación es una buena nutrición, es decir, aportar al organismo los elementos esenciales que requiere para mantener su integridad y asegurar sus funciones vitales.

Los elementos constituyen nuestro “combustible”. Sufren una primera transformación para ser absorbidos, la digestión, y se descomponen en sustancias de estructuras más sencillas que pueden pasar a través de las paredes de nuestro intestino a la sangre. Mediante la circulación sanguínea los nutrientes llegan a los diferentes órganos del cuerpo. Millones de células de nuestro organismo envejecen y mueren cada día. Para poder formar estas células se requieren las sustancias nutritivas provenientes de los alimentos. A diferencia de una máquina, nuestro organismo es capaz de sobrevivir y funcionar sin aporte constante de combustible. Podemos obtener energía quemando sustancias contenidas en nuestros propios tejidos. Los alimentos que sirven para satisfacer nuestras necesidades nutritivas son de origen animal (carne, leche, pescado), vegetal (verduras, frutas) y minerales o inorgánicas (sal, agua).

## **METABOLISMO**

Las transformaciones orgánicas que crea y regenera nuestra materia viva, junto las que obtienen la energía necesaria para mantener nuestras funciones vitales. La obtención de energías ha de ser constante pues el cuerpo humano trabaja sin parar. Para que las reacciones generales del metabolismo se produzcan es necesario una temperatura constante. El calor que es una forma de energía se obtiene de las reacciones metabólicas. Obtenemos energía quemando sustancias contenidas en nuestro propio tejido.

## **METABOLISMO BASAL**

Es la cantidad de energía que necesitamos para mantener en funcionamiento nuestro organismo en reposo (corazón, pulmones, etc..). La cantidad de energía que se consume es igual a la que se desprende pues sino la temperatura del cuerpo no sería constante.

## **NUTRIENTES**

Cuando se habla de nutrientes, se habla de:

- HIDRATOS DE CARBONO (F. energética)
- GRASAS (Energía)

- PROTEINAS (F. plástica o de construcción)
- MINERALES (F. reguladora)
- VITAMINAS (F. reguladora)
- AGUA

Así, un alimento como la zanahoria contiene:

- 90 % Agua
- 8,60 % Hidratos de carbono
- 1,10 % Proteínas
- 0,02 % Grasas
- 6 % Vitaminas
- 10 % Minerales

Mientras que el cuerpo humano contiene:

- 62 % Agua
- 5 % Grasa
- 16 % Proteínas
- 6 % Minerales
- 0,02 % Hidratos de carbono

## COMBUSTIÓN DE ALIMENTOS

La energía que aportan los nutrientes no utilizada se almacena en el tejido graso.

1 g de grasa produce.....	9 calorías
1 g de hidratos de carbono.....	4 calorías
1 g de proteínas.....	4 calorías

Caloría: Cantidad de calor necesaria para elevar la temperatura de 1 litro de agua destilada de 14,5 °C a 15,5°C a una presión constante.

## ELIMINACIÓN DE AGUA

Por la piel.....	600 ml
Por la respiración.....	400 ml
Por la orina.....	1.400 ml
Por las heces.....	100 ml
	Total 2.500 ml

AGUA LIQUIDA DE BEBIDAS.....	1.200 ml
AGUA DE COMPOSICIÓN ALIMENTOS.....	1.020 ml
AGUA METABÓLICA.....	280 ml
	Total 2.500 ml

### **DIETA EQUILIBRADA. INGESTA ENERGÉTICA DIARIA**

La calidad de vida depende de la buena alimentación: Completa / Variada / Equilibrada.

- 55 % Hidratos de carbono
- 30% Grasas
- 15% Proteínas

### **ALIMENTOS ESENCIALES**

- 1- Grupo de carne, pescado, huevos
- 2- Grupo de leche y derivados lácteos
- 3- Grupo de pan y las féculas
- 4- Grupo de verduras y hortalizas
- 5- Grupo de frutas
- 6- Grupo de grasas de adición

### **ALIMENTOS NO ESENCIALES**

- Grupo de azúcar y alimentos dulces
- Grupo de bebidas, refrescos, estimulantes, alcohol

### **ALIMENTACIÓN PERSONA “TIPO” EN UN DÍA**

- Dos raciones grupo carne
- Dos raciones grupo leche
- Cinco raciones grupo pan y féculas
- Dos raciones grupo frutas
- Dos raciones grupo verduras y hortalizas
- Una ración grupo grasas de adición

## **DIETA EQUILIBRADA**

- 2 raciones de carne
- 2 raciones de leche
- 2 raciones de verduras y hortalizas
- 5 raciones de pan y féculas
- 1 grasas de adición (55g)
- 2 raciones de frutas

## **DIETA INADECUADA**

- 4 raciones de carne
- 1/2 ración de leche
- 8 raciones de pan y féculas
- 0 raciones de verduras y hortalizas
- 0 raciones de frutas

## **LA ALIMENTACIÓN VEGETARIANA**

Existen 3 grandes grupos de vegetarianos: lacto-ovo-vegetarianos, lacto-vegetarianos y vegetarianos puros. En general el estado de salud es bueno, excepto en los vegetarianos puros, donde podemos encontrar deficiencias de algunos nutrientes.

## **LA DIETA A BASE DE FRUTA**

Esta es una dieta deficitaria en nutrientes y peligrosa, ya que es carente de proteínas. Se pierde peso con celeridad, pero a expensas de agua y proteínas musculares. Provoca alteraciones cardíacas y la muerte.

