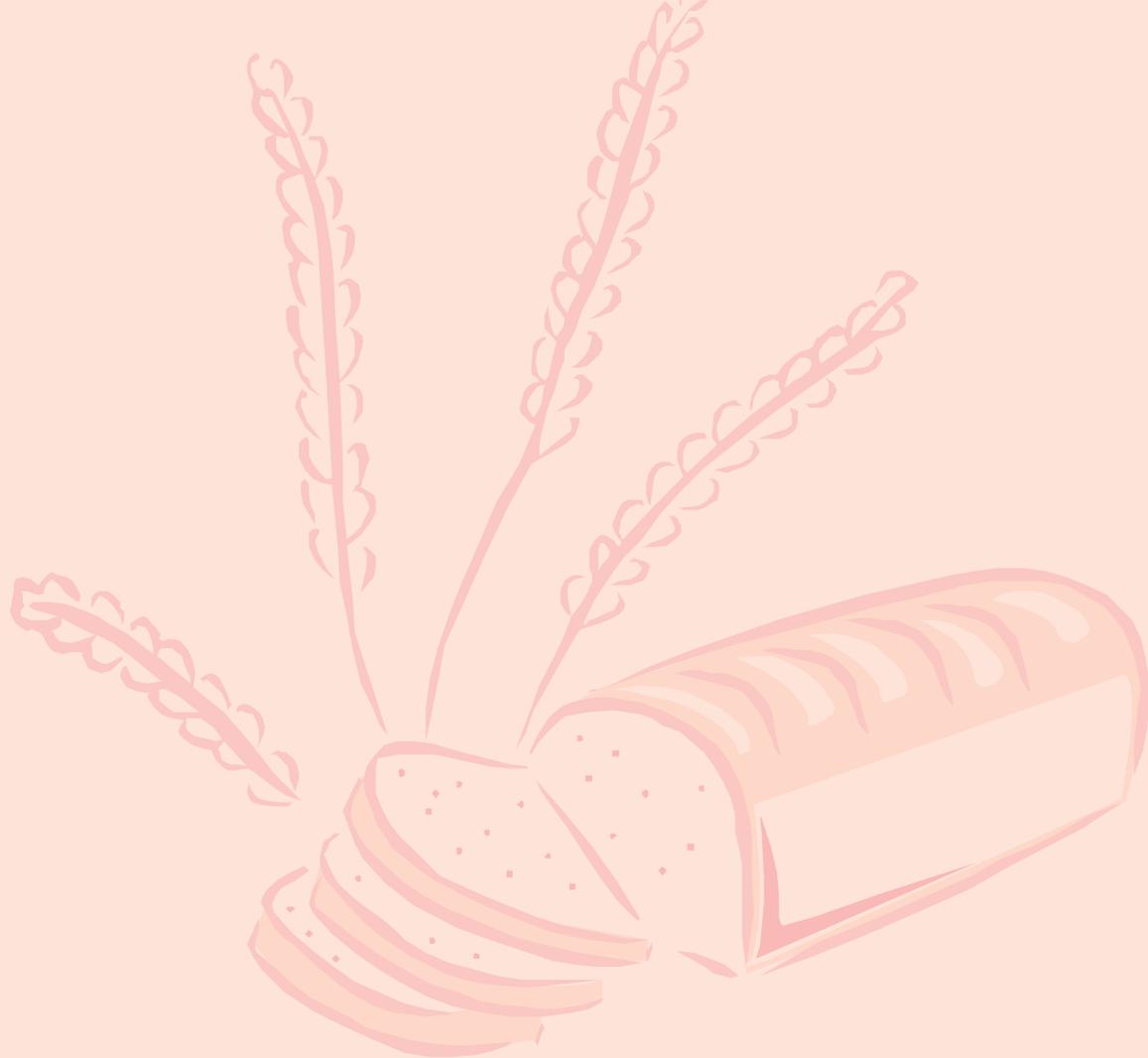


# Pan y Cereales





#### DIRECTORA DE LA MONOGRAFÍA:

- **Dra. Carmen Gómez Candela.** Presidenta de la Sociedad Española de Nutrición Básica y Aplicada (SENBA).

#### COORDINADOR DE LA MONOGRAFÍA:

- **Dr. Alberto Miján de la Torre.** Medicina Interna (Nutrición) Hospital General Yagüe. Burgos. Profesor Asociado Nutrición; Facultad Medicina, Universidad de Valladolid.

#### AUTORES:

- **Dra. Elvira Martín de la Torre.** Facultativo Especialista de Área. Master en Nutrición. Servicio Medicina Interna (Nutrición). Hospital General Yagüe. Burgos.
- **Dra. Beatriz de Mateo Silleras.** Profesora Ayudante. Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
- **Dr. Alberto Miján de la Torre.** Servicio de Medicina Interna (Nutrición). Hospital Gral. Yagüe, Burgos. Profesor Asociado de Nutrición. Facultad de Medicina, Universidad de Valladolid.
- **Dra. Ana M<sup>a</sup> Pérez García.** Médico Atención Primaria. Master en Nutrición (UVA). CAP Federico García Lorca. SACyL, Burgos.
- **Dra. Paz Redondo del Río.** Profesora Titular Interina. Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
- **Dra. Inés Sáenz de Miera.** Médico Interno Residente. Servicio Digestivo. Hospital General Yagüe. Burgos.

#### EDITORES:

Dirección General de Salud Pública y Alimentación.

#### COORDINACIÓN DE LA EDICIÓN:

Subdirección General de Alimentación.

#### IMPRIME:

DEPÓSITO LEGAL: M-19440-2007



Esta versión forma parte de la Biblioteca Virtual de la **Comunidad de Madrid** y las condiciones de su distribución y difusión se encuentran amparadas por el marco legal de la misma.



[www.madrid.org/publicamadrid](http://www.madrid.org/publicamadrid)

## PRESENTACIÓN

Los cereales, y los productos que de estos se derivan, constituyen, debido a sus propiedades nutricionales, uno de los pilares sobre los cuales se asienta cualquier dieta equilibrada y saludable.

El consumo de estos alimentos, aunque ha variado a lo largo de la historia, ha estado presente desde siempre en nuestras costumbres, formando parte de la Dieta Mediterránea. Además, la versatilidad y variedad de los cereales nos permite disfrutar de un importante abanico de alimentos derivados, como el pan, las pastas alimenticias o el gran surtido de productos de pastelería y bollería, entre otros.

Por otra parte, estos alimentos son la principal fuente de hidratos de carbono complejos de la dieta, bajos en grasas y ricos en vitaminas y minerales, siendo las variedades integrales, además, altamente ricas en fibra. Por todas estas razones su consumo se perfila indispensable para la consecución de todos los beneficios que su ingesta conlleva para la salud.

A pesar de esto, en los últimos años se viene observando un distanciamiento respecto de la Dieta Mediterránea, rica en este tipo de alimentos, hacia una alimentación más rica en proteínas y grasas animales, con los consiguientes perjuicios que esta tendencia puede suponer para la salud.

Desde la Dirección General de Salud Pública y Alimentación se ha editado este libro que pretende dar a conocer a los profesionales de la docencia, las ciencias biosanitarias, el sector industrial y agroalimentario y a la población general, la importancia de este grupo de alimentos, tanto desde la perspectiva histórica como desde la nutricional y de la salud, con el fin de concienciar de la necesidad de su consumo.

Agradecemos la participación de la Sociedad Española de Nutrición Básica y Aplicada sin cuya colaboración no hubiera sido posible el desarrollo de esta monografía.

**Agustín Rivero Cuadrado**  
Director General de Salud Pública y Alimentación

# Índice

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>4</b>
<b>2. PAPEL DEL PAN Y LOS CEREALES EN LA HISTORIA DE LA ALIMENTACIÓN</b>	<b>8</b>
2.1. Introducción	10
2.2. Etapas de la historia de la alimentación	10
2.3. El devenir de los cereales	11
2.4. El pan y las civilizaciones	12
2.5. El pan y la religión	16
2.6. Historia del pan en España	17
2.7. Bibliografía	18
<b>3. LOS CEREALES EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA</b>	<b>20</b>
3.1. Introducción	22
3.2. El grano de cereal	24
3.3. Composición química y valor nutritivo	25
3.4. Cereales y productos	27
3.5. Consumo de cereales	41
3.6. Bibliografía	45
<b>4. PAN Y CEREALES EN LOS PROCESOS DE SALUD Y ENFERMEDAD</b>	<b>46</b>
4.1. Introducción	48
4.2. Pan y cereales en los procesos de salud	48
4.3. Pan y cereales en la enfermedad	52
4.4. Bibliografía	61
<b>5. ANEXOS</b>	<b>62</b>
5.1. Glosario de terminos	64
5.2. Recursos Web	64
5.3. Propuesta actividades para docentes	65

# 1. INTRODUCCIÓN





### 1. INTRODUCCION

Lector, tienes entre tus manos un libro que pretende explicarte una historia cuyo protagonista es el pan. No existe otro alimento en el mundo que haya jugado o represente un papel tan importante como él. El alimentó la cultura del antiguo Egipto en las riberas del Nilo, prosiguió con la etapa grecorromana, se resistió a los avatares de las invasiones bárbaras, caminó durante la larga edad media, se emblanqueció y generalizó su uso en todas las clases sociales en la edades moderna y contemporánea y finalmente, ha llegado a nuestros días. El cereal nuestro, de trigo, comparte su papel estelar con los de otros países y culturas como el arroz, maíz, centeno, cebada o avena. En todos los continentes se visualizan campos bañados por espigas de estas gramíneas que modifican su color, forma y aroma según las estaciones y los vientos.

No debemos desdeñar desde nuestra óptica occidental de pobres nuevos ricos su importancia actual: aunque por muchos sea considerado una pieza residual colocada o descolocada a un lado del plato, muchas poblaciones aún enferman por su carencia y se alegran infinito cuando la cosecha ha sido buena, porque ha sido un regalo del cielo. Los cereales, junto con las legumbres y los tubérculos, son ricos en hidratos de carbonos y se consideran alimentos básicos, imprescindibles e insustituibles dentro de nuestra alimentación. El pan cumple los requisitos para conseguir una dieta equilibrada dado que presenta una proporción adecuada de hidratos de carbono complejos; la grasa que contiene es fundamentalmente insaturada y si además es pan integral, su fibra contribuye a regular el apetito y controlar el peso corporal. La Organización Mundial de la Salud aconseja el consumo de 250 g de pan al día y se recomienda comerlo en pequeñas y frecuentes cantidades como acompañamiento de otros alimentos. Junto con el pan de diversos colores, texturas, formas y consistencias, los cereales nos acompañan día a día en otros alimentos. Recordemos esas maravillas de pastas alimentarias, también los productos de bollería y pastelería y como no, los cereales para el desayuno tan exitosos en nuestros días.

