

# FRUTAS, VERDURAS Y HORTALIZAS

Iñaki Ebaio Alonso / Víctor Manuel Rodríguez Rivera

## 2.1 INTRODUCCIÓN

---

Las frutas y las hortalizas son alimentos de origen vegetal cultivados en la mayor parte de las zonas habitadas del planeta, aunque cada clima y cada tipo de suelo han determinado tradicionalmente las variedades cultivadas en cada zona. Diversos factores como la utilización de invernaderos, el desarrollo de la industria relacionada con la transformación de vegetales, el incremento de las redes de transporte y distribución de mercancías, así como los avances en las técnicas de conservación de estos productos han facilitado que en casi cualquier momento del año tengamos acceso a un mayor número de variedades de frutas y hortalizas.

Tanto las frutas como las hortalizas constituyen un grupo bastante heterogéneo de alimentos que destacan desde un punto de vista nutricional por su importante aporte de agua, vitaminas y minerales (y en menor medida de hidratos de carbono), así como por su bajo contenido energético. En este sentido, la principal excepción la constituirían los frutos secos, contemplados de forma muy somera en este capítulo.

En el caso de los derivados de las frutas y hortalizas, las técnicas de procesado, envasado y conservación empleadas y la utilización de otros ingredientes aumentan enormemente la heterogeneidad de los productos disponibles en el mercado, tanto en lo relativo a composición, como a presentación, utilización o vida útil.

## 2.2 DEFINICIÓN

---

De acuerdo a la definición más genérica de fruta, ésta puede ser el fruto, la infrutescencia, la semilla o las partes carnosas de órganos florales aptas para el consumo humano y con un adecuado grado de madurez. Botánicamente se corresponden con el ovario fecundado y maduro de los vegetales, desarrollado a partir de una flor. Por otra parte, hortalizas son las plantas herbáceas hortícolas en sazón que sirven, tanto crudas como cocinadas, de alimento al ser humano. Es importante distinguir el término hortaliza del término verdura. Las verduras son un tipo concreto de hortalizas que se caracterizan porque su parte comestible la constituyen las partes verdes de la planta, como por ejemplo las hojas, el tallo o las inflorescencias.

Para su comercialización estos productos deben cumplir una serie de requisitos establecidos por la normativa de aplicación. Tanto frutas como hortalizas han de estar por ejemplo, enteras, sanas, limpias, prácticamente exentas de plagas o de daños derivados de las mismas y libres de humedad excesiva u olores y sabores extraños.

## 2.3 CLASIFICACIÓN

---

Los criterios de clasificación de las frutas incluyen su naturaleza, su estado, su fisiología y su categoría comercial. Así, de acuerdo a su naturaleza existen tres tipos de frutas: las oleaginosas, las secas y las carnosas. Las frutas y semillas de naturaleza oleaginosa (por ejemplo la oliva) se emplean habitualmente para obtener grasas y aceites para el consumo humano. Por otro lado los frutos y semillas que poseen en su parte comestible menos de un 50% de agua se denominan secas o de cascara. A este último grupo pertenecen las frutas secas (higos secos, uvas pasa, ciruelas pasa, etc.) y los frutos secos (castaña, almendra, avellana, pistacho, etc.). Por el contrario, las frutas carnosas son las más acuosas, concretamente las que poseen más del 50% de agua en su parte comestible. Las frutas carnosas pueden clasificarse a su vez en función del tipo de fruto del que proceden (véase la Tabla 2.1).

**Tabla 2.1.** Clasificación botánica de los frutos carnosos.

Denominación	Ejemplos
Bayas	Uvas, arándanos
Hesperidium	Naranja, pomelo, limón
Pepónidas	Melón, sandía
Drupas	Cerezas, melocotón, albarique, ciruela
Rosáceas	Manzanas, peras
Agregadas	Fresas, frambuesas, grosella
Múltiples	Piña, higo

**Fuente:** Elaboración propia.

La clasificación establecida en función del estado de las frutas las divide en frescas, desecadas y deshidratadas. La fruta fresca es aquella que, sin haber sufrido tratamiento alguno que modifique su estado natural, se destina al consumo inmediato. Resumiendo, son aquellas comúnmente consumidas y las más abundantes en cualquier frutería. La fruta desecada sí que ha sufrido un tratamiento que reduce de manera considerable su humedad o contenido en agua. Generalmente se desecan por la acción natural del aire y del sol. Ejemplos de fruta desecada son: la aceituna pasa, el albaricoque desecado, castaña desecada (o pelada), ciruela pasa, dátil, higo pasa, manzana desecada, medallón, melocotón deshuesado (entero, en mitades o en tiras), pera desecada y uva pasa. Por último, a la fruta deshidratada se le reduce la humedad mediante tratamientos autorizados (no naturales) de manera que se consigue evitar alteraciones posteriores, prolongando su vida útil.