## **LAS DIETAS CETOGÉNICAS**

Son dietas con bajo contenido en hidratos de carbono y ricas en proteínas y grasas. El mecanismo de pérdida de peso con esta dieta se produce por una disminución de la ingesta de calorías inducida por el efecto saciante de la cetosis

y por la mayor pérdida de proteínas y de agua que se produce con una alimentación de este tipo. La pérdida de grasa es exactamente la misma que se pierde con una alimentación hipocalórica convencional. Este tipo de dietas produce un aumento del colesterol y del ácido úrico, lo que a su vez provoca halitosis.

## **LAS DIETAS DISOCIADAS**

Son dietas poco restrictivas y permiten comer de casi todo, por lo que tienen muchos simpatizantes. La idea es no combinar proteínas con carbohidratos. Esto parece tener poco sentido pues el organismo tiene enzimas digestivas para cada uno de los componentes de los alimentos. En realidad, analizando sus menús, vemos que son dietas hipocalóricas.

## **DIETAS “DESENGRASANTES”**

Las dietas monótonas (la del pomelo, los melocotones, la de la sopa, etc...), tienen un insuficiente aporte de los nutrientes, por lo que no deben seguirse durante muchos días. En esta dieta se pierde fundamentalmente agua, lo que hace que el volumen y el peso sean menores, lo que hace pensar que el organismo ya está depurado. Lógicamente, en cuanto se reponen las pérdidas de agua, tomando líquidos, se vuelve a recuperar el peso perdido.

## **MITOS Y REALIDADES**

¿Cuántas veces hemos escuchado, en esas dietas «mágicas» que nos ofrecen los medios, que un pomelo en ayunas ayuda a quemar las grasas, o que comer de noche engorda? Aquí, toda la verdad sobre una alimentación adecuada.

*Mito 1. Reduciendo los glúcidos o hidratos de carbono se favorece el descenso de peso.*

A corto plazo, dicha alimentación se caracteriza por una falta de energía, fatiga, menor resistencia. Esto se debe a que los glúcidos son una de las principales fuentes de energía y de vitaminas del complejo B que actúan en el sistema nervioso. Además, la falta de glúcidos puede llevar a la formación de cuerpos cetónicos; concentración de los mismos puede aumentar el riesgo de cálculos renales y de gota.

*Mito 2. Saltar el desayuno ayuda a bajar de peso.*

Todo lo contrario. Disminuir en exceso las calorías puede reducir el metabolismo y la masa muscular. Tu organismo necesita una cierta cantidad de calorías y nutrientes para poder funcionar correctamente.

*Mito 3. Comer a la noche engorda.*

No importa en qué momento del día se come, sino QUÉ y CUÁNTO se come, así como también la actividad física que se haga. Esto es lo que va a determinar si se gana, mantiene o pierde peso.

*Mito 4. Ciertos alimentos ayudan a quemar las grasas.*

¿Cuántas veces hemos escuchado que un pomelo en ayunas ayuda a quemar las grasas? Esto es totalmente falso! NINGÚN alimento puede quemar grasa. Además, la mejor manera de perder peso es reduciendo la cantidad total de calorías y siendo físicamente más activo.

*Mito 5. Bajo en grasa o sin grasa es sinónimo de cero calorías.*

Falso. Un alimento que es bajo o sin grasas generalmente tiene menos calorías que la misma porción del alimento original. Pero muchos alimentos procesados bajos o sin grasas tienen las mismas calorías o incluso más que sus versiones originales. Esto ocurre ya que, comúnmente, se le agrega azúcar, harina o espesantes a base de almidones para lograr una textura y sabor aceptables al remover la grasa, aportando más calorías.

*Mito 6. Las verduras y frutas frescas siempre son mejores que los congelados o enlatados.*

Falso. Las verduras y frutas congeladas, por el contrario, son cosechadas y procesadas en el mismo día, preservando la mayoría de los nutrientes.

*Mito 7. No se deben comer en la misma comida alimentos de diferentes grupos*

Falso. Este mito tiene su origen en la conocida «dieta disociada». La realidad es que no existen pruebas científicas que avalen el concepto de que el organismo necesita consumir por separado las proteínas y los glúcidos ya que no los puede digerir juntos. Los seres humanos somos omnívoros, es decir, contamos con un estómago y un intestino capaces de digerir a la vez cualquier tipo de alimentos, como por ejemplo un bistec con ensalada de patatas o unas pastas con salsa boloñesa.

*Mito 8. Beber jugos es más saludable que las gaseosas.*

Falso. ¿Cuántas veces hemos asumido que los jugos de frutas comerciales son más saludables que las gaseosas porque provienen de las frutas? Sin embargo, esto no es así, ya que contienen casi las mismas cantidades de glúcidos que las gaseosas. Los jugos contienen fructosa (azúcar propia de las frutas), glucosa y sacarosa (azúcar de mesa) mientras que las gaseosas contienen jarabe de alta fructosa (fructosa y glucosa), actuando de la misma manera cuando llegan al organismo. Además, tienen grandes cantidades de conservantes y colorantes, por eso la mejor bebida sin duda es el agua.