¿Qué está sucediendo en España? De siempre la dieta española se ha caracterizado por el consumo preferente de hortalizas, frutas y cereales, publicitada como la dieta mediterránea, que implica una dieta saludable, teniendo en cuenta las evidencias aportadas por estudios epidemiológicos sobre la relación alimentación y salud. En los últimos tiempos y por diferentes factores, se están modificando nuestras costumbres de alimentación y se reducen las diferencias que existían entre los patrones dietéticos de los países del norte y del sur de Europa, como si de un teorema de regresión a la media se tratara. De este modo, algunos tenemos la percepción que, mientras el hábito alimentario de los anglosajones mejora por mimetismo hacia la dieta que antes nosotros hacíamos, los países

mediterráneos adoptamos costumbres y modos gastronómicos propios de los citados países; ello puede provocar que en uno o dos recambios generacionales se hayan modificado nuestros atavismos alimentarios. Como prueba comentar la reducción progresiva del consumo de cereales: hasta el 50% inferior en España hoy respecto de los años sesenta del siglo anterior .

Por ello recordamos en el presente libro la conveniencia de mantener una dieta sana basada en el equilibrio, la proporción y la variedad de los alimentos. Basta seguir las guías alimentarias de las sociedades científicas; en la base de todas las pirámides de alimentos están los cereales, seguidos hacia arriba por frutas y verduras, lácteos, alimentos proteicos, grasas y aceites, para coronar la cúspide con los azúcares, dulces y bebidas azucaradas. Tampoco hay que olvidar, de cara a la elevada prevalencia actual que alcanza la diabetes mellitus, pero sobre todo la obesidad que, si bien la retirada del pan y los cereales de la alimentación no es correcto, un consumo habitual y exagerado de snacks, bollería y productos de pastelería, es perjudicial por el acúmulo de calorías y grasa que provoca en el organismo. Todo ello incentivado por la reducida actividad física de la mayoría de los trabajos y el sedentarismo asociado al ocio que mantenemos.

Esperamos que este libro alcance el objetivo propuesto de informar sin aburrir sobre un grupo de alimentos tan próximos ancestralmente a nuestra cultura, que mantienen un papel primordial en nuestros días de cara a la promoción de la salud y también en la prevención y tratamiento de enfermedades muy frecuentes en nuestro medio.

Alberto Miján de la Torre  
Villaquirán de los Infantes, Burgos,

## OBJETIVOS.

### 1. Generales:

Dar a conocer de modo didáctico a la población y a profesionales de la docencia, ciencias biosanitarias, sector industrial y agroalimentario relacionados con el tema, una visión global acerca del pan y los cereales en referencia a:

- a) Su importancia en la historia de la alimentación humana.
- b) Su composición y propiedades dietéticas, nutricionales y gastronómicas.
- c) Su papel tanto en la promoción de la salud como en el tratamiento de diferentes enfermedades.

### 2. Específicos:

- a) Describir el papel de los cereales como alimentos clave en la mayoría de las etapas de la civilización, detallando su importancia no sólo nutricional, sino cultural, económica y religiosa.
- b) Referir brevemente la composición química y el valor nutritivo del grano de cereal, los diferentes tipos de cereales, panes y harinas, productos elaborados a partir de los mismos y sintetizando el concepto de recomendaciones nutricionales para una alimentación saludable.
- c) Finalmente, mencionar el papel del pan y cereales tanto en los procesos de promoción de la salud - fibra dietética, beneficios de los sustratos nutritivos de los cereales- como en la prevención y tratamiento de enfermedades, centradas en la diabetes mellitus, la obesidad y la enfermedad celíaca.



## 2. PAPEL DEL PAN Y LOS CEREALES EN LA HISTORIA DE LA ALIMENTACIÓN



- Ana M<sup>a</sup> Pérez García. Médico Atención Primaria. Master en Nutrición (UVA). CAP F García Lorca. SACyL, Burgos.
- Alberto Miján de la Torre. Servicio de Medicina Interna (Nutrición). Hospital Gral. Yagüe, Burgos. Profesor Asociado de Nutrición. Facultad de Medicina, Universidad de Valladolid.



2.1. Introducción. 2.2. Etapas de la historia de la alimentación. 2.3. El devenir de los cereales. 2.4. El pan y las civilizaciones. 2.5. El pan y la religión. 2.6. Historia del pan en España. 2.7. Bibliografía.

**"Es preciso acordarse de mirar al pasado, desde todo punto de vista, como filosofía constante de nuestra vida".**

**Günter Grass**

## 2. PAPEL DEL PAN Y LOS CEREALES EN LA HISTORIA DE LA ALIMENTACION.

### 2.1. Introducción.

La supervivencia como fin último y primordial del hombre está condicionada social, laboral y políticamente. La historia de la civilización, con sus aspectos culturales, sociales, económicos y políticos ha estado relacionada íntimamente con la alimentación. Una historia, la del hombre, unida a la carencia y el exceso durante milenios que ha provocado desde inanición en algunos períodos a sobrealimentación en otros. La historia de la humanidad esta ligada a costumbres, recursos y hábitos alimentarios, no siendo posible separar la historia de la alimentación de sucesos como guerras políticas o religiosas, invasiones y epidemias con las que está muy implicada<sup>(1)</sup>. La alimentación asimismo es un factor clave e influyente en los cambios demográficos, siendo determinante tanto en la selección biológica de la especie como en el establecimiento de una cultura definida, fundamentalmente durante los siglos XVI y XVII. Por todo lo citado, y más, la alimentación ha ejercido y ejerce un gran influjo en el proceso de civilización.

A lo largo de la historia aparecen modificaciones, siempre de forma paulatina y nunca bruscamente, en la forma de obtención, preparación de comidas, horarios de las mismas, y aspectos culturales en relación con la ingesta, pudiendo establecerse diferentes períodos de rasgos característicos, que se expresan a continuación.

### 2.2. Etapas de la historia de la alimentación.

#### 2.2.1. Periodo de recolectores nomadas y cazadores prehistoricos.

Hace ya unos 2 millones de años, gracias al enderezamiento del tronco humano, se posibilita el uso de las manos para buscar comida. El aumento de consumo de proteínas (caza), aumenta la capacidad craneal. Posteriormente, aproximadamente 800.000 años atrás (*Homo erectus*) se dio un importante paso adelante con el descubrimiento del fuego. Luego, el *Homo sapiens* (500.000 años a.C.) mejora los útiles de caza y técnicas, basando su alimentación en la carne. En esta época la población tiene un crecimiento escaso: la desnutrición, depredación y las enfermedades infecciosas se deben de forma directa o indirecta a la escasez de alimentos<sup>(2)</sup>. La comida en los homínidos se limitaba fundamentalmente a

hojas, semillas, vegetales y raíces, acompañado a veces de insectos, huevos y algunos animales pequeños. Esta etapa se extiende hasta el año 10.000 a.C., época de la revolución Neolítica, donde la civilización deja el nomadismo para hacerse sedentaria.

#### 2.2.2. Periodo agrícola y ganadero.

Se extiende desde la revolución Neolítica hasta últimas décadas del siglo XVIII. Se conoce como revolución Neolítica el paso del nomadismo al sedentarismo, dando paso a la agricultura y ganadería. Gracias a ello disminuye el papel del azar impredecible del medio, intentando adaptar la naturaleza al bienestar. En esta etapa aparece la división del trabajo según sexo y edad, mejorando las formas de cultivo y control del agua, lo que permite tiempo libre para otras actividades. Gracias a ello, existe una regularidad y seguridad en la producción de alimentos y simultáneamente se desarrollan preferencias y aversiones frente a algunos alimentos, seguramente en relación con su rentabilidad. Todo ello contribuye a que se produzca un aumento de la oferta de alimentos y una consecuente disminución de la morbilidad y mortalidad, con una tendencia a aumentar ligeramente la población.

#### 2.2.3. Periodo industrial.

A partir de las últimas décadas del siglo XVIII, con la 1ª revolución industrial, se produce un aumento de la población, en parte por una mejor nutrición, debido a una mejora en los cultivos con procedimientos agrícolas modernizados. A partir de la segunda mitad del siglo XIX, con la aparición de la mecanización del campo, introducción de abonos y pesticidas, y la mejora y el abaratamiento de los sistemas de transporte, aparece una etapa de desigualdad entre países con sobreabundancia y escasez, que persiste en la actualidad y que al final del capítulo comentaremos.

En nuestro medio, podemos intuir algunos factores alimenticios que han influido en el desarrollo poblacional europeo<sup>(3)</sup>. Según el modelo Maltusiano, que aparece con la obra "An essay on the principle of population", es inseparable la relación entre la evolución de la población y la cuantía de recursos, fundamentalmente alimentarios. Según aumenta desproporcionadamente la población, se acaba deteriorando su relación con los recursos, desencadenando una serie de factores represivos (hambre, guerra, epidemias), con lo que se restablece nuevamente la relación entre los recursos y la población.

A partir de esa teoría la alimentación es considerada por la mayoría de los demógrafos como el elemento principal a tener en cuenta en los ciclos demográficos. Así Mc Keown enuncia su "hipótesis alimentaria" de la siguiente manera<sup>(3)</sup>: "El bajo crecimiento de la población humana

con anterioridad al siglo XVIII fue debido principalmente a la escasez de alimentos, y el rápido crecimiento que se produjo a partir de entonces, fue en gran medida el resultado de una mejor nutrición. La influencia de la alimentación en la historia estuvo determinada esencialmente por la relación entre el estado de nutrición y la respuesta a las enfermedades infecciosas."