Atendiendo a la fisiología vegetal, y en concreto al patrón de respiración y de producción de etileno, se diferencian frutas climatéricas y no climatéricas. Las primeras se caracterizan por sufrir una maduración post cosecha que coincide con un pico de respiración y de producción de etileno (pico climatérico) transitorios. Por el contrario, en las frutas no climatéricas no existe incremento transitorio alguno de los fenómenos de emisión de etileno o CO<sub>2</sub>, manteniéndose la producción de estos elementos baja en todo momento. En el apartado Alteraciones y conservación de este capítulo se profundiza más en este aspecto de las frutas.

Un último criterio para la clasificación de las frutas es el establecido en función de su categoría comercial de acuerdo a la norma de calidad o de comercialización correspondiente. Por ejemplo, la norma de comercialización de las manzanas y peras recogida por el Reglamento (CE) N° 1619/2001 establece las categorías "Extra", "I" y "II" en base a criterios como la forma, el desarrollo, el color, alteraciones de la pulpa o defectos en la epidermis.

Por otro lado, las hortalizas pueden clasificarse atendiendo a criterios como la parte de la planta a la que pertenecen o que se consume, la forma de presentación al consumidor o la categoría comercial. La clasificación establecida de acuerdo al primer criterio se describe en la Tabla 2.2.

**Tabla 2.2.** Clasificación de las hortalizas.

Parte de la fruta	Ejemplos
Fruto	Berenjena, guindilla, pimiento, tomate
Bulbo	Ajo, cebolla, puerro, cebolleta, chalota
Col	Berza, brécol, col de Bruselas, coliflor, lombarda, repollo
Hoja y tallo	Acelga, berro, borraja, endibia, escarola, grelos, lechuga
Inflorescencia	Alcachofa
Pepónide	Calabacín, calabaza, pepino
Raíz	Nabo, rábano, remolacha, zanahoria
Tallo	Apio, espárrago

**Fuente:** Elaboración propia.

El estado o preparación de las hortalizas para su comercialización establece también diferencias. Así es posible encontrar a la venta hortalizas frescas, desecadas, deshidratadas, troceadas o en juliana y congeladas.

Por último, al igual que en el caso de la frutas, las normas de calidad o de comercialización establecen categorías comerciales para cada tipo de hortaliza atendiendo a diversos criterios específicos. Por ejemplo, de acuerdo al Reglamento (CE) n° 1543/2001 las lechugas comercializadas pueden ser de categoría "I" o "II" en base a su desarrollo, firmeza y daños o alteraciones.

## 2.4 ESTRUCTURA

Dada la heterogeneidad tanto dentro de las frutas como de las hortalizas en cuanto a la parte de la planta de la que derivan, no se puede establecer una estructura común ni para las frutas ni para las hortalizas. Es más, algunos productos que son frutas desde un punto de vista botánico son catalogados como hortalizas (tomate, pepino, berenjenas, guisantes, etc.). A pesar de ello sí que se pueden definir ciertas características comunes para los subgrupos de frutas y hortalizas más representativos.

Dentro de las frutas las bayas se caracterizan por tener un fino epicarpio de coloración que va desde el rojo de la fresa al morado o negro de las moras. Estas frutas están habitualmente formadas por multitud de pequeños agregados (de ahí el término polidrupas utilizado para denominar a gran parte de las bayas). A partir de pistilos independientes se desarrollan las drupas, cuya fusión da lugar a la fruta. Al igual que en el resto de frutas, el principal componente de las bayas es el agua, seguido por los hidratos de carbono simples.

Las frutas *Hesperidium* (naranjas, limones, pomelos, etc.) se caracterizan por un epicarpio constituido por el flavedo y el albedo. El flavedo (la capa más externa) contiene gran cantidad de vesículas ricas en aceites muy aromáticos, mientras que el albedo, de color blanco, es especialmente rico en pectinas (de ahí su importancia en la elaboración de mermeladas). El endocarpio está dividido en segmentos radiales (gajos) constituidos por multitud de sacos de zumo. Muy cercanas al eje del fruto del fruto se sitúan las semillas.

Las frutas de la familia Rosáceas se caracterizan por un pericarpio carnoso y un endocarpio que es duro y contiene una única semilla en el caso de las drupas (melocotones, cerezas, albaricoques...) y que es blando y receptáculo de varias pequeñas semillas (pepitas) en el caso

de los pomos (manzanas y peras).

Dentro de las pepónides se encuentran algunas frutas (melón, sandía) y algunas hortalizas (calabacín, calabaza, pepino). Su característica más definitoria es su habitualmente gran tamaño y dura corteza. Son productos carnosos y turgentes que presentan multitud de pequeñas semillas en su interior.