*Mito 9. Todas las grasas son malas.*

Hasta hace poco se creía que todas las grasas eran malas para la salud. Sin embargo, gracias a las investigaciones de las últimas décadas ahora se hace hincapié en los diferentes tipos de grasas y su rol en la salud. Nuestro organismo necesita de las grasas, ya que ellas cumplen muchas funciones en el organismo: transporte de las vitaminas liposolubles (A, D, E y K), formación de hormonas, proveen de ácidos grasos esenciales (que el organismo no las puede fabricar), mantienen las membranas celulares y ayudan en la transmisión nerviosa, entre otras. Algunos tipos de grasas promueven la salud (monoinsaturadas y poliinsaturadas como el Omega 3), mientras que otras aumentan el riesgo de enfermedad cardiovascular y ciertos tipos de cáncer (trans). La clave es reemplazar las grasas malas por las buenas.

*Mito 10. Es malo comer entre comidas.*

Falso. Es necesario comer cada 3 a 4 horas para no llegar con demasiada hambre a la siguiente comida. Lo ideal es dividir el total de calorías del día en las 4 comidas principales: desayuno, almuerzo, merienda o cena y 1 a 2 colaciones en lugar de hacer 2 comidas principales, para evitar las fluctuaciones de tu glucemia, llegando con más hambre y comiendo de más cuando te sientas en la mesa.

*Mito 11. Para perder peso hay que ser vegetariano.*

Falso. Muchos de los alimentos de origen vegetal como semillas, frutas secas, quesos vegetales y amasados hechos con harinas y margarinas vegetales son ricos en grasas. Si se consumen en exceso dichos alimentos se puede aumentar de peso.

*Mito 12. El agua engorda.*

El agua no tiene calorías y, por tanto, no engorda, ni antes ni después de las comidas. Tampoco es cierto que tomar una determinada agua mineral ayude a regular el peso, aunque sea “muy ligera”. El agua mineral embotellada no aporta ninguna propiedad extra respecto al agua del grifo.

*Mito 13. El pan engorda.*

El contenido calórico del pan blanco es aproximadamente de 250 kcal por cada 100g. Pero normalmente lo acompañamos de embutidos, patés, quesos, cremas de untar, salas, mantequilla,.. El pan tostado, los picos, los colines o la corteza no tienen menos calorías que la miga, sino todo lo contrario. Si queremos tomar algo menos de calorías podemos sustituir el pan blanco por pan integral, y así añadimos una cantidad extra de fibra, minerales y de vitaminas del grupo B.

*Mito 14. El azúcar engorda.*

Sí es cierto que es un alimento energético, pero no más que las mermeladas, la miel, los refrescos o los zumos de frutas. Si se quiere tomar menos calorías se pueden emplear edulcorantes artificiales: aspartamo, sacarina, ciclamatos, etc.

*Mito 15. Las vitaminas engordan.*

Las vitaminas son nutrientes esenciales para el organismo pero no tienen calorías, por lo tanto no engordan. Tampoco incrementan el apetito, ni la capacidad intelectual o la memoria, no previenen la gripe ni aumentan la capacidad sexual.

*Mito 16. Las patatas engordan.*

La patata sólo aporta 85kcal./100g., por lo que no se la puede considerar como alimento hipercalórico. Es la grasa con la que normalmente acompañamos las patatas lo que las hacen verdaderamente energéticas. Las patatas fritas, los purés con mantequilla, las diferentes salsas (alioli, mayonesa, brava,..).

*Mito 17. El aceite crudo tiene menos calorías que el frito.*

Ambos tienen las mismas calorías. Tampoco es cierto que el valor calórico del aceite dependa del grado de acidez o según su procedencia. El aceite de oliva tiene las mismas calorías que el aceite de maíz, de girasol, de sésamo o de cacahuete.

*Mito 18. La cerveza sin alcohol no tiene calorías.*

La cerveza sin alcohol contiene una cantidad mínima de alcohol, proporcionando entre 40 y 80 kcal, por cerveza consumida. Además, son bebidas con alto contenido en fósforo, sodio y potasio, por lo que las personas diabéticas, con hipertensión arterial o con insuficiencia renal deberán tener precaución con su consumo.

*Mito 19. La tónica y el Bitter son refrescos bajos en calorías.*

Ambas bebidas contienen el mismo número de calorías que un refresco, fundamentalmente por los hidratos de carbono en su composición. Si usted desea tomar algún refresco, solicite siempre refrescos light, soda, sifón o gaseosa. Lea siempre las etiquetas de los productos para conocer la composición calórica y el tipo de azúcares o edulcorantes empleados.

*Mito 20. Todos los productos light son bajos en calorías.*

Todos los productos light tienen algunas calorías de menos pero no necesariamente son carentes de energía. Lo mejor es leer el etiquetado y compararlo con el producto original para ver qué porcentaje real de reducción calórica presenta el alimento que remos consumir.

*Mito 21. Si se hace mucho deporte se necesitan tomar suplementos de vitaminas.*

Con una alimentación equilibrada rica en hidratos de carbono, especialmente integrales, frutas y verduras en abundancia, no se necesita suplementar con complejos de vitaminas y minerales.

*Mito 22. Sudar favorece la pérdida de peso.*

El sudor es agua y lo que necesitamos perder son kilos de grasa. Por tanto, los remedios para intentar sudar (plásticos, fajas, saunas, ..) sólo sirven para perder agua, que se recupera rápidamente en cuanto se beben líquidos.

*Mito 23. Las cápsulas a base de hierbas ayudan a controlar el peso.*

Es cierto que hacen perder peso en la báscula, pero casi todo es agua y no grasa, pues es lo que se trata perder. Las píldoras “milagro” son aún más peligrosas. Son preparados farmacéuticos vendidos sin control sanitario, que incrementan el beneficio económico de quién lo prescribe, muchas veces acosta de la salud de los pacientes que pueden pagarlo incluso con la muerte, como ya ha sucedido.