### 2.3. El devenir de los cereales.

El cultivo de cereales y la socialización de las civilizaciones están íntimamente unidos. El descubrimiento de los cereales supuso un gran avance para el hombre, pues sus semillas podían ser cultivadas, cosechadas y almacenadas. Las gramíneas, semillas ricas en aceite, almidón y proteína, son los cultivos más desarrollados por las civilizaciones desde la prehistoria. El cultivo de centeno, avena, cebada, mijo, arroz, maíz y trigo está entre los objetivos conseguidos por la humanidad como más importantes <sup>(4,5)</sup>. Otras gramíneas como el sorgo y alforfón son menos cultivadas. A continuación se describen someramente.

#### 2.3.1. Centeno.

Su resistencia a bajas temperaturas y altitudes, atrajeron a sus primeros cultivadores y lo convirtieron para algunos países en alimento básico. Crece cuando las condiciones adversas matan los cultivos de trigo. Así en algunas zonas se conoce como "trigo de Alá". En tierras pobres y frías donde el trigo no podía cultivarse se convirtió en la gramínea de cosecha más importante. El problema fundamental que tiene es su facilidad para contaminarse de un parásito, cornezuelo, que produce cuadros delirantes (ergotismo). Pese a que en la actualidad el pan elaborado con él es apreciado, en parte por ser escaso, en la antigüedad se consideraba alimento de pobres debido a su sabor amargo y aspecto oscuro y vasto.

#### 2.3.2. Cebada.

Parecida al centeno, es un grano también cultivable en condiciones adversas, por lo que ha ido tomando un lugar destacable en la alimentación de algunos países. El problema fundamental que tiene es que no se puede producir un buen pan con ella. Se prefiere utilizarla en sopas o infusiones. En Grecia tuvo un auge importante en un primer periodo antes de ser sustituida definitivamente por el trigo. Ya en Asia, se desarrolló en extensos cultivos. En la antigua Mesopotamia era más importante su cultivo que el trigo. Para el Tibet, región con extensiones heladas y poco cultivables, el logro del cultivo de la cebada supuso un gran descubrimiento, siendo además el frío un buen aliado en su almacenaje. En la actualidad aún continúa siendo un grano muy apreciado, consumido fermentado como cerveza, o mezclado con avena en bolas de "tsampa".

#### 2.3.3. Mijo.

Es un cereal también muy resistente, de climas extremos de calor y sequía como Etiopía, sabana africana y zonas del río Amarillo. No ha sido un grano muy apreciado, pues aunque es muy nutritivo, con más proteínas que el trigo, el hecho de no poder utilizarse para hacer pan lo hace menos atractivo. La China antigua, sin embargo, lo consideró como alimento básico. En épocas de grandes sequías, China dependió de este alimento para su sustento. En el segundo milenio a.C. el mijo podía alimentar a una población que ya por entonces era una de las más densas del mundo. Se cultivaba alternativamente con la soja.

#### 2.3.4. Arroz.

Constituye actualmente el alimento primordial de unos dos mil millones de personas. El arroz fue el alimento más eficiente del mundo durante un tiempo; media hectárea de arroz alimenta a una media de 2,28 personas, comparado con 1,49 del trigo y 3,65 de maíz. Las civilizaciones chinas consumidoras de arroz fueron más productivas y avanzadas que otras en cualquier parte del mundo. Se conoce el cultivo del arroz desde hace unos ocho mil años, en campos inundados, tras las crecidas de los ríos. Desde entonces se ha convertido en símbolo de la dieta básica china.



### 2.3.5. Maiz.

Procedente del continente americano, nuestro Nuevo Mundo, aun poblado por tan diferentes culturas, tiene como cereal representante casi único al maíz. Al ser una gramínea de bajo contenido nutritivo, debe ser consumido con otros alimentos que lo complementen, como las alubias. Cual será nuestra sorpresa al descubrir que desde el descubrimiento los indígenas conocían esta complementariedad y suplementaban la dieta con estas asociaciones.

### 2.3.6. Trigo.

Es uno de los granos más antiguos dentro de los cereales, remontándonos a 9.000 años a.C. en donde comienza su consumo. El trigo se conoce desde el año 6700 a.C. en Irak, y desde allí se extiende a Asia Menor y el Mediterráneo. Durante el tercer milenio a.C. ya se cultivaba en toda Europa. Podemos considerar que la civilización social comienza con el cultivo de los cereales. Situémonos en la época Neolítica: un descubrimiento fortuito, un antepasado del hombre observa que una vez trituradas las semillas de éste cereal y mezcladas con agua, se consigue una papilla. Tras olvidarse de ella en una olla, y transcurrido un espacio de tiempo, se encuentra a su regreso una torta granulosa, seca y aplastada; acaba de aparecer el primer pan de la historia. Desde éste momento este producto ha estado unido a la evolución de la humanidad, ha ayudado a conquistar el mundo, a hacer descubrimientos y revoluciones, estas últimas también por su carencia.

12



Supera a todas las gramíneas en cuanto a los diferentes entornos en los que puede sobrevivir. Darwin ya la definió como el grano que adopta rápidamente nuevas formas de vida, representando hoy unos cultivos de unas 240 millones de hectáreas<sup>(4)</sup>. El mayor porcentaje de variedades de gramíneas se han encontrado en el suroeste asiático. La escanda y la escaña son las variedades de trigo silvestre de las que proceden las actuales. Al igual que otras gramíneas comestibles, sus semillas necesitan poca preparación para su ingestión. La gran importancia que alcanza el trigo se debe al producto que se obtiene de su preparación: el pan. La mayor proporción de componente proteico del grano de esta gramínea, el gluten, es lo que le da a esta semilla la importancia que adquiere durante siglos.

Este compuesto se encuentra también en la cebada, centeno y avena, pero en concentraciones más bajas. El gluten es el compuesto que al combinarse con el agua convierte a la masa formada en panificable. Esto es debido a la fermentación de la masa formada por la levadura. Para la elaboración de algunos panes ácimos no es necesario el gluten. El pan tiene la ventaja respecto a otros productos obtenidos también de las gramíneas que es más fácil de digerir, nutritivo, agradable de textura y sabor; es estable, duradero y fácil de almacenar. Todo ello no quiere decir que no precise de un cierto arte en su preparación. Por ello, surgen en las comunidades profesionales que se dedican a su preparación, que invierten su esfuerzo, tiempo e ingenio en amasar pacientemente, y luego pasan a cocer hábilmente para que resulte un producto absolutamente atractivo para los sentidos. El gremio de los panaderos aparece en estas civilizaciones casi a la par, pues el arte de mezclar sus componentes el tiempo necesario y en proporciones adecuadas no es tan sencillo.

La importancia del pan se debe a su papel como alimento básico, siendo pilar de la alimentación del mundo antiguo y moderno. Cada sociedad queda estructurada según determinados cultivos, dependiendo de éstos su funcionamiento y supervivencia. Esto resulta más evidente si comprobamos la asociación entre algunos cereales y las tres grandes civilizaciones<sup>(6)</sup>: Occidental-Europea, unida al trigo; Oriental- Asiática, ligada al arroz y Americana unida al maíz. Hablemos un poco de ello.

## 2.4. El pan y las civilizaciones.

### 2.4.1. El pan en Egipto.

El Nilo ofrecía unas excelentes condiciones para el cultivo de cereales, debido a sus crecidas constantes. Hay papiros que demuestran que en el año 2700 a.C. ya se elaboraba pan y galletas. Durante la civilización egipcia se descubre la fermentación y con ella el pan tal como lo consumimos hoy. Sin levadura el pan era ácimo, también

consumido durante un tiempo; en el código de Hammurabi, (2000 a.C.) ya se hacen referencias al pan<sup>(7)</sup>.

Se dedican fundamentalmente al cultivo del trigo pues ya conocen sus mejores características para la fabricación del pan. Los egipcios desarrollaron las técnicas de panificación y los primeros hornos. La sociedad egipcia, como una de las primeras sociedades agrarias, era una gran productora y almacenadora de alimentos. La economía de los faraones estaba dedicada entre otras cosas al culto de la abundancia de lo cotidiano. Se almacenaban los excedentes cosechados para que los sacerdotes y el estado pudieran cubrir las necesidades en tiempos de escasez. En medio de un paisaje árido, afectado por inundaciones del Nilo de forma imprevista, era conveniente almacenar provisiones para prevenir hambrunas. En el templo de Ramses II existían almacenes para alimentar a gran cantidad de personas durante un año.

### 2.4.2. Era grecorromana.

Se extiende desde el siglo VIII a.C. hasta el VI de nuestra era. Estas civilizaciones se caracterizan por su organización en ciudades, que les separaban de la naturaleza, salvaje e imprevisible. Todas las actividades se desarrollan entorno a ellas. Los latinos las definen como "Acer", para diferenciarlas del "Saltus", que representa todo lo no cultivado, salvaje y sin explotar<sup>(6)</sup>. Todo aquello "inculto" tenía connotaciones negativas, valorando lo cuidado, civilizado y culto. La agricultura era para éstas sociedades consumidoras preferentemente de cereales el eje alrededor del cual se desarrollaba su economía dependiente de la demanda. El trigo acompañado del olivo y la vid eran los tres productos estrella de éstas culturas. Varios literatos e historiadores de la época como Ovidio y Plutarco, describen en sus relatos la importancia de éstos tres elementos para su cultura<sup>(7)</sup>.

Aparece la cultura de alimentación mediterránea constituida por gachas, pan, vino, aceite y vegetales con queso y algo de carne; pescado en las zonas costeras. En la cultura grecorromana los frutos obtenidos de la tierra eran los de mayor valor nutricional y veían la dieta vegetariana como "gold estándar o patrón oro". Son muchos los poetas y filósofos: Demócrito, Homero, Platón, Virgilio..., que hacen referencia al pan en sus escritos, y describen mitos sobre el trigo, el aceite y el vino. La tierra nutre primero de forma salvaje (Eden), para después hacerlo siendo trabajada (Agricultura). Para Pitágoras "El Universo comienza con el pan", escribe en su obra.

Grecia, a través de las relaciones mantenidas con los egipcios, perfecciona el pan y hace de su producción un arte, creando más de setenta panes diferentes, y utilizándolo según sea para fiestas populares o religiosas de distintas formas.