Los bulbos (ajo, cebolla, puerro) son órganos subterráneos de almacenamiento de nutrientes formados a partir del engrosamiento de la base de las hojas. Los bulbos se localizan entre las raíces y la parte aérea de la planta y están constituidos habitualmente por multitud de capas superpuestas.

Entre las principales hortalizas constituidas por hojas están las acelgas, las lechugas, las escarolas, o las endivias. Las hojas son las partes de la planta destinadas a la realización de la fotosíntesis y su color verde se debe al alto contenido en clorofilas.

Las hortalizas constituidas por raíces (zanahoria, nabo, rábano, remolacha, yuca...) tienen habitualmente aspecto cilíndrico o redondeado y presentan gran firmeza. Los tubérculos (patata) no son raíces, sino tallos subterráneos modificados y engrosados que constituyen un reservorio de nutrientes para la planta.

## **2.5 COMPOSICIÓN**

---

Las frutas y hortalizas tienen una composición variable dependiente de numerosos factores entre los que cabe destacar la variedad, el origen, el cultivo y el estado de maduración.

No obstante y, salvo excepciones como la de los frutos secos, comparten la característica de que son especialmente ricos en agua y fibra dietética y pobres en lípidos.

Profundizando en la composición y en la cantidad o proporción de nutrientes, el contenido en agua de las hortalizas es muy elevado (véase la Tabla 2.3), mientras que los compuestos nitrogenados, los lípidos y los hidratos de carbono son escasos (con la excepción de los tubérculos, que poseen un 20% de hidratos de carbono). Sin embargo, la cantidad de fibra dietética es considerable, sobre todo en verduras como la alcachofa que puede superar ampliamente el contenido medio de fibra (la alcachofa cocida posee un 9%). En el caso de las frutas, el contenido acuoso es ligeramente inferior al de las verduras y hortalizas. El resto de constituyentes mayoritarios de las frutas son azúcares, fibra dietética y ácidos orgánicos. La cantidad de azúcares de la fruta es muy variable, encontrando valores modestos de azúcares (6-10%) en frutas como melocotón, fresa, cítricos o papaya, o importantes (11-20%) en otras frutas como manzana, pera, cereza, uva, pina, plátano y chirimoya. Por supuesto, la concentración de azúcares debida a la deshidratación hace que en las frutas secas o pasas (uvas, higos, dátiles, etc.) el contenido en azúcares sea extremadamente alto (en torno al 65%). Las frutas son también una considerable fuente de fibra dietética. A pesar de que contenidos de 1-5% de fibra dietética son importantes, algunas frutas como el coco poseen hasta un 11% de fibra dietética. Por otra parte, los frutos secos, al tratarse de semillas secas, tienen una composición marcadamente diferente. Están constituidas por alrededor de un 50% de lípidos, un 15% de proteínas y un 15% de hidratos de carbono. La excepción en este grupo es la castaña, mucho más acuosa y menos grasa que el resto de frutos secos.

**Tabla 2.3.** Contenido en nutrientes de frutas, hortalizas y frutos secos (%).

	Agua	Compuestos nitrogenados	Hidratos de carbono	Lípidos	Fibra
Frutas	70-90	0,6-1,2	6-20	0,3-0,6	2-7
Hortalizas	80-95	1,8-3,5	2,3-7,9	0,1-0,6	1-5
Frutos secos	6-13	14-20	3,5-20	42-68	5-14

Fuente: Mataix *et al.* (2003).

En cuanto a los tipos de carbohidratos presentes en frutas y verduras, se pueden encontrar monosacáridos (principalmente glucosa y fructosa), disacáridos (sacarosa, maltosa) y polisacáridos tanto de reserva (principalmente almidón) como estructurales (celulosa, hemicelulosa y pectinas). Algunas frutas tienen azúcares alcohol, como sorbitol relativamente abundante en manzanas y ciruelas.

En frutas y hortalizas, los compuestos nitrogenados están formados en un 35-80% por proteínas. El resto corresponde a aminoácidos libres y otros compuestos nitrogenados como las aminas. Tanto en frutas como en hortalizas las proteínas más abundantes son las enzimas. Juegan un papel importante en el metabolismo propio de la planta o el fruto y, puesto que pueden modificar sus propiedades, es necesario considerarlas en su comercialización. Las enzimas más abundantes son del tipo oxidoreductasa, hidrolasa, transferasa, liasa y ligasa. Junto a otras, las enzimas pectinolíticas, las amilasas y las sacarasas son responsables de algunos de los procesos que ocurren durante la maduración de las frutas y que les confieren las características de sazón (turgencia, jugosidad, dulzor, etc.). Por su parte, los frutos secos son mucho más proteicos (en torno a un 20%). Puesto que cada especie vegetal presenta proteínas altamente específicas, son de especial interés para la caracterización de productos procesados.