## HALAL. UN CONCEPTO GLOBAL

HANIF ESCUDERO URIBE

Instituto Halal

### ¿QUÉ ES HALAL?

La base del concepto se enmarca desde el cumplimiento estricto de la Ley Islámica (**Shariah**) en cuanto a lo que se considera **Halal**, permitido/saludable/ético o equilibrado y **Haram** como lo prohibido/perjudicial/no ético o abusivo.

Así pues conviene hacer una serie de consideraciones iniciales y definiciones acerca de estos términos, tan importantes para las conductas de cualquier musulmán/a o consumidor/a que, sin ser musulmán/a, decida acceder a los alimentos, productos o servicios **Halal**.

Seguro que casi todos hemos escuchado alguna vez esta palabra. De hecho tenemos un término de origen árabe en español, la palabra “jalar” que, según la Real Academia de la Lengua Española, significa “comer con fruición, comer con mucho apetito”.

Quizás esta acepción del término nos aproxime a su significado último en árabe. Originalmente comprende un sentido mucho más amplio y se refiere a todo lo que está permitido y, por tanto, es benéfico, saludable, para el ser humano, propiciando una mejora de la calidad de vida y la evitación de riesgos para la salud. Específicamente se traduce como lo permitido, autorizado, saludable, ético o no abusivo. A este respecto es clara la indicación contenida en el Corán en la que se dice “Te preguntarán qué les está permitido”. Di: “Os están permitidas todas las cosas buenas de la vida”. O también, en otro pasaje, “Hoy os han sido hecho lícitas todas las cosas buenas de la vida. Y os es lícita la comida de quienes recibieron la revelación con anterioridad y vuestra comida es lícita para ellos”. Esto implica, en primer lugar, que lo que está prohibido no pertenece a la categoría de las cosas buenas de la vida y, en segundo lugar, que todo lo que no ha sido prohibido expresamente, está permitido.

Hay que destacar que el Corán tan solo prohíbe aquellas cosas o acciones que, ya sea física, moral o socialmente, son perjudiciales para el ser humano. En definitiva los musulmanes de hoy entendemos lo **Halal**, como un estilo de vida, un concepto global e integral que influye y afecta en las cuestiones diarias como la alimentación, la higiene, la sanidad, la economía, el turismo o el medio ambiente.

## QUÉ ES HARAM

Habiendo hecho una breve explicación de lo **Halal** es interesante hablar de su contrario, de lo **Haram**. Su traducción puede ser: prohibido, desautorizado, dañino, no ético o abusivo. A continuación se mencionan algunas cuestiones que se consideran **Haram**:

- La carne del animal hallado muerto.
- La sangre.
- La carne de cerdo y jabalí y sus derivados.
- Aquellos animales sobre los que NO se ha invocado el nombre de Dios, en el momento de su sacrificio.
- Los animales carnívoros, carroñeros y las aves con garras.
- El alcohol, las bebidas alcohólicas, las sustancias nocivas o venenosas y las plantas intoxicantes.
- Ingredientes procedentes de animales o productos Haram.
- Aditivos, conservantes, colorantes, aromas, etc., que cuenten en su origen de elaboración ingredientes considerados Haram.
- El interés, las cláusulas y especulación abusivos.
- Las apuestas en el juego.
- La pornografía.

## ALCANCE Y LÍMITES DEL CONCEPTO HALAL

Cuando se habla de **Halal**, estamos hablando de un término que tiene un carácter recomendable, a modo de guía de buenas prácticas para vivir con bienestar personal y comunitario. El grado de vivencia de lo Halal es algo que forma parte de la libertad individual, íntima e inviolable de cualquier ser humano.

Para los más practicantes en la materia viene a ser también un grado de excelencia en su bienestar religioso o espiritual. Esta idea de mejorar en cualquier aspecto de la vida siempre es positiva y permite afrontar el camino vital de una manera más feliz y comprometida, especialmente con nosotros mismos.

También hay países, que forman parte de este mundo globalizado, donde **Halal** es un aspecto relacionado con lo legal, es decir que está diferenciando entre lo que es lícito o ilícito. Esto es aplicable a cuestiones como la importación de alimentos o las inversiones financieras.

Llegados aquí, nos planteamos preguntas que seguramente son compartidas por muchos de nosotros. ¿Hasta que punto puede el ser humano regular o juzgar aspectos que **Allah** ha permitido o prohibido? ¿Cómo podemos practicar un estilo de vida **Halal** sin traspasar otros límites como la coacción o la atribución de méritos divinos?. ¿Quién y cómo dictamina lo que es **Halal** y cuál es su grado de responsabilidad?. La pregunta es difícil pero en realidad su respuesta tiene una fácil comprensión contenida en el Corán, no en azoras escogidas de forma puntual para justificar un determinado argumento, sino en el sentido cósmico, global y misericordioso que tiene el mensaje del Corán, que además viene a recordarnos muchas cuestiones planteadas en revelaciones anteriores como el mensaje de Jesús o de Moisés, la paz sea sobre ellos.

Hoy día el Islam y los musulmanes conforman un mosaico de interpretaciones, opiniones y puntos de vista que dan lugar a diferentes visiones de la práctica del Islam y una pluralidad religiosa y por tanto del concepto **Halal**.