Se hicieron mezclas con diferentes cereales, arroz, avena, salvado, centeno, añadiendo aceites, frutos secos, miel y especias, con lo que se convierten en precursores de la pastelería. Todavía en Suiza se conserva la "torta de Corcelles" del año 2800 a.C.

El pueblo Romano, debido a que el trigo ocasionaba mucho trabajo y su rendimiento era más bajo que el de otros cereales, relegó a éste a un segundo plano en su consumo, siendo el centeno, cebada, avena, mijo, espelta, panizo y sorgo sus sustitutos. Los conocían desde antiguo, pero la mayoría eran utilizados para forraje, y sólo a veces para consumo humano. Plinio dice del centeno "que sólo sirve para engañar al hambre". Por ello se alimentaban de gachas y papillas, utilizando el pan en principio sólo las clases altas. Con los romanos aparecen las primeras reglas de urbanidad en la mesa.



En Roma sobre el año 30, aparecen unos 300 panaderos, con profesionales griegos a la cabeza. Tenían precio regulado por los magistrados y en la época del emperador Trajano se constituye la primera asociación de panaderos de carácter privilegiado, con exención de impuestos, existiendo para la profesión un reglamento que pasaba de padres a hijos. En la época romana se mejoran los molinos, las máquinas de amasar, y los hornos, diseñando los posteriormente famosos "hornos romanos". Se hace tan popular éste alimento que, como algún poeta escribe: los romanos sólo necesitan "pan y circo". Diferenciaban según su composición y forma el tipo de pan: Pan "militensis" especial para la milicia, era de larga duración. Había panaderías militares donde se almacenaban los cereales y el pan. El pan de trigo blanco era más valorado, considerado alimento de lujo, se consumía en clases altas por los señores. El "panis plebeius" era el pan moreno o negro, de consumo de pobres, esclavos y campesinos. Asimismo diferencian también entre pan fresco y sentado, entre pan más o menos "laudado" (según crezca por el almidón) y, según la cochura, en horno o entre cenizas.

### 2.4.3. Población Germana y Celta.

En la primera mitad del siglo III, debido a un choque de culturas, al ir derrumbándose el imperio romano, surgen nuevos cambios sociales y culturales. Los bárbaros los suceden, conquistando territorios y extendiéndose, con lo que surgen contrastes por sus costumbres, entre ellas las alimentarias. Los habitantes locales escriben y comentan sobre todo ello de forma detractora, siendo inconcebible para algunos su modelo de alimentación, a base de carne, caza y casi nunca hortalizas.

La nueva política y distribución social de las tribus germánicas, convertidas en dirigentes en Europa, difundía una nueva forma de relación con lo "inculto" y salvaje. Así como el campo se mide en grano, las viñas en vino, o los prados en heno, los bosques con sus bellotas y frutos silvestres se miden por el número de cerdos que pueden alimentar, a diferencia de los grecorromanos que interpretaban los frutos dados por la encina, la bellota, como alimento para los hombres. Si hasta ahora el pan tenía un lugar privilegiado, desde este momento comienza a ser la carne el alimento por excelencia.

La producción y cultura de los "bárbaros", así llamados por los griegos y romanos, diferían bastante de ellos. Existía una separación cultural absoluta y su agricultura estaba adaptada a su medio, climatología de sus tierras y sus costumbres. No es hasta los siglos V y VI, cuando comienza un proceso de integración y relación intercultural.

Las poblaciones celtas y germanas desarrollaron sus actividades en el centro y norte de Europa. Tenían preferencia por la naturaleza sin cultivar y la caza, la pesca y

los cultivos silvestres, así como la ganadería, eran el centro de su alimentación.

Los cereales que consumían eran la avena, en otros climas despreciada, que adquiere en esta parte de Europa y sobre todo en Alemania una apreciación no conocida, así como la cebada y el centeno. El predominio de éstos cereales les obligaba a cocinar gachas y papillas y una vez hervidos, hacían pulmenta, sobre todo a partir del centeno, la avena o el mijo. No tomaban vino sino sidra y cerveza, fabricada a partir de la fermentación de la cebada, y también leche de burra<sup>(9)</sup>. No utilizaban el aceite sino el tocino y otras grasas animales.

Los grecorromanos hablan de éstos pueblos como poblaciones de costumbres extrañas, bárbaros en su trato y alimentación, que no tomaban pan ni vino, siendo su sustento la leche de burra, el queso y la carne. "Su bebida habitual es un líquido formado por trigo y cebada preparado a modo de vino: la cerveza", según Tácito. Era un líquido, la cervagia, más denso que el que conocemos hoy en día, en el que se incluye el lúpulo. Estaban convencidos que su alimentación era la mejor. No les caracterizaba ninguna planta como a otras culturas (arroz-Asia, maíz-América, trigo-Mediterráneo). Sin embargo se les relaciona con un animal, el cerdo, protagonista central de su alimentación como ya se ha comentado. En sus relatos mitológicos describen "carnes inagotables, como origen y esencia de la nutrición" y los tratados de dietética al uso dedican al cerdo, tocino y su preparación una gran parte de su ciencia, desconocida hasta el momento por la cultura grecorromana.

### 2.4.4. Alta Edad Media.

Se extiende desde el año 500 al 1300 de nuestra era. La alimentación sigue estando basada en los cereales y, gracias al aumento de población en los siglos VII y VIII, la agricultura se potencia e incrementa. La técnica agrícola mejora, aparece la rotación de cultivos de forma rutinaria y adquiere el policultivo un gran éxito por lo que disminuye el riesgo ante las adversidades climáticas. También aumenta la extensión de cultivo de cereales dedicado al hombre, reduciéndose el de forrajes<sup>(2)</sup>.

En esta etapa tan prolongada de la historia comienza a relegarse el cultivo del trigo, aumentando el de otros más resistentes y rentables, que además demandan menos trabajo. Entre ellos el centeno, cebada, avena, mijo, panizo y sorgo, los cuales son de menor calidad pero compensan por su productividad. Los monasterios, como instituciones de trabajo cerradas, contribuyen a la conservación, innovación y mejora de los cultivos de la vid, frutas, verduras y cereales, siendo los primeros productores de pan. Respecto de éste, algunos poetas del siglo XII lo sitúan a la altura de la pimienta, especia tan importante por aquel entonces. En



Europa se consumen gachas, sopas y potajes, confeccionadas a partir del centeno, la avena y el mijo, que hervidas forman la pulmenta. Las mismas, junto a legumbres, verduras y algo de carne o tocino, constituyen la alimentación básica del hombre en la edad media.

#### 2.4.5. Baja Edad Media.

Se extiende desde el 1300 al 1500 d.C. Durante este período, la aparición de enfermedades como la peste causó una reducción importante en la población europea. Aumentaron los pastos, disminuyendo las tierras de labor,

lo que contribuyó a que se incrementaran los movimientos migratorios hacia los burgos o ciudades, desde el campo. Las ciudades recobran importancia y en el siglo XII, surgen los primeros gremios de artesanos. Los panaderos se asocian como profesionales del pan.

El pan pasa a ser parte central de la alimentación en las clases populares, siendo el resto su guarnición. En ésta época de hambre se conoce el "pan de carestía" amasado incluso con tierra. Así mismo se experimenta mezclando harina con arena blanca, produciendo una torta para disminuir el hambre y al parecer también se hacen mezclas con hierba. La alimentación con castañas, panizo y alubias sacia a muchas personas, utilizándolas en lugar del pan<sup>(2)</sup>.

La producción y distribución está regulada por el señorío feudal. Los terratenientes exigían cánones de trigo a los campesinos, dejando de lado otros cereales, lo que hizo que ellos continuaran consumiendo cereales de menor calidad, después de pagar la parte correspondiente de trigo al propietario. En documentos encontrados, se habla constantemente del mismo: "tierras de pan", en los contratos agrarios; cosecha de pan, cuota de pan, como alquiler o diezmo de las tierras. Las provisiones de las familias son en grano, harina y pan. Por ello su consumo era pan, gachas y sopa. Entre los utensilios importantes en las casas hay que nombrar las artesas, objetos de madera donde se amasaba el pan. A veces las clases altas utilizaban el pan como plato donde servir el resto de la comida para después de acabada, dárselo a los pobres.

#### 2.4.6. Siglos XVI y XVII.

Desde el siglo XVI aumenta la población y hay una nueva etapa de modo de consumo. El cultivo de cereales aumenta en detrimento de los espacios dedicados a la ganadería y la caza. Empeora la alimentación y se objetiva una regresión de la talla de los individuos. En Alemania existen documentos en los que puede verse el paso de consumo óptimo de 100 Kg de carne al año en los siglos XIV y XV, a unos 14 Kg en los siglos XVIII y XIX. También disminuyen los salarios y se concentran las viviendas, con la prohibición consiguiente de tener ganado. Todo hace que el pan recupere su importancia y aumente su consumo, pasando a ser nuevamente un alimento básico.

En éstos siglos se abren rutas comerciales a la India, Asia y al continente americano. Se importan entonces especias, patata, maíz, cacao, café y té. Salvo el chocolate, que ya formaba parte de la dieta con anterioridad, el resto de los productos importados tardaron un tiempo en incorporarse a la dieta cotidiana de los europeos. Asimismo se adquieren nuevos métodos de conservación y cultivo, mejoran los sistemas de conserva, salazones y en vinagre, apareciendo envases herméticos con cera<sup>(2)</sup>.



Se incorporan nuevas normas culturales en la mesa, pautas de comportamiento que se van extendiendo entre la burguesía. Utilizan platos y cubiertos, el último el tenedor, que entran a formar parte con su utilización de las normas de buena práctica y educación entre la sociedad europea. Desde el siglo XV se produce una tendencia a la extensión del consumo de pan blanco y refinado entre las clases populares, debido a que mejora y aumenta su producción. Los molinos con cilindros de hierro, proporcionan una harina más blanca y seca, aunque nutricionalmente más pobre pues expulsaba el germen entero en vez de aplastarlo con el grano. En éste momento eran más importantes las características organolépticas que las nutricionales.