Los lípidos de los alimentos de este grupo están compuestos principalmente por triglicéridos, glucolípidos y fosfolípidos. Los ácidos grasos más abundantes son los insaturados, destacando el linoleico y el oleico, seguidos por el palmítico (saturado). Por ello la fracción lipídica de este grupo de alimentos se considera en términos generales insaturada. Sin embargo, la escasa cantidad de lípidos de estos alimentos hace que únicamente los frutos secos puedan considerarse fuente importante de este tipo de ácidos grasos.

Por otro lado, frutas y hortalizas frescas constituyen la más importante fuente de vitaminas de la dieta ya que, a pesar de que todos los alimentos poseen vitaminas, la mayoría sufren pérdidas destacables de las mismas por el procesado industrial o por el cocinado. No obstante, en los vegetales que se consumen crudos el contenido vitamínico no disminuye. Este fenómeno es crucial para la vitamina más destacable de los vegetales: la vitamina C. Es una vitamina extremadamente lábil cuya fuente dietética son casi exclusivamente frutas y hortalizas crudas que contienen de 3 a 90 mg de vitamina C por cada 100 g de porción comestible. Conviene destacar que las vitaminas son probablemente los nutrientes cuyo contenido es más variable en frutas y hortalizas, ya que este se ve ampliamente modificado por factores como el tipo de cultivo y el clima. Por ejemplo el contenido en vitamina C de las espinacas varía de 40 a 155 mg por 100 g de porción comestible. El segundo grupo destacable de vitaminas son los  $\beta$ -carotenos, precursores de la vitamina A, que se encuentran en cantidad considerable sobre todo en frutas y hortalizas rojo-amarillentas y verdes. Las acelgas, espinacas y zanahorias (con 1, 3 y 6 mg de  $\beta$ -carotenos por cada 100 g de parte comestible respectivamente) son

especialmente ricas en esta vitamina. Entre las frutas cabe destacar el níspero, la mandarina y la ciruela amarilla (0,1-0,9 mg por 100 g de porción comestible). Las verduras son especialmente ricas en ácido fólico. Por ejemplo espinacas, acelgas, puerros y coles tienen de 70 a 140 µg por 100 g de porción comestible. Las vitaminas del grupo B más abundantes son el ácido pantoténico y la biotina, presentes en albaricoques y cítricos entre otras. Por último, no hay que olvidar que como en todos los alimentos de origen vegetal las grandes ausentes son la vitamina B<sub>12</sub> y la D. Únicamente la vitamina D<sub>2</sub> (ergocalciferol), escasa en la mayoría de alimentos, es especialmente abundante en algunas variedades de champiñón, sobre todo si han sido sometidos a radiación ultravioleta.

Entre los minerales de estos vegetales el más abundante y destacable es el potasio, seguido de fósforo, calcio, magnesio, cloro y sodio. Desde un punto de vista nutricional es importante destacar que, a pesar de tener un contenido elevado de algunos minerales, frutas y sobre todo hortalizas, poseen sustancias que impiden en diferente grado la absorción de muchos de ellos (sobre todo de los cationes divalentes).

Además de las sustancias consideradas nutrientes por sus características, frutas y hortalizas poseen un elevado número de componentes que, sin ser nutrientes, tienen efectos beneficiosos sobre alguno o algunos procesos fisiológicos o bioquímicos que repercuten en la mejora de determinados problemas de salud. Son sustancias con actividad biológica beneficiosa o sustancias bioactivas, potenciales ingredientes funcionales que se tratan en el capítulo *Nuevos alimentos* de la presente obra.

Los componentes que proveen a frutas y hortalizas de determinadas características sensoriales son tantos que no es sencillo resumirlos. Los pigmentos mayoritarios son las clorofilas, betalainas y carotenoides. Los carotenoides principales son el fitoeno, fitoflueno, carotenos, licopeno, luteína y zeaxantina, presentes en vegetales de colores intensos, sobre todo en frutas de tonos amarillos y rojizos. Los compuestos fenólicos, abundantes en los vegetales en general, contribuyen al color y al sabor de los mismos y, además, poseen actividades biológicas especiales. Entre los compuestos fenólicos presentes en frutas y hortalizas destacan las hidroxycumarinas, catequinas, antocianidinas, flavononas y flavonas. Entre los componentes que influyen en el sabor cabe resaltar los azúcares y los ácidos (sobre todo málico y cítrico). Terpenos, como el limoneno o la cucurbitacina, son también componentes lipídicos presentes en los cítricos que confieren destacables propiedades sensoriales (sabor amargo). No cabe duda de que el agua y los componentes estructurales (fibra) de estos vegetales son los elementos que los dotan de una textura especial (turgencia, jugosidad).