Aunque existe un cierto consenso sobre puntos generales, existen divergencias sobre puntos más específicos o nuevas cuestiones que no se habían planteado en la época de la revelación. Por otra parte es natural que en cualquier práctica religiosa, con los rápidos avances de la época moderna en campos como la tecnología, las comunicaciones o la medicina, den lugar a debates y opiniones de distinta índole. Incluso más allá del hecho religioso, como seres humanos, todos nos planteamos cuestiones que afectan al conjunto de la sociedad como por ejemplo el uso de transgénicos en los alimentos, el aborto, la eutanasia, la venta de armas o el trasplante de órganos.

Antes de determinar a la ligera, uno en conciencia, si esta u otra cuestión es Halal, es importante parar y pensar de forma global, en armonía con el medio que te rodea, en las cosas que cotidianamente te aportan algo bueno, como dice el sabio de nuestro Imam Hashim “es lo bueno y sin daño colateral”. Ponerse en

el lugar de los demás también ayuda a tener un punto de vista más objetivo y respetuoso con otras opiniones o ideas.

Un actitud muy habitual para considerar algo como **Halal**, tanto en el plano de la conciencia individual como en el plano de las conductas sociales, es el hecho de que no esté expresamente prohibido, es decir aquello que **Allah** no nos a prohibido está permitido. Y el ser humano no tiene la autoridad suficiente como para prohibir lo que Allah ha permitido.

Otro criterio que nos muestra uno de los límites de **Halal**, es evitar lo dudoso. Cuando hay un alimento, una conducta o una práctica que se considera dudosa es mejor alejarse de ella. No por miedo a caer en un “pecado” sino más bien por evitar riesgos innecesarios para la salud.

La moderación es un límite que también nos aproxima a un estilo de vida halal. No abusar, en su sentido más amplio, es algo importante para mantenernos equilibrados y sanos. Tener una dieta moderada, realizar actividades físicas, hablar bien, recordar a tus seres queridos, dormir adecuadamente o practicar el sexo, son conductas saludables que nos permiten vivir mejor y que no suponen una carga, más bien un disfrute para uno mismo.

Otro aspecto que nos ayuda a saber si una cuestión es Halal, es considerar que lo malo en gran medida también lo es, en pequeña medida. Sobre este punto existe controversia y también excepciones, especialmente en el ámbito de la alimentación, la medicina, la salud o los productos relacionados con la higiene.

De hecho hay recomendaciones, como las del IX Seminario Médico de Fiqh, impulsado por la Organización de la Conferencia Islámica de Ciencias Médicas, o como recoge Ibn Taymmiah en su fatwa (21/502): “Si una pequeña cantidad de una sustancia prohibida X se mezcla con una sustancia admisible dominante Y, cuando la sustancia X pierde todos sus atributos como el sabor, color y olor, la sustancia X por haber sido disuelta en la sustancia Y pierde las cualidades de ser impura y prohibida”.

Otro punto muy importante al hablar de **Halal**, quizá el que más, es enfocarlo de forma coherente en los distintos estándares y normas de referencia que se están desarrollando para exigir el cumplimiento de requisitos establecidos. El contexto social, económico, político también pueda determinar que algo sea o no Halal. Por ejemplo los **Fatwas** o Dictámenes Jurídicos Religiosos son muy habituales para decidir si algo es o no Halal. Y los fatwas se hacen también para un lugar y momento concreto, teniendo en cuenta el contexto en el cual se emite.

Actualmente **Halal** tiene muchos ámbitos de aplicación, por ejemplo en sectores como la alimentación, las finanzas, la cosmética, la medicina o el turismo. Aunque existen unas condiciones generales, cada uno de estos clusters tienen sus propias cuestiones específicas, más allá de lo religioso, relacionadas con el mercado, el consumo y los programas políticos de cada país.

Otro aspecto a señalar es el crecimiento en distintos campos de actividad como la comercialización, la certificación o el control, y que han puesto de manifiesto la necesidad de llevar a cabo un proceso de normalización que estandarice los distintos criterios entorno a un documento, aunque sea sobre mínimos, que permita un desarrollo armónico de la industria halal.

## CONDICIONES GENERALES HALAL

En general para que un alimento, producto o servicio sea considerado **Halal**, debe ajustarse a la normativa islámica recogida en el Corán, en las tradiciones del Profeta Muhammad (SWS), y en las enseñanzas de los juristas islámicos. Implica que éstos son aptos para ser consumidos con total seguridad.

1. En relación a los alimentos, algunas de las condiciones más relevantes son:

- Debe estar exento de cualquier sustancia o ingrediente prohibido.
- Debe ser un producto elaborado usando utensilios o maquinaria adecuadas.
- No debe ponerse en contacto con una sustancia o producto prohibido durante su elaboración, producción, procesado, almacenamiento y transporte.
- Los animales permitidos deben ser sacrificados sin sufrimiento innecesario y cumpliendo el conjunto de condiciones establecidas.
- En general los pescados se consideran **Halal**.
- Los conservantes, colorantes, aromas o aditivos sean Halal.
- Los piensos de alimentación animal deben ser de origen vegetal.

2. Cuando el término **Halal** se aplica a establecimientos del sector Servicios, significa que estos cumplen las condiciones requeridas por los musulmanes en cuanto a comidas, hospedaje, transportes, local dedicado a la oración e ins-

talaciones necesarias para la práctica de las abluciones. Algunas de las condiciones más relevantes, son:

- Que las materias primas utilizadas por los restaurantes sean **Halal**.
- El almacenamiento de los alimentos se realizará de forma que no induzca a confusión con otras materias primas **Haram**.
- La manipulación de los alimentos **Halal** se realizará en un espacio exclusivo para este tipo de producción. Los utensilios como sartenes, cuchillos, recipientes, tablas y en general todos aquellos utilizados para la elaboración de alimentos Halal, no deben entrar en contaminación cruzada.