#### 2.4.7. Siglos XVIII y primera mitad del XIX.

Se popularizó el consumo del maíz y la patata, que fue sustituyendo al pan sobre todo en algunos países de Centroeuropa. El número de comidas pasa de dos a tres, siendo la primera el desayuno, entrando a formar parte de él el café, el cacao y el té. Se ponen de moda las tertulias de café. En los decenios centrales del siglo XIX los cereales llegaban todavía a representar ser el 90% del gasto alimentario en algunos estamentos de la población. En 1850 un agricultor medio gastaba dos veces más en pan que en carne, produciendo él mismo la materia prima. En cada comida tomaba pan de aguardiente, tocino, queso, arenque,

ajo, aceite y sal, también preparado en sopas con vino, leche y azúcar<sup>(2)</sup>.

#### 2.4.8. Del año 1850 a la actualidad.

Progresan la agricultura de forma importante y comienzan a garantizarse los recursos alimentarios por la aplicación de métodos científicos en la producción de alimentos. Se inventa el molino de vapor, evolucionan los sistemas de panificación y aparecen nuevas técnicas de amasar junto a nuevas levaduras. También mejora la seguridad y rapidez del transporte, abaratándose los precios. Junto a ello, la conservación de los alimentos asegura la higiene de los mismos. Se desarrolla la legislación alimentaria. Disraeli, primer ministro británico, al conseguir la aprobación en 1876 de la ley de comercialización de alimentos y drogas, sentaría las bases para que se ejercieran controles estatales y posteriores legislaciones.

Además de los avances en higiene, surgen otros controles, como el de natalidad, lo que hace que el tamaño de la población no represente un problema para el abastecimiento. Actualmente en las sociedades más avanzadas los problemas no proceden de las carencias nutricionales sino que son consecuencia del estado de bienestar, opulencia y consumismo. Aumenta también el consumo de alcohol y tabaco. Disminuye el ejercicio físico, tanto en el trabajo

como fuera de él, debido en parte a una mayor mecanización a todos los niveles. Todo ello ha pillado de improviso a nuestro sistema de información genética secular. Los genes son mucho más lentos en su adaptación y todavía estamos desprotegidos ante la rápida evolución de algunos elementos, por lo que hasta conseguir una protección genética para elaborar mecanismos de defensa ante el "desarrollo", enfermaremos. Por ello, la inadaptación a la sobreabundancia en las sociedades europeas se traduce en la actualidad en la aparición de problemas sanitarios que en algunos países están llegando a niveles de epidemia preocupantes: la obesidad y sus enfermedades asociadas figuran entre las primeras causas de mortalidad y morbilidad.

Respecto de la ciencia de la Dietética y la Nutrición, es a partir de la segunda mitad del siglo XIX cuando hace su aparición. El conocimiento de los componentes de los alimentos y las necesidades energéticas y nutricionales del organismo transforman las recomendaciones alimentarias y hacen irrupción en Medicina estas nuevas especialidades, auténticas ciencias modernas.

## 2.5. El pan y la religión.

La religión cristiana desde el siglo IV permaneció como culto oficial en muchas regiones europeas. Ello hizo que de algún modo fuese nexo de unión con las culturas griega y romana hasta la actualidad. Al haberse desarrollado fundamentalmente en el Mediterráneo, tomó como instrumentos representativos alimentos de estas culturas como el pan y vino, alimentos sagrados que, en compañía del aceite estuvo y está presente en muchos de los actos religiosos cristianos.

Estos alimentos se fueron convirtiendo en símbolos por excelencia del cristianismo. Dios se reencarna en pan de trigo para continuar entre nosotros. Jesús nace en Belén que significa pan. Con Jesús de Nazaret se sigue la tradición judía, con la bendición del pan y el vino. El pan es el alimento de la última cena, y a su alrededor se celebra el sacramento de la Eucaristía. En épocas de hambruna, milagros como el de la multiplicación de los panes y los peces tuvieron una gran repercusión; incluso se dota al pan en algunos lugares de efectos milagrosos, curativos y como ahuyentador de los malos espíritus<sup>(8)</sup>. Un sermón de San Agustín nos explica metafóricamente la relación entre el pan y el cristiano:

*"Este pan cuenta vuestra historia. Brotó como el trigo en los campos. La tierra lo hizo nacer, la lluvia lo alimentó y lo hizo madurar en la espiga. El trabajo del hombre lo llevó a la era, lo trilló, lo aventó, lo puso en el granero y lo condujo al molino. Lo molió, amasó y coció en el horno. Recordad que ésta es vuestra historia. Vosotros no existíais*

*y fuisteis creados, os llevaron a la era del Señor, os trillaron con el trabajo de los bueyes (así llamaba a los predicadores del evangelio). Mientras esperábais el catecumenato, erais como el trigo conservado en el granero. Luego os pusieron en fila para el bautismo. Os sometieron a la muela del ayuno y los exorcismos. Acudisteis a la pila bautismal. Fuisteis amasados y os convertisteis en una única masa. Os cocieron en el horno del Espíritu Santo y realmente os habéis convertido en el pan del Señor."*

Las vidas de los santos están repletas de personas que para difundir la fe, lo que hacen es cultivar trigo y viñas. Parece ser que incluso algún obispo utilizó el pan de avena, a la sazón el peor de todos, como penitencia. Hoy en día, la figura del pan como dimensión simbólica y social se pone de manifiesto en la multitud de panes especiales unidos a celebraciones y fiestas, populares y religiosas, decorándose de forma especial para cada ocasión. Se añaden condimentos y especias, configurando formas y nombres característicos en diferentes festividades y celebraciones religiosas. Con ello se persigue una representación metafórica, identificando sus ingredientes con rituales religiosos.

## 2.6. Historia del pan en España.

Fue introducido por los celtiberos el siglo III a.C. por lo que era ya conocido en la península ibérica a la llegada de los romanos. La España Mozárabe cultiva cereales en cantidad suficiente para que se utilicen como alimento básico en la dieta diaria. Las familias se autoabastecían, amasando y horneando su propio pan. Con posterioridad se amasaba y preparaba en casa pero se llevaba a hornear a hornos públicos, donde cobraban unas tasas por ello. Se consumía pan blanco junto a uno más tosco formado de harina y salvado.

Los gremios de panaderos se conocen sobre todo en la zona mediterránea desde hace más de siete siglos. En el siglo XIV aparecen en España las primeras leyes que regulan la panificación. La hermandad de panaderos españoles se transforma en corporación de oficio, que se mantiene hasta finales del siglo XIX. En la literatura española, desde Gonzalo de Berceo, hasta escritores del Siglo de Oro, como Cervantes, Lope de Vega o Tirso de Molina, citaron al pan en sus libros. Más tarde pintores de reconocido prestigio de la talla de Velázquez o Zurbarán, lo representan en sus bodegones.

### 2.6.1. El pan en el refranero español.

La España del Siglo de Oro, además de prestigiosa literatura o pintura deja constancia, con múltiples dichos y escritos, de lo duro que debió ser, sobre todo para ciertas clases sociales, llegar a comer a diario, lo que dio lugar a

aventuras y múltiples historias. En esa etapa, la comida y el pan como máximo representante de ella pasa a expresar estados de ánimo y sentimientos de las personas. Tenemos constancia de ello en dichos y refranes, tan abundantes en la lengua española.

En el Refranero General Ideológico Español de Luis Martínez Kleiser, editado en 1953, bajo la consideración de la Real Academia de la Lengua, existen 300 refranes que hacen referencia directa al pan. Citemos algunos representativos: "Con pan y vino se anda el camino"; "Pan y ajo crudo se anda seguro"; "A buen hambre no hay pan duro"; "Pan para hoy y hambre para mañana"; "El pan aunque sea duro más vale para mí que para ninguno", y muchos otros<sup>(9)</sup>.

Otros refranes se refieren utilizando como símbolo el pan respecto de la amistad: "No haber pan partido entre dos personas"; al amor: "Contigo pan y cebolla"; a las dificultades, la indiferencia, a la bondad: "Pan bendito"; al menosprecio, a la inteligencia, a la astucia y a los estados de ánimo: "Los duelos con pan son menos". Se puede escribir bastante más sobre refranes referidos al pan que describen todo tipo de situaciones, muchas con un alto grado de picaresca.

### 2.6.2. El pan y la Cocina de Don Quijote.

No está de más que, celebrándose el IV centenario de Miguel de Cervantes en el año 2005, comentemos algo al respecto. Para ello seguiremos a Lorenzo Díaz, el cual escribió un libro sobre la cocina manchega y la época del Quijote muy interesante.

En el siglo XVII en España, se inicia una época de grandes hambrunas pues el Imperio comenzaba a derrumbarse. El oro proveniente de América no paliaba la miseria y el hambre del pueblo. Las guerras con la consiguiente pérdida de fortunas del Imperio, las enfermedades que diezaban a la población, la expulsión de judíos y moros, todo hacía disminuir la población, con lo que no había mano de obra para cultivar los campos.

La cocina manchega de entonces, campesina, era frugal y consistía en una olla al fuego durante horas con trigo u otros cereales, vegetales y cuando se podía, algo de tocino. Sin embargo, había que diferenciar la olla del pobre de la del rico. Los pastores y trashumantes tenían como base el pan con algo de queso, frutos secos y aceitunas. Las migas y gachas utilizaban el pan duro para hacerlo comestible.



Sólo en algunos capítulos da cuenta Sancho Panza de sufrir un apetito "canino" y resarcirlo, como en el de las bodas del rico Camacho, donde Cervantes describe con detalle la descomunal cantidad de alimentos de los que da cuenta Sancho. Otra curiosa comida descrita es la que realizan en una romería con pan, de nuevo, queso, aceitunas y "un manjar negro que se llama cabial y está hecho de huevas de pescado". Es probable que se trate del existente entonces caviar del Guadalquivir, ahora en vías de recuperación, que comían los pescadores como restos tras vender el pescado, tomando como alimento sus huevas que no tenían entonces ningún aprecio <sup>(10)</sup>.

Para terminar, hacer referencia al capítulo en el que aparece la figura del médico Don Pedro Recio Agüero, de donde no nos extrañaría viniese el dicho "pájaro de mal agüero" donde Sancho, por la creencia de su llegada a la ínsula prometida, desea comer al fin sin límites, de forma abundante, y ante las prohibiciones de dicho doctor, después de haber pasado tanta hambruna, y comprobar que quiere amargar sus deseos, amenaza con propinarle un golpe con una silla. No queremos ser "pájaro de mal agüero", pero avisamos con ésta historia a tanto consejero en nutrición de lo que pueda pasarle.