## 2.6 ALTERACIONES Y CONSERVACIÓN

---

Tanto las frutas como las hortalizas siguen respirando una vez recolectadas, aunque con diferente intensidad en función del tipo de vegetal. Las frutas se dividen en climatéricas y no climatéricas. El climaterio se podría definir como la maduración organoléptica que tiene lugar tras la recolección, caracterizada por un brusco aumento de la respiración (aumento del consumo de O<sub>2</sub> y de la producción de CO<sub>2</sub>) y de la producción de etileno por parte de la fruta, lo cual a su vez potencia el proceso de maduración. El etileno, además de debilitar la unión de la fruta a la planta y favorecer su separación, interviene en la maduración (tanto fisiológica como, especialmente, organoléptica) y en la senescencia de la fruta.

Los frutos no climatéricos (cereza, uva, naranja, fresa, pina, limón, pomelos...) sólo

maduran organolépticamente en la planta, por lo que se recolectan maduros. Tras la recolección la respiración continúa disminuyendo, se produce poco etileno y la exposición a esta sustancia no provoca maduración, sino que acelera la senescencia. Por el contrario, los frutos climatéricos (manzana, pera, albaricoque, sandía, tomate, higo, melón, kiwi, plátano, melocotón, ciruela, aguacate, mango...) maduran organolépticamente tanto en la planta como una vez recolectados, por lo que suelen ser recolectados cuando su grado de maduración organoléptica no es todavía el deseado para su consumo. Tras la recolección hay un gran incremento de la respiración y de la producción de etileno (hasta llegar a un máximo a partir del cual disminuye). La adición de etileno exógeno acelera la maduración (y si ésta ya ha sido alcanzada acelera la senescencia).

En el caso de los frutos climatéricos, el hecho de estar la maduración organoléptica poscosecha influenciada por el etileno permite almacenarlos en determinadas condiciones en las que la maduración esté detenida o, al menos, ralentizada, e inducir posteriormente su maduración cambiando las condiciones de almacenamiento. Las condiciones habituales para el mantenimiento de las frutas en las cámaras de refrigeración es de  $-1-4^{\circ}\text{C}$ , excepto para algunas frutas que necesitan temperaturas algo más altas (especialmente las frutas tropicales). A pesar de ello cada fruta tiene su temperatura óptima de mantenimiento, la cual, por otra parte, no va a evitar la evolución, sino que la va a enlentecer. Si las temperaturas de refrigeración son excesivamente bajas pueden producirse lesiones por frío (diferentes de las lesiones por congelación, en la que los cristales de hielo dañan estructuras). Las lesiones por frío se caracterizan por un daño sobre los tejidos que provoca ablandamiento de la fruta, pérdida de agua, mayor susceptibilidad a daños por escaldado, pardeamiento de tejidos internos, aparición de manchas en la superficie, mayor susceptibilidad a la degradación microbiana y la aparición de olores y sabores anómalos. Las frutas tropicales son, lógicamente, más susceptibles a este tipo de daños.

En cuanto a las condiciones ambientales de humedad una humedad relativa del 85-90% podría considerarse adecuada en términos generales. Si la humedad es excesiva la proliferación de hongos se ve favorecida y si es excesivamente baja habría una pérdida excesiva de agua, y por tanto de peso, de la fruta. El recubrimiento con una fina capa de cera es un procedimiento utilizado con algunas frutas para disminuir la pérdida de agua, además de mejorar la apariencia del producto.

El control de temperatura y humedad es acompañado frecuentemente por un control o incluso modificación de la composición de gases de las cámaras. La respiración y la crisis climatérica sólo tiene lugar en presencia de oxígeno, pero una concentración de oxígeno excesivamente baja da lugar a la respiración anaeróbica, degradándose la fruta. El control o modificación de atmósferas busca ralentizar la maduración de las frutas y hortalizas manteniendo una concentración alta de  $\text{CO}_2$  y baja de  $\text{O}_2$  y etileno. La concentración de cada uno estos gases (también puede utilizarse  $\text{N}_2$ ) a mantener en las cámaras varía notablemente en función del vegetal.

El control de la composición de la atmósfera de la cámara tiene especial importancia en el caso de las frutas climatéricas, pudiendo considerarse su importancia algo menor en el caso de frutas no climatéricas y hortalizas. Un mantenimiento en cámaras en condiciones adecuadas puede prolongar la conservación de algunos productos durante varios meses. Algunas hortalizas (cebollas, zanahorias, etc.) pueden conservarse incluso bajo unas condiciones no estrictas de conservación.

Al margen de disminuir la respiración y el metabolismo, el control de gases también disminuye la actividad microbiana.