3. Cuando el término **Halal** se aplica a productos de cosmética, perfumería, farmacia, puericultura, materiales de parafarmacia, higiene o higiene industrial implica que los mismos se han elaborado conforme a la ley islámica y por lo tanto con un procedimiento de calidad y están exentos en su composición de productos o ingredientes **Haram** y/o derivados.

4. Los productos y servicios financieros **Halal** son aquellos que cumplen con las normas exigidas por la ley islámica en materia de economía y finanzas. Existen tres puntos básicos en la economía islámica:

- Está estrictamente prohibida la **Riba**, lo cual significa que no se pueden haber usura.
- Está prohibido involucrarse en operaciones con industrias o empresas con una actividad **Haram**.
- Siempre que sea posible se evitará el **Gharar**, que significa asumir riesgos o situaciones de incertidumbre excesivas.

Algunas de las operaciones permitidas que son habituales en las finanzas islámicas son:

**Bai Salam:** Este término se refiere al pago anticipado de productos o servicios que aún no existen o no están realizados. Normalmente, ninguna venta se puede realizar a menos que los bienes existan en el momento del contrato pero este tipo de venta es una excepción en la regla general. No obstante se deben definir los productos adquiridos y las fecha de entrega o realización del servicio. No está permitido utilizar el oro y la plata para este tipo de operaciones.

**Bai Muajjal:** Este término se refiere al pago aplazado o posterior a la contratación. Es la financiación con devoluciones diferidas, sobre un espacio de tiempo específico. El mismo se puede realizar mediante el uso de pagaré, cheque o recibo bancario.

**Murabaha/Morabaha:** Este término se refiere a una operación de compra-venta donde se indica el coste de la compra, la venta y la ganancia. Técnicamente es un contrato de venta en la que el vendedor declara su coste y la ganancia.

**Musharakah:** (Empresa Conjunta entre entidades o personas) Este término hace referencia los acuerdos o contratos entre personas o entidades que desean conformar una entidad o empresa de forma conjunta. Este concepto se usa normalmente para los negocios, las asociaciones o las empresas conjuntas. Las ganancias hechas se comparten en una proporción acordada, mientras las pérdidas contraídas se dividirán basadas en la proporción de la participación de cada uno de los socios)

**Mudaraba-Mudharabah:** Este concepto hace referencia a las operaciones donde una de las partes actúa como inversor.

## UNA VISIÓN DEL MERCADO HALAL

El mercado **Halal** es reciente en España. Los primeros hitos datan allá por los años setenta, con la llegada de productos alimentarios **Halal** europeos, fruto de la mayor madurez de la inmigración residente en países como Francia, Bélgica, Inglaterra o Alemania y del nivel de exigencia de los consumidores.

En los años ochenta, con la llegada de inmigración de países africanos y con la aparición de los primeros musulmanes conversos españoles, se abrieron las primeras carnicerías y pequeñas tiendas de alimentación, más adelante se implantó una entidad certificadora de calidad **Halal**, Instituto Halal, y se creó una asociación protectora de los consumidores Vida Halal.

En la actualidad existe más de un millón y medio de musulmanes en España. El Islam es plural y diverso lo cual da lugar a diferentes escuelas de jurisprudencia, corrientes de pensamiento o culturas relacionadas con las posibles

interpretaciones del Corán y la **Sunnah** o ejemplo del Profeta Muhammad (SWS). En España esta diversidad es un espejo de otros países europeos pero con el factor de ser el país más cercano al continente africano, sólo de origen marroquí hay unos 700.000 musulmanes.

En todo caso la visión y exigencia del concepto **Halal**, va más allá de un término dietético, a ser un estilo de vida saludable y ético recomendable para cualquier ser humano. Un ejemplo claro es la tendencia que hay entre consumidores **Halal** que no son musulmanes, que optan por un producto **Halal**, ya que consideran que tienen un control más, y que complementado con los controles oficiales, ofrecen una mayor garantía, sobre todo en productos que tengan riesgo de contener cerdo, alcohol, algún aditivo dañino o en el caso de productos financieros, que tenga intereses o cláusulas abusivas.

Por otro lado más de doscientas empresas en España han decidido cumplir con los requisitos de la Ley Islámica y producir alimentos o servicios, que sean considerados **Halal**, y por tanto permitidos según el Islam. La adaptación a estos requisitos ha sido gradual y hoy día la mayor parte de productores **Halal** son de alta calidad y están capacitados para satisfacer las necesidades y exigencias del conjunto de consumidores, así como de los requisitos exigidos por los principales destinos de la exportación de los productos **Halal**. Sin duda la apertura de nuevos mercados es un factor clave en el auge de la industria **Halal** en España.

Otro elemento favorable para la normalización del mercado **Halal** español es la existencia de un referente normativo, el Reglamento de Uso de la Marca de Garantía Halal de Junta Islámica, que se encuentra reconocido por los distintos estándares de los países árabes, de los países del sudeste asiático y de los reglamentos a nivel europeo e internacional. Por todas estas aspectos es un buen momento para favorecer el florecimiento armónico de las distintas iniciativas **Halal**, tanto en el ámbito de la producción, la distribución o la venta, como en el ámbito de la certificación, el control o la supervisión del mercado **Halal**.