### 2.7. Bibliografía.

1. Angel Gonzalez de Pablo. Alimentación, Nutrición y Dietética. Jano 1992; vol 42 (1989): 67-68.
2. Angel Gonzalez de Pablo. La evolución de la alimentación y de los hábitos alimentarios. Jano 1992; vol 42 (1989): 90-97.
3. Angel Gonzalez de Pablo. Los factores alimentarios y epidemiológicos en el desarrollo poblacional Europeo. Jano 1992; vol 42 (1989): 69-78.
4. Felipe Fernández Armesto. Historia de la comida. Alimentos, cocina y civilización. Ed. Tusquets, Barcelona, 2004.
5. Jesús Contreras. El pan y la evolución de la cultura alimentaria. Form Contin Obes 2002; 5(1):25-32
6. Angel Gonzalez de Pablo. La significación de la alimentación en el proceso de civilización. Jano 1992; vol 42 (1989): 83-88.
7. La historia del pan. <http://www.ceopan.es/historia/> (acceso septiembre 2005).

8. Massimo Montanari. El Hambre y la abundancia: historia y cultura de la alimentación en Europa. Ed. Critica, Barcelona, 1993.

9. Ginés Rosa. El pan y el refranero. <http://www.totana.com/cgi-bin/el-arcon-refranero-pan.asp> (acceso septiembre 2005).

10. Luis Moya. La gozosa cocina del Quijote. . <http://www.xornal.com/article.php3> (acceso septiembre 2005).

# 3. LOS CEREALES EN LA ALIMENTACIÓN HUMANA



- Paz Redondo del Río. Profesora Titular Interina. Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética. Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid.
- Beatriz de Mateo Silleras. Profesora Ayudante. Diplomatura de Nutrición Humana y Dietética Facultad de Medicina. Universidad de Valladolid



3.1. Introducción. 3.2. El grano de cereal. 3.3. Composición química y valor nutricional. 3.4. Cereales y productos derivados. 3.5. Consumo de cereales. 3.6. Bibliografía.

### 3. LOS CEREALES EN LA ALIMENTACION HUMANA

#### 3.1. Introducción

Los cereales constituyen un producto básico en nuestra alimentación debido a sus características nutritivas, su moderado precio y a la sencillez y variedad de su utilización culinaria, lo que hace que su consumo sea adecuado para cualquier edad y condición fisiológica. Sus plantas, en general, no son demasiado exigentes en cuanto a las características de cultivo y presentan gran poder de adaptación, lo que, unido a su relativamente fácil almacenamiento y a sus propiedades de conservación a largo plazo sin modificación de su valor nutritivo, hace que sean alimentos accesibles en todas las regiones del planeta.

Los cereales pertenecen a la familia de las gramíneas, que se caracterizan porque la semilla y el fruto forman prácticamente la misma estructura: el **grano**. Así, se conoce bajo la denominación de cereal a las plantas gramíneas (*Poaceae*) y a sus frutos maduros, enteros, sanos y secos. También se considera en este epígrafe el alforfón o trigo sarraceno, de la familia de las Polygonáceas, aunque no es una gramínea. Suelen ser plantas anuales, con raíces numerosas, fasciculadas y poco profundas, tallos cilíndricos, por lo común huecos y nudosos, hojas lineales, flores hermafroditas (excepto el maíz), e inflorescencia en espiga o en panícula <sup>(1)</sup> (Figura 1).

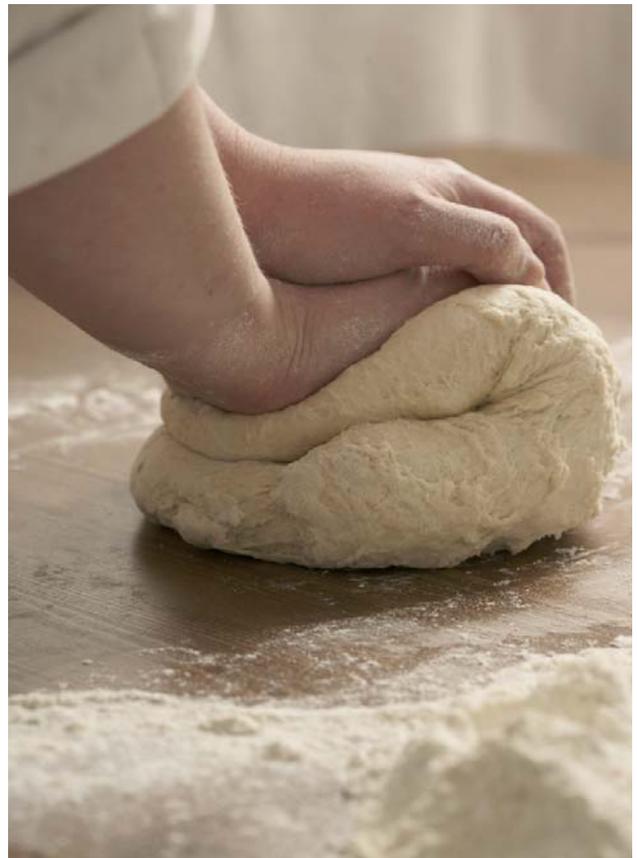


Figura 1: Espigas de distintas variedades de cereal.



Espiga de trigo



Espiga de arroz



Espiga de cebada



Espiga de centeno



Espiga de sorgo



Espiga de triticale

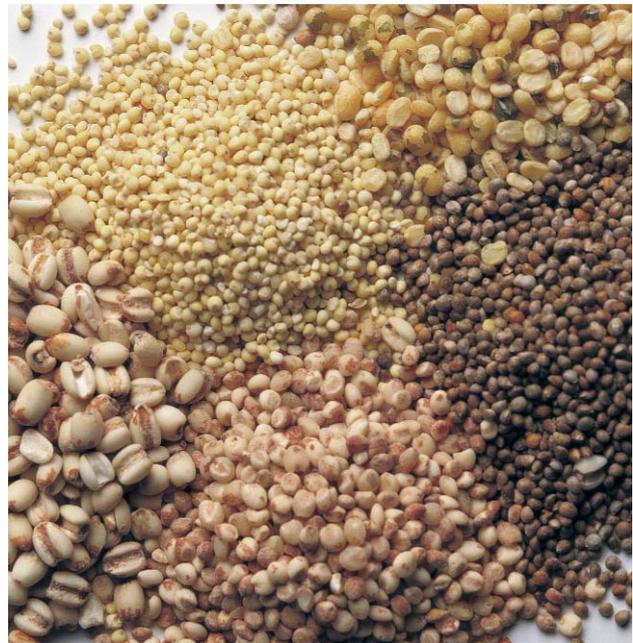
Las principales variedades de cereales se cultivan en el 80% de los terrenos agrícolas en todo el mundo, pero una parte importante de la producción se destina en la actualidad a la alimentación del ganado (60%). De hecho, el grupo de especies alimenticias más importante del mundo corresponde al de los cereales, de forma que de las siete especies más cultivadas a nivel mundial, seis corresponden a cereales, destacando el trigo -con más de 220 millones de hectáreas anuales-, seguido del arroz y el maíz -con aproximadamente 150 y 140 millones de hectáreas, respectivamente-. Mientras que el trigo y el arroz se destinan prácticamente de forma exclusiva a la alimentación humana, una parte importante de la superficie cultivada de maíz se utiliza para la alimentación animal. Las otras especies de cereales que se sitúan entre los siete cultivos más sembrados en el mundo son la cebada (cuarto lugar) -con 70 millones de hectáreas anuales-, el sorgo (sexto lugar) -con alrededor de 45 millones de hectáreas- y el mijo (séptimo lugar) -con 36 millones de hectáreas-. La avena es la undécima especie más sembrada en el mundo, con aproximadamente 18 millones de hectáreas anuales <sup>(2)</sup>.

De los cereales que se cultivan actualmente (Tabla 1) los más utilizados en la alimentación humana son el trigo, el arroz y el maíz, seguidos de la cebada, el centeno, la avena y el mijo. Su consumo generalizado ha sido uno de los factores que ha facilitado la actual situación de la especie humana en la pirámide evolutiva, y en la actualidad todavía suponen la base de la alimentación mundial.

**Tabla 1: Cereales útiles en alimentación (humana y del ganado).**

CEREALES	NOMBRE CIENTÍFICO
Alpiste	<i>Phalaris canariensis</i>
Arroz	<i>Oryza sativa</i>
Avena	<i>Avena sativa</i>
Cebada	<i>Hordeum vulgare</i>
Centeno	<i>Secale cereale</i>
Maíz	<i>Zea mays</i>
Mijo	<i>Panicum miliaceum</i>
Panizo	<i>Setaria italica</i>
Panizo de Daimiel	<i>Pennisetum glaucum</i>
Sorgo	<i>Sorghum vulgare</i>
Trigo	<i>Triticum spp</i>
Alforfón o trigo sarraceno	<i>Fagopyrum esculentum</i>

Fuente: Modificado de Belitz <sup>(2)</sup>



Para su consumo los cereales no sólo se transforman en harinas, a partir de las cuales se elaboran diversos productos (como panes o pastas), o se incorporan a la alimentación como granos en sus distintas variedades (arroz, maíz), sino que a partir de ellos y aplicando diferentes tratamientos tecnológicos se obtienen productos tan variados como las palomitas de maíz, los almidones -utilizados, por ejemplo, para espesar salsas o postres dulces-, los jarabes de glucosa y similares y una amplia variedad de snacks y aperitivos; también se utilizan como materia prima en la fabricación de bebidas alcohólicas, como la cerveza o el whisky. Habitualmente en nuestro medio se emplean a diario en múltiples preparaciones culinarias.

Desde el punto de vista nutricional los cereales destacan por su contenido en hidratos de carbono, vitaminas del grupo B, vitamina E, minerales y fibra dietética, si bien su valor nutritivo es sensiblemente diferente de una variedad de cereal a otra.