En términos generales las frutas y las hortalizas presentan una susceptibilidad al deterioro microbiano mucho menor que otros productos considerados perecederos, debido

principalmente a las cubiertas protectoras que impiden el acceso de los microorganismos a las estructuras interiores y, especialmente, en el caso de las frutas, al bajo pH. La principal degradación microbiana de las frutas es la proliferación de hongos en la superficie (géneros *Alternaria*, *Botrytis*, *Diplodia*, *Monilinia*, *Penicillium*, *Phomopsis*, *Rhizopus* y *Sclerotinia*), especialmente favorecida por una excesiva humedad. Los deterioros por bacterias (géneros *Erwinia* y *Pseudomonas*) tienen generalmente mayor incidencia en las hortalizas que en las frutas.

Unas inadecuadas prácticas de recolección, transporte y manejo pueden producir daños mecánicos que afecten a la integridad del vegetal, favoreciendo el ataque por microorganismos, incluidas diversas especies de bacterias. Además del necesario control de las condiciones de almacenamiento, se utilizan también diversos tratamientos químicos (baños en bactericidas y fungicidas) y físicos (vapor, irradiación, etc.) para evitar la proliferación microbiana y también para desinsectar.

Los daños mecánicos pueden también favorecer diversas reacciones de degradación enzimática, al poner en contacto enzimas y sustratos en las frutas y hortalizas. La consecuencia de estos procesos enzimáticos son principalmente pardeamientos y reblandecimiento de estructuras.

Al margen de las diversas vías por las que frutas y hortalizas se degradan hay que citar algunos otros riesgos sanitarios. Además de algunas sustancias antinutrientes (ácido oxálico en muchas verduras de hoja verde), algunos mohos *Penicillium* y *Aspergillus* que contaminan los vegetales son capaces de producir micotoxinas. La presencia en frutas y hortalizas de residuos de productos fitosanitarios y nitritos o los niveles elevados de metales pesados (asociados a zonas industriales, suelos contaminados y a vías de tránsito próximas a los lugares de cultivo) también constituyen riesgos sanitarios.

## 2.7 PRODUCTOS DERIVADOS

---

### 2.7.1. Zumos

Los zumos son bebidas obtenidas principalmente a partir de frutas, aunque también se elaboran zumos a partir de algunas hortalizas, o de mezclas de frutas y hortalizas.

En función principalmente del grado de turbidez y de los sólidos en suspensión, los zumos se pueden clasificar en clarificados (zumo de manzana, uva, etc.), ligeramente turbios (zumo de pina), zumos muy turbios (naranja, pomelo, etc.) y zumos pulposos (tomate). A pesar de que en función del producto de partida existan ciertas especificidades en cuanto al proceso de elaboración, sí que se pueden señalar algunas operaciones generales comunes a la mayoría de los zumos. Tras la selección de la fruta y diversas operaciones de acondicionamiento se obtiene el zumo por prensado habitualmente (en el caso de muchas frutas tras triturar o moler la pulpa). El prensado puede ser en frío o en caliente (el cual permite una mayor extracción, pero afecta en mayor medida a las características organolépticas y nutricionales). La clarificación se puede realizar mediante uno o varios de los siguientes procedimientos: adición de sustancias precipitantes (gelatinas, bentonita), decantación, centrifugación, filtrado, y muy frecuentemente por adición de pectinasas. Con la posterior pasterización del zumo se incrementa notablemente la estabilidad microbiológica, aumentando mucho la vida útil del producto.

Para disminuir los costes de almacenamiento y transporte es muy frecuente concentrar los zumos. Los zumos concentrados son reconstituídos posteriormente hasta el volumen inicial en



el punto de distribución. La crioconcentración (separación del zumo concentrado de cristales de hielo puro) conserva en gran medida las características sensoriales de los zumos, aunque es una técnica cara. La concentración por evaporación es la técnica más usada. Las sustancias aromáticas volatilizadas durante la evaporación son condensadas, recogidas y adicionadas posteriormente al zumo.

El valor nutricional de los zumos comerciales puede diferir del de la fruta fresca ya que en función del proceso de obtención del zumo y de las condiciones y el tiempo de almacenamiento el grado de degradación de, por ejemplo, las vitaminas más lábiles (principalmente la vitamina C) variará. La vitamina C puede ser sin embargo suplementada para compensar dicha pérdida. El contenido en fibra de los zumos suele ser menor que el de la fruta fresca, aunque cada vez son más los zumos con cierto contenido en pulpa, lo cual supone un mayor aporte de fibra. También es de destacar la proliferación de bebidas que, teniendo como base zumo de frutas, contienen otros ingredientes (leche, fibra, etc.) que aportan nutrientes y características sensoriales diversas.