Sin duda es preciso la participación e implicación activa de la comunidad musulmana así como el resto de partes interesadas, productores, asociaciones de consumidores, asociaciones defensoras del bienestar animal, agrupaciones sectoriales etc. con la intención de que el resultado sea fruto de unas normas consensuadas, primero dentro de la propia comunidad musulmana, y segundo con el resto de parte afectadas por la misma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Reglamento de Uso de la Marca de Garantía Halal.  
Manual de procedimientos de la Marca de Garantía Halal.  
Malaysian Standard MS 1500:2009  
Halal Mui Estándar.  
SMIIC Standard.  
Informe sobre el Sacrificio de los animales en el Islam.



# LAS LEYES DIETÉTICAS DEL JUDAÍSMO. UNA DIETA PARA EL ALMA

COTY ASERIN FARACHE

Casa Sefarad

## INTRODUCCIÓN

Las leyes de *cashrut* pertenecen a la categoría de leyes llamadas *Jukim*, o sea las que están más allá de la comprensión humana. A pesar de ello, algunos de nuestros Sabios como Maimónides y Najmánides, los cuales eran médicos de profesión, intentaron, cada uno de forma diferente, explicar por qué la Tora prohíbe este tipo de alimento. Según Maimónides, por ejemplo, todo lo que está prohibido de la Torá, daña al cuerpo también. En su libro “Guía de los descarriados” capt 3, 48: “Todo lo que nos prohibió la Torá con respecto a los alimentos es también dañino para nuestro cuerpo”.

En Levítico, Cap. 11, están detalladas las normas dietéticas sobre los animales, aves y peces que se pueden consumir. En el Cap. 11, está escrito: “Para distinguir entre el impuro y el puro, entre el animal que se puede comer y el animal que no se puede comer”.

Siempre que en el Pentateuco (Torá) se habla de **puro e impuro** se refiere a un estado del alma, y cabe destacar que la Biblia no habla de animal permitido y prohibido, sino de puro e impuro.

Esto nos enseña, que las leyes dietéticas en el judaísmo no están solamente relacionadas con el cuerpo físico, sino íntimamente ligadas al alma (cuerpo energético). Cuando la persona come, no solo alimenta el cuerpo con proteínas, minerales, vitaminas..., sino que también hay energías que el alimento posee que se integran en nuestro cuerpo energético: el alma.

Ya en el libro de Génesis, Cap. 7-2, Dios le dice a Noé “De todo animal puro, tomarás para ti siete y siete, macho y hembra, y del animal que no es puro, dos, macho y hembra”. De aquí aprendemos, que desde el principio de la Creación, existía esta distinción entre animales puros e impuros. Estos conceptos son tremendamente complejos de explicar ya que atañen a la carga energética de los seres; hoy por hoy no disponemos de medios científicos para medir la energía de

los alimentos. En nuestro marco de referencia, puro lo podríamos traducir como que posee una carga energética positiva e impura, lo contrario.

Por tanto, lo que nos quiere enseñar la Torá, es que dependiendo del alimento que ingerimos podemos adherir en nuestro cuerpo energético (alma) una carga energética positiva o negativa, teniendo en cuenta la carga energética del animal, si es puro o impuro. Esto implica, y éste es uno de los principios del Judaísmo, que cuando una persona come no solo alimenta su cuerpo, sino también su alma. Por ello, las leyes dietéticas judías son una dieta para el alma; como está escrito en Levítico, Cap. 11 – 45: “Pues yo soy el Eterno, el que os sacó de la tierra de Egipto para ser vuestro Dios, y seréis santos porque soy Santo”.

## ALIMENTOS PERMITIDOS

La Torá permite el consumo de la carne de **animales cuadrúpedos** si son rumiantes y tienen pezuña hendida (Levítico 11-3), como por ejemplo, el toro, la vaca, el carnero, la oveja, la cabra...

Dentro de las **aves**, la Torá enumera veinte aves impuras (Levítico Cap. 11-13, 14, 15, 16, 17, 18, 19) cuyo consumo está prohibido. Las aves que tradicionalmente se consumen son: gallo o gallina, pavo y patos domésticos, su característica principal es que no son aves de rapiña, sino de corral.

Siendo que la sangre de animales cuadrúpedos y de aves no se puede consumir “Cuida mucho de no consumir la sangre” (Deuteronomio Cap. 12-23), la ley judía nos ordena el **degüello ritual**, con un cuchillo muy afilado y sin mella alguna: Se degüella la tráquea y el esófago de una vez, para que el animal se desangre rápidamente y así pierde el conocimiento enseguida sin sentir dolor. Con el fin de extraer de la carne del animal la sangre que queda, la ley judía exige el siguiente procedimiento:

1. Enjuague preliminar de la carne, para eliminar la sangre exterior.
2. Inmersión de la carne en agua durante media hora, para ablandar la sangre interior.
3. Salado de la carne durante una hora con sal mediana, en un recipiente que permita escurrir la sangre hacia fuera.
4. Enjuague de la carne después del salado.

El hígado y el corazón, debido a que contienen una gran cantidad de sangre, solo se puede consumir si fue asado directamente al fuego.

En cuanto a los **peces**, estos no necesitan ser degollados, y solo se requiere que tengan aletas y escamas para ser puros: “Esto comeréis de entre todo lo que está en las aguas, todo lo que tiene aletas y escamas, en las aguas, en los mares y en los ríos” (Levítico Cap. 11-9). Por tanto, los calamares, mariscos, pulpo, caracoles... están considerados impuros y no se pueden consumir.