En Europa los cereales más consumidos son el trigo, la cebada, el centeno y la avena. De éstos, para panificar se emplea fundamentalmente la harina de trigo, de forma predominante en los países de la cuenca mediterránea y coexistiendo con la harina de centeno en los países del norte y centro de Europa. El consumo de trigo es también mayoritario en Oriente Próximo, América del Norte y Oceanía, mientras el maíz es el cereal básico de Centroamérica, América del Sur y el Sudeste de África. El arroz es el principal alimento para la mitad de la humanidad, ya que es el cereal de consumo preferente en Extremo Oriente y en algunas áreas de América del Sur y África, aunque en esta última el sorgo y el mijo constituyen la

base de la alimentación de la mayoría de la población, sobre todo en el África subsahariana <sup>(3)</sup>.

Recientemente han surgido nuevos cereales híbridos, como el denominado *triticale*, cruce entre trigo y centeno, que se desarrolló buscando la combinación de las cualidades panificables del trigo y la resistencia del centeno a las condiciones climatológicas adversas, aunque este producto no ha cubierto estas expectativas.

### 3.2. El grano de cereal

Los granos de los distintos cereales tienen una estructura similar; son frutos relativamente grandes –llamados carióspsides–, secos e iridiscentes, en los que las cubiertas están soldadas a las semillas y la semilla ocupa la casi totalidad del grano. Los productos que se ofertan en el mercado sólo en raras ocasiones contienen todos los componentes del grano entero, por lo que comprenderemos mejor el valor nutritivo de cada producto si previamente conocemos la composición de las distintas partes del grano <sup>(4)</sup>.

Los principales componentes del grano son la cubierta externa, el endospermo y el germen.

La **cubierta externa** es de carácter fibroso y no se puede digerir; constituye gran parte de lo que se conoce como *salvado*. Está formada por dos capas, el *pericarpio* –en el que, a su vez, se pueden distinguir tres capas de células: epicarpio, mesocarpio y endocarpio– y otra capa más profunda denominada testa o *tegmen*. En el arroz, la cebada y la avena se encuentra, además, otra capa más externa denominada cascarilla. El salvado es rico en minerales y vitaminas del grupo B, mientras que la *cascarilla* es lignocelulósica; ambos forman parte de la fibra dietética del grano.

El **endospermo** es el núcleo central del grano y ocupa la mayor parte de él; está compuesto por el *endospermo amiláceo* (70-80% del grano), rico en almidón, por lo que constituye la reserva energética de la semilla, y por una capa externa que lo rodea denominada capa de aleurona, donde reside casi toda la actividad enzimática. Además de almidón, en el endospermo hay pequeñas cantidades de proteínas, grasas y minerales. La capa de *aleurona* destaca por su contenido en proteínas, grasas, vitaminas del grupo B, minerales y fibra dietética.

Por último, el **germen o embrión** se localiza cerca de la base del grano. Está formado por una cubierta externa protectora, denominada *escutelo*, que es la zona por la que el embrión se une al endospermo; en el endospermo también se produce actividad enzimática durante la germinación. El germen es rico en proteínas, grasas –con un elevado porcentaje de ácidos grasos insaturados–, vitaminas y minerales.

Cuando el cereal se consume después de la eliminación de las cubiertas, el germen se denomina cereal refinado, y cuando se procesa sin quitar estas cubiertas, el producto resultante se denomina integral. Además de contener mayor cantidad de fibra, las harinas integrales son más ricas en nutrientes; es decir, el valor nutritivo de los cereales está en relación con el **grado de extracción** del grano <sup>(5)</sup>. El término "grado de extracción" indica el aprovechamiento (expresado en porcentaje) de los productos de la molienda del trigo y del centeno. Un grado de extracción del 100% indica que el producto resultante contiene todos los componentes del grano (cereal triturado integral, harina integral), un grado de extracción del 40%, indica que, de cada 100 g de cereal (trigo) se obtienen 40 g de harina, resultando una harina muy blanca, muy rica en almidón y pobre en salvado –y, por tanto, en fibra–.



### 3.3. Composición química y valor nutritivo <sup>(2,4)</sup>

La composición química de los cereales (Tabla 2) es diferente según se trate del grano entero o de los productos que resultan de su elaboración industrial (harina de trigo, arroz blanco –descascarillado–, copos de maíz, etc.). También, por supuesto, varía en función de cada tipo de cereal, aunque es bastante homogénea, según las variedades de cada uno, los métodos de cultivo, el clima, etc.

Tabla 2: Composición general de los granos enteros de cereal.

NUTRIENTE	CANTIDAD (%)
Hidratos de carbono	65-90
Proteínas	13
Lípidos	1-4
Minerales	1-35
Agua	>14

Fuente: Modificado de Belitz <sup>(2)</sup>, Primo Yufera <sup>(4)</sup> y Volmer <sup>(5)</sup>

Los cereales y sus derivados constituyen la principal fuente de carbohidratos complejos de la dieta. El principal **hidrato de carbono** presente en los cereales es el **almidón** [25% de amilosa –polímero lineal de glucosa  $\alpha(1\rightarrow4)$ - y 75% de amilopectina –polímero ramificado de glucosa  $\alpha(1\rightarrow4)$  y glucosa  $\alpha(1\rightarrow6)$ ], aunque también contienen pequeñas cantidades de **azúcares libres** (sacarosa, rafinosa, fructosa) y **polisacáridos** distintos del almidón (hemicelulosas, celulosas, pentosanos,  $\beta$ -glucanos y glucofructanos) que, junto con la **lignina** de la cascarilla, constituyen la fibra alimentaria <sup>(2,4)</sup>. En general, el almidón se concentra en el endospermo (endospermo amiláceo), donde se acumula en forma de gránulos cuyo tamaño y forma son característicos de cada cereal. Las hemicelulosas, celulosas, pentosanos,  $\beta$ -glucanos y glucofructanos se localizan en el pericarpio (salvado) –porque son constituyentes de la estructura de las paredes celulares- y los azúcares libres, en el germen. La cascarilla del arroz, cebada y avena es rica en lignina. El contenido en fibra bruta de un grano completo se sitúa en torno al 2%, pero el contenido de la misma en los productos derivados de cereales depende del grado de extracción. Hay que destacar que en los cereales predomina la fibra insoluble, no superando la fracción de fibra soluble el 2-3% del total.

En cuanto a cantidad total, los hidratos de carbono son más abundantes en el arroz y en la cebada (86-88%), y más escasos en la avena (alrededor del 65%).

Las **proteínas** mayoritarias presentes en los cereales son las **prolaminas** y **glutelinas** (60-80% del total de proteínas), que son proteínas de reserva que se sintetizan en las últimas etapas de maduración de la semilla y se movilizan durante la germinación, de modo que sirven de reserva de nitrógeno al germen. También contienen albú-

minas y globulinas (20-40% del total), muchas de las cuales tienen actividad enzimática (amilasas, lipasas y proteasas), lo que es importante en el procesamiento de los cereales.

Estas proteínas son deficientes en uno o más aminoácidos esenciales: lisina sobre todo, pero también metionina, treonina, triptófano (en el maíz), fenilalanina (en el centeno) o isoleucina (en el trigo). Así, el valor biológico de las proteínas de los cereales no es demasiado elevado, siendo el aminoácido limitante la lisina <sup>(2,4)</sup>. Este hecho no es muy importante en nuestro medio, ya que habitualmente los cereales se consumen acompañados de otros productos como legumbres o alimentos de origen animal, como carnes, pescados, huevos o productos lácteos, que complementan esta deficiencia, puesto que son alimentos ricos en proteínas que contienen todos los aminoácidos esenciales (es decir, alimentos ricos en proteínas de alto valor biológico) resultando una mezcla nutricionalmente equilibrada y con una excelente calidad proteica.

Las cantidades de cada tipo de proteína dependen del cereal, y la distribución de las mismas entre los distintos tejidos varía de unos cereales a otros. Normalmente la mayor concentración de proteínas se encuentra en la capa de aleurona y en el germen. El arroz, la cebada y el maíz son más pobres en proteínas (alrededor del 10%), y la avena y el triticale son más ricos en este nutriente.



En este apartado merece una atención especial el **gluten**, uno de los componentes característicos de algunos cereales. El gluten está formado en un 90% por proteínas: prolaminas y glutelinas; además contiene un 8% de lípidos y un 2% de hidratos de carbono (pentosanos solubles e insolubles que fijan cantidades considerables de agua)<sup>(2)</sup>. Existe una enfermedad, denominada **enfermedad celíaca**, que es una enteropatía producida por una intolerancia permanente al gluten. No se conoce exactamente el mecanismo por el que el gluten lesiona la mucosa intestinal, pero en los pacientes afectados de esta patología se observa una atrofia de las vellosidades de las células del intestino delgado, lo que conduce a una importante disminución de la superficie de absorción que da lugar a una malabsorción global de macro y micronutrientes. Esta patología surge al consumir harinas de trigo (alfa-gamma gliadinas), centeno (gamma secalina), cebada (gamma ordenina) y, quizá, avena (avenina), con elevado contenido en prolaminas. Las prolaminas del arroz, mijo o maíz no producen la enfermedad.

La mayor parte de la **fracción lipídica** de los cereales está formada por **triglicéridos**; también contienen fosfolípidos, glucolípidos, mono- y diglicéridos y ácidos grasos libres. Los lípidos de los cereales no difieren significativamente en su composición en ácidos grasos, predominando en todos ellos el **ácido linoleico** (ácido graso poliinsaturado). Normalmente los lípidos se encuentran concentrados en el epicarpio y en el germen, y también en la capa de aleurona. Aunque el contenido graso de los cereales es reducido, puede influir mucho en la calidad de éstos una vez triturados, puesto que las grasas pueden oxidarse, dando lugar a sabores rancios. Además, la presencia de lipooxidasas y peroxidasas en el pericarpio y en la aleurona incrementan esta oxidación<sup>(2,4)</sup>. Por eso es importante separar el germen antes de triturar los granos para fabricar la harina, ya que de esta forma se evitan las reacciones de alteración de los lípidos al ponerlos en contacto con las lipasas de otras zonas del grano. De todos los cereales, la avena es el más rico en grasa (9-10%).

Los cereales elaborados contienen poca grasa; además, entre los lípidos presentes predominan los ácidos grasos insaturados, con el consiguiente beneficio para la salud. Ningún cereal contiene colesterol, por lo que la presencia de éste en productos elaborados a base de cereales depende del contenido de otros ingredientes en la receta.