Dentro de este apartado es necesario citar los néctares, elaborados a partir de zumos a los que se ha añadido agua y azúcar, estando legislado en contenido mínimo en zumo que deben contener.

### **2.7.2. Productos refrigerados mínimamente procesados (RMP)**

Son frutas u hortalizas que han sufrido algún ligero tratamiento adicional (pelado, recorte, troceado, escaldado, etc.) a los de los productos frescos. Estos vegetales presentan células muertas, otras dañadas y otras vivas por lo que los tejidos siguen respirando. Su vida útil es habitualmente menor que la de los productos frescos y deben ser mantenidos en refrigeración. Adicionalmente se utilizan también otras técnicas para prolongar su vida útil (atmósferas modificadas, disminución de pH, recubrimiento superficial, irradiaciones, adición de conservantes, etc.). La principal ventaja de estos productos es la comodidad y el ahorro de tiempo, ya que en la mayoría de los casos están listos para ser consumidos o utilizados en la elaboración o aderezo de diversos platos.

### **2.7.3. Conservas de Frutas y hortalizas**

Son productos en los que los vegetales han sido sometidos a un proceso térmico para garantizar una larga vida útil (varios años) con ausencia de riesgo microbiológico. Su forma de presentación es en botes de cristal o en latas metálicas. Tras una serie de operaciones previas (limpieza, selección, recorte, escaldado, etc.) los vegetales son sometidos a tratamiento térmico. La temperatura y el tiempo aplicados dependerán en gran medida de la previsible carga microbiana y especialmente del pH del alimento. El principal riesgo a evitar es la posibilidad de germinación de esporas de *Clostridium botulinum*, lo cual no ocurre a un pH inferior a 4,5. La mayoría de las frutas presentan un pH inferior a 4,5 por lo que los tratamientos térmicos utilizados no son muy severos (generalmente no alcanzan los 100 °C). La mayor parte de las hortalizas sí que presentan un pH de 4,5 o mayor, por lo que es necesario asegurar la destrucción de estas esporas (se estima que se necesita una temperatura de 121 °C durante 2,52 minutos). Otra posibilidad es disminuir el pH para no tener que aplicar temperaturas tan elevadas, pero en muchos casos no es posible, ya que ello afecta a las características sensoriales del producto.

El líquido de gobierno de las conservas de hortalizas es habitualmente agua con NaCl, aunque frecuentemente se utilizan también algunos aditivos (acidulantes y conservantes). Los almíbares son ampliamente utilizados en el caso de las conservas de frutas, y las concentraciones de azúcar utilizadas varían habitualmente desde los 14 hasta los 24 grados

Brix o más. El almíbar, además de aportar sabor dulce y un mayor valor nutricional también contribuye a que la afectación de la textura del producto durante el proceso de elaboración sea algo menor.

El cuanto al valor nutricional de las conservas son las vitaminas hidrosolubles las más afectadas (especialmente la vitamina C y algunas del grupo B), no sólo por el tratamiento térmico sino también por los largos periodos de tiempo que pueden transcurrir hasta que el producto sea consumido. Diversos factores como la incidencia o no de la luz sobre el producto, el pH del líquido de gobierno o la temperatura a la que se almacenen las conservas influyen también sobre la velocidad de degradación de las vitaminas más lábiles.

#### **2.7.4. Mermeladas**

La mayoría de las mermeladas se elaboran a partir de frutas aunque también se pueden elaborar a partir de algunas hortalizas. En la elaboración de la mermelada el proceso de gelificación que tiene lugar durante la cocción de la mezcla de ingredientes es clave, estando determinado principalmente por el contenido en azúcar, en ácido y en pectina. Mediante la retención de parte del agua de la mezcla, el azúcar contribuye a la gelificación

y disminuye la actividad de agua del producto final, aumentando su vida útil. Además de ello aporta sabor dulce y valor nutricional a la mermelada. Los ácidos de la mermelada (tanto los propios de las frutas como los adicionados), además de aportar sabor ácido van a participar en el proceso de gelificación determinando en gran medida el estado de ionización de la pectina. La pectina puede provenir exclusivamente de frutas ricas en estas moléculas (ciruela, cítricos, manzana, grosella, etc.) o, en el caso de frutas con bajo contenido en pecanas (pina, melocotón, pera, etc.), suele ser necesario añadirla expresamente. Las interacciones que se establecen entre las cadenas de pectina son las responsables de la textura característica de la mermelada, siendo determinante el grado de metoxilación de los grupos carboxilo de la pectina.

La larga vida útil de las mermeladas se debe principalmente a la mencionada baja actividad de agua así como a la eliminación de las formas vegetativas de los microorganismos.