## PROHIBICIÓN DE MEZCLAR CARNE Y LECHE

En la Torá (Pentateuco) en tres ocasiones se repite en versículo “No cocinarás el cabrito con la leche de su madre” (Éxodo 29-19 – Números 34-26 y Deuteronomio 14-20). En el Talmud (Ley Oral), en el tratado de Julin 3-b está escrito: ¿Por qué se repite tres veces el mismo versículo en la Torá?, para enseñarnos tres leyes importantes:

1. No cocinar, freír o asar carne con productos lácteos.
2. No consumir carne y productos lácteos juntos.
3. No sacar provecho o beneficio de una mezcla de productos cárnicos con productos lácteos.

Debemos especificar que cuando hablamos de productos cárnicos, en cuanto a las leyes de *cashrut*, incluimos en esa categoría a la carne de pollo o gallina. Después de haber consumido carne, o incluso un derivado de carne, por ejemplo, un caldo de carne, hay que esperar seis horas antes de consumir productos lácteos. Pero después de haber consumido leche o productos lácteos, se puede consumir inmediatamente carne o comidas derivadas de carne, enjuagándose previamente la boca.

Leche y carne son dos esencias totalmente diferentes. La leche es símbolo de vida: la vaca alimenta a su ternero con su leche. Por el contrario, para consumir carne hay que degollar al animal, lo cual simboliza la muerte. La leche expresa el deseo de dar la vida, mientras que la carne, es el resultado del deseo de recibir del animal, ya que al comer engorda su cuerpo. La carga energética de la leche es dadora, mientras que la carne es receptora y, en este sentido, podemos intentar captar algo de la esencia de esta ley.

La ley judía prohíbe el consumo de insectos, reptiles y gusanos por lo que las verduras y frutas deben ser lavadas meticulosamente y revisadas tal como indica la Ley judía.

Todas las leyes dietéticas en el judaísmo vienen para dar cumplimiento al versículo: “Habla a la congregación de los hijos de Israel y dirás: santos seréis, porque Santo yo soy el Eterno vuestro Dios”. (Levítico Cap. 19-1). Santo se refiere a un estado de equilibrio y plenitud de nuestra alma, esencia de nuestro ser.

## **BENEFICIOS CONSTATABLES**

En cuanto a los beneficios que el consumo de la alimentación *casher* aporta al ser humano, debemos dejar bien claro que ninguna de las *mitsvot* o preceptos de la Torá se cumple exclusivamente porque sea beneficioso para el cuerpo. El judío, en su compromiso con las *mitsvot*, basa su cumplimiento en la Palabra divina. Sin embargo, sabemos que todas las *mitsvot* son beneficiosas para el ser humano, en todos los aspectos de su existencia: físico, moral, espiritual, psicológico, etc. Entre los beneficios podemos destacar:

**Higiene y salud:** asepsia desde hace más de 3.500 años. “No cocinarás al ternero en la leche de su madre”.

En las leyes del *cashrut* del Judaísmo, las restricciones van en aumento en la medida que nos acercamos en la cadena biológica, a las criaturas más parecidas a los seres humanos. Así las restricciones en cuanto a los alimentos vegetales es mucho menor que con respecto a los peces y éstas, a su vez, son menores que en comparación a los animales.

Por otro lado, la prohibición absoluta de ingerir sangre o insectos, por ejemplo, obliga a una limpieza e higiene destacable ya en los tiempos más remotos, donde el nivel de higiene en la sociedad en general, era muy por debajo del actual.

### **Beneficios morales**

Cada día surgen estudios e investigaciones que denuncian el sufrimiento de los animales en el matadero antes de morir y cómo, este sufrimiento, acumula en ellos toxinas que el ser humano ingiere junto con la carne.

El método del faenamamiento ritual en el Judaísmo es uno de los métodos indoloros ya que el animal pierde el conocimiento antes de sentir el dolor.

Por otra parte, se considera no apto para su consumo, no *casher*, un animal que está herido, enfermo o padece algún tipo de daño físico.

El trato al animal es considerado y las labores de faenamiento ritual son llevadas a cabo por una persona erudita, conocedora de la Torá y temerosa de Dios, a diferencia de otras culturas.

**Disciplina:** uno de los mayores problemas de nuestra sociedad es la gratificación inmediata. La sociedad occidental está enfocada a la persecución del placer y a la inmediatez de la gratificación. El hecho que una persona tiene unos parámetros inamovibles en la alimentación obliga a postergar una de las gratificaciones más básicas. Esta normativa se aplica en el Judaísmo desde la infancia, donde a los niños y niñas se les va instruyendo en estos hábitos de conducta. A partir de los 12 años las chicas y los 13 años los chicos, cualquier judío está sometido a estas normas.

**Relación del Hombre con la Tierra.** Concepto de vasos comunicantes: la Tierra es el origen de nuestra vida y cuando nos alejamos de ella, nos alejamos de nosotros mismos.

- El alimento y la relación con la figura materna: amor, compasión, calor.
- Adán y Eva y la bendita manzana. El alimento: primer capítulo de la Historia de la Humanidad.
- ¿Existe un alimento 100% espiritual? El concepto de Maná.
- El Pan: el rey de los alimentos. El alimento como vehículo de corrección espiritual : “con el sudor de tu frente ganarás el pan”.
- El vino: el soberano de los líquidos. El secreto está en el vino: Noé y su viñedo.



CIUDAD AUTÓNOMA  
DE  
**MELILLA**  
Consejería de Bienestar Social y Sanidad