Desde un punto de vista nutricional las mermeladas son una fuente muy importante de azúcares (sacarosa, fructosa), aportando también fibra. El contenido en vitamina C es sensiblemente menor que en las frutas frescas.

Productos similares a las mermeladas son las confituras y las jaleas. Las primeras se diferencian de las mermeladas principalmente en que deben tener una consistencia gelificada (las mermeladas son semilíquidas y espesas, pero sin llegar a constituir un gel) y en que el contenido en materia seca soluble es mayor (mayor grados Brix). Las jaleas no se elaboran a partir de frutas, sino a partir de zumos de frutas y azúcar, su consistencia es de gel y tienen también un contenido en materia seca soluble mayor que las mermeladas. La denominación de "extra" hace referencia a un mayor contenido en fruta en relación con el producto sin esta denominación, estando dichos contenidos en fruta definidos por ley.

#### **2.7.5. Productos Fermentados**

La característica definitoria de los vegetales fermentados es la utilización de la fermentación láctica en su elaboración. La fermentación tiene lugar en salmuera, variando la concentración de sal en función del producto del que se trate, aunque suele ser del 6% o mayor. En el proceso de fermentación intervienen diversas especies microbianas (principalmente bacterias

*Lactobacteriaceae* y *Acetobacter* así como algunas levaduras), que pueden haber sido inoculadas o formar parte de la flora autóctona. Como resultado de la producción de ácido láctico el pH desciende, la flora se reduce a algunas especies acidotolerantes y el producto adquiere su textura y sabor ácido característico. Tras la fermentación el producto se suele pasteurizar. Debido a la pasteurización y al bajo pH, los vegetales fermentados tienen una larga vida útil. La conservación se ve favorecida además por el hecho de que estos productos sean conservados en salmuera o en un medio con ácido acético (encurtidos).

El proceso de elaboración no afecta demasiado el valor nutricional. De hecho el contenido en vitamina C se ve menos reducido en comparación con otros procesos, ya que el tratamiento térmico no es muy severo y el pH bajo favorece la estabilidad de la vitamina C. Los vegetales fermentados más comunes son los pepinillos, las aceitunas y la col ácida (también denominada *sauerkraut* o *chucrut*).

### **2.7.6. Productos deshidratados**

Se trata de productos de los cuales se ha extraído parte del agua, lo cual alarga el tiempo de conservación. En el caso de los higos secos, las uvas pasas, las ciruelas pasas o los pimientos es habitual desecarlos de forma natural. El producto resultante contiene alrededor de un 30% de agua en peso y un 65-70% de hidratos de carbono. Otros ejemplos de frutas desecadas son las rodajas de manzanas y peras, las cuales son sulfitadas para evitar reacciones enzimáticas de pardeamiento (principalmente por fenolasas) y desecadas en hornos a 60-70 °C.

En el caso de las hortalizas lo más usual es la deshidratación mediante secaderos de rejillas, de cintas transportadoras, de bandejas o de lecho fluidizado, utilizando temperaturas no muy altas (50-70 °C). Los productos así obtenidos tienen un bajo contenido en agua (en torno al 5%) aunque el contenido en las vitaminas más sensibles así como las sustancias aromáticas son bastante afectados. También puede verse afectada la apariencia debido a reacciones de pardeamiento y pueden tener lugar reacciones de enranciamiento que afecten a las características olfatosgustativas. Entre otros usos, las hortalizas deshidratadas (cebollas, zanahorias, patatas, etc.) se utilizan como constituyentes de sopas y purés deshidratados.

### **Bibliografía**

- Arthey, D. y Dermis, C. (1992): *Procesado de hortalizas*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Baltes, W. (2007): *Química de los alimentos*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Belitz, H. D., Grosch W. y Schieberle P. (2004): *Food Chemistry*. Berlín: Springer.
- Bello Gutiérrez, J. (2000): *Ciencia Bromatológica*. Madrid: Días de Santos.
- Herrero, A. y Guardia, J. (1992): *Conservación de frutos. Manual técnico*. Castelló/Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.
- Matáix Verdú, J. (2003): *Tabla de Composición de Alimentos*. Granada: Universidad de Granada.
- Simón E., Rodríguez B. (2007): *Giza Nutrizioaren eta Dietetikaren oinarriak*. Usurbil: Elhuyar.
- Simón E., Rodríguez B. y Labayen I. (2007): *Elikagaidk, Elikadura eta dietetika*. Udako Euskal unibertsitatea.
- Rodríguez B. y Simón E. (2006): *Bromatología*. Usurbil: Elhuyar.
- Vollmer, G., et al. (1999): *Elementos de bromatología descriptiva*. Zaragoza: Editorial Acribia.
- Wills, R. H. H., et al. (1984): *Fisiología y manipulación de frutas y hortalizas post-recolección*. Zaragoza: Editorial Acribia.