Los granos de cereales y los productos integrales son una buena fuente de **vitaminas** del grupo B, vitamina E (tocoferoles) y **minerales**, y cubren una parte importante de las recomendaciones diarias. Sin embargo, no contienen, o están en muy baja cantidad, vitaminas C, B<sub>12</sub>, A y D.

Algunas vitaminas de los cereales se encuentran unidas a otras macromoléculas y no se conoce bien su eficacia en la dieta, es decir, la biodisponibilidad de estos nutrientes. La distribución de las vitaminas en el grano es desigual: la tiamina se concentra en el escutelo, la niacina en la capa de aleurona, la piridoxina en la aleurona y en el germen y la riboflavina y el ácido pantoténico se distribuyen más uniformemente<sup>(2,4)</sup>.

Los minerales más abundantes son el fósforo (P) y el potasio (K), seguidos por el magnesio (Mg); entre los oligoelementos predomina el hierro (Fe), y en menor proporción el manganeso (Mn), cobre (Cu) y zinc (Zn). Por el contrario, los cereales aportan poco calcio (Ca), por lo que su contribución a los requerimientos diarios es escasa. Hay que tener presente que en la elaboración de harinas blancas se pierde gran parte de los minerales al eliminar las cubiertas externas del grano, siendo los productos integrales más ricos en estos nutrientes. Pero los cereales contienen una sustancia antinutritiva: el **ácido fítico**, que puede unirse a cationes divalentes (Ca, Mg, Zn, Cu, Fe), formando sales insolubles e inhibiendo su absorción intestinal, lo que disminuye su biodisponibilidad<sup>(2,4)</sup>. Por eso, el aporte de minerales de los cereales dependerá de la presencia de ácido fítico. Los productos integrales tienen mayor contenido en ácido fítico, ya que este compuesto presente en todas las variedades de cereales se localiza preferentemente en la capa de aleurona y en el germen. Este hecho no debería ser muy importante en nuestro medio, donde la disponibilidad de alimentos es amplísima, por lo que el seguimiento de una dieta variada es la mejor garantía para evitar estas u otras deficiencias. Por otra parte, gran parte del fósforo (P) de los cereales se encuentra unido al mioinositol, cuyas sales de Ca y Mg constituyen la fitina; este fósforo de los fitatos de Ca y Mg no es asimilado por el organismo. Los granos de cereales contienen fitasas, enzimas que hidrolizan la **fitina**, liberando el fosfato; esta reacción se produce en la elaboración del pan, durante la fermentación y en las primeras etapas de la cocción (las **fitasas** son relativamente termorresistentes).

El cereal más rico en minerales es la avena (cerca del 4%). Los minerales se encuentran fundamentalmente en el pericarpio y, en los cereales que la contienen, en la cascarilla (sus cenizas son muy ricas en sílice).

En cuanto al contenido en **agua**, inicialmente los granos de cereales contienen entre un 20-24% de su composición<sup>(2,4)</sup>. Esta cantidad debe ser reducida al 14% o menos mediante el secado, puesto que de otro modo los cereales se enmohecen (los cereales, por definición, son los granos secos)<sup>(6)</sup>. Por tanto, es muy importante garantizar el almacenamiento en lugares muy secos (silos).

### 3.4. Cereales y productos derivados.

En lo referente al consumo de cereales en nuestro medio, hemos de considerar previamente los diferentes tipos de alimentos en los que los cereales son el principal componente. Generalmente, exceptuando el arroz y el maíz dulce, compramos y consumimos cereales tras una serie de transformaciones que modifican las características nutricionales del grano. Los productos obtenidos de los granos más utilizados en la alimentación humana se exponen en la Tabla 3.

Tabla 3: Principales productos obtenidos de los granos de cereal.

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN
Harina	Es el principal producto derivado de la molturación de los cereales, especialmente del trigo maduro.
Sémola	Producto obtenido de la trituración del grano, pero que contiene pequeñas cantidades de cáscara.
Semolina	Sémolas más trituradas y, por lo tanto, más finas.
Salvado	Producto obtenido de las diferentes envueltas del cereal. Se emplea como fibra.
Aceites y Margarinas	Elaborados a partir de los lípidos obtenidos fundamentalmente del maíz y de la avena.

Fuente: Modificado de Volmer<sup>(5)</sup>

El trigo y el centeno son los únicos cereales panificables, es decir, adecuados para fabricar productos de panadería. Como paso previo a la fabricación del pan se precisa obtener la harina, lo que se realiza mediante el proceso denominado **molturación**<sup>(2)</sup>. A partir del grano de trigo se pretende conseguir una harina en la que predominen los constituyentes celulares del endospermo amiláceo. Para ello, tras limpiar el grano de impurezas, se procede al acondicionamiento del mismo sumergiéndolo en agua durante 3-24 horas, o tratando el trigo a 65°C, lo que facilita la separación de las células del endospermo amiláceo, el germen y el salvado. Seguidamente se separan las cubiertas externas, el germen y la capa de aleurona (descascarillado) y se muelen los granos en un molino de rodillos. Cada paso a través del rodillo va reduciendo el tamaño de las partículas, lo que permite la separación de la harina por diferencia de tamaño utilizando cribas. Así, los productos finales de la molturación se clasifican según el diámetro de sus partículas constituyentes (Tabla 4).

Tabla 4: Productos de la molturación.

PRODUCTO	TAMAÑO DE LAS PARTÍCULAS
Mostacillas	>500 mm
Sémolas	200-500 mm
Semolinas	120-200 mm
Harina:	14-120 mm
·Gruesa: las partículas pueden palpase entre los dedos.	
·Fina: no se perciben las partículas (40-50 mm).	

Fuente: Modificado de Primo Yufera<sup>(4)</sup> y Volmer<sup>(5)</sup>

La molturación del trigo y la del centeno son distintas, debido a la diferente estructura de los granos. En el caso del centeno, el embrión, que está libre, se separa ya durante la limpieza. El resto de los pasos son similares (limpieza, acondicionamiento, descascarillado, molienda y separación). A diferencia del grano de trigo, el de centeno es adhesivo, por lo que es menos apropiado para ser molido hasta sémola.

El Código Alimentario Español (CAE)<sup>(7)</sup> distingue diversos tipos de harina (Tabla 5) a partir de las cuales se elaboran gran variedad de productos de consumo habitual en nuestro medio.



Tabla 5: Clasificación de las harinas (C.A.E.). <sup>(7)</sup>

TIPO DE HARINA	DEFINICIÓN DEL C.A.E.
Harina integral	Producto resultante de la trituration del cereal, previa limpieza y acondicionamiento, sin separación de ninguna parte de él.
Harinas acondicionadas	Harinas cuyas características organolépticas y plásticas han sido modificadas o complementadas para mejorarlas mediante tratamientos físicos o la adición de productos debidamente autorizados.
Harina mezclada	Resultante de la mezcla de harinas de diferentes cereales.
Harinas enriquecidas	Harinas a las que se les ha añadido algún producto que eleve su valor nutritivo.
Harinas especiales	Las obtenidas mediante procesos especiales de elaboración.
Harinas malteadas	Obtenidas a partir de cereales que hayan sufrido un malteado previo.
Harinas dextrinadas	Aquellas que, por tratamiento térmico o por adición de una pequeña cantidad de ácido no perjudicial, contienen dextrina.
Harinas preparadas	Mezclas de harinas especiales con productos lácteos y otras sustancias nutritivas.
Sémolas y Semolinas	Harinas de grado de extracción bajo, contienen pocos minerales y vitaminas. Se diferencian en el diámetro de sus partículas (sémolas: 200-500 mm y semolinas: 120-200 mm). Se obtienen de las células del endospermo de los trigos duros y conservan toda su integridad durante la cocción. Se utilizan principalmente para la producción de pasta.

### 3.4.1. Cereales panificables: El trigo y el centeno.

#### Trigo

Bajo esta denominación se agrupan las especies del género *Triticum*, de la familia de las gramíneas. Como se ha explicado en el apartado anterior, el fruto o grano de trigo es una cariósipide formada por un embrión, pequeño y oleoso, situado en su extremo inferior, y un endospermo rico en almidón muy desarrollado, envueltos ambos por una capa de aleurona y por una cubierta (pericarpio). A su vez, el grano está encerrado dentro de las glumelas o cascabillos. Tras moler el grano se separan la cubierta y la capa de aleurona, lo que constituye el salvado.

El principal producto de la molturación, la **harina de trigo**, se emplea fundamentalmente para la fabricación de productos de panadería. Su calidad depende de la variedad de trigo empleada, de las características del clima y del suelo donde se cultiva el grano y de las condiciones y duración del almacenamiento. Para establecer la *calidad panaria* es necesario determinar en las harinas algunos índices de calidad, como el color, el grado de acidez, el contenido de gluten, la actividad enzimática, la capacidad de absorción de agua, la capacidad de retención de gas, la extensibilidad y la tolerancia a la fermentación, fundamentalmente. Muy importante también es determinar el comportamiento de la masa durante la cocción, para lo cual se evalúa el volumen de cocción, la forma del producto, la formación y elasticidad de la miga y el sabor. Las propiedades panarias óptimas de la harina de trigo se obtienen entre 3 y 4 semanas después de la molienda. Es importante tener en cuenta el contenido de agua de la harina (humedad): si es menor del 12%, la harina se puede almacenar a 20°C -siempre que la humedad relativa del almacén sea menor del 70%- durante más de seis meses sin que se produzcan cambios significativos en sus propiedades panarias<sup>(6)</sup>.

Los trigos llamados blandos pertenecen a la especie *Triticum aestivum L.*; con la harina obtenida a partir de esta variedad se elabora principalmente el pan común, los pasteles, los bizcochos y las galletas. Los trigos duros (*Triticum turgidum L.*), al ser más ricos en proteínas que los blandos, se destinan a la fabricación de pastas alimenticias, así como de bollería, pan de molde y otras variedades de pan<sup>(5)</sup>.

La composición química de la harina depende de su grado de extracción (peso de la harina obtenida a partir de 100 unidades de peso de cereal), ya que, como se ha explicado en apartados anteriores, a medida que éste aumenta se reduce la proporción de almidón y aumenta la cantidad de minerales, vitaminas y fibra (procedentes de las envolturas del grano)<sup>(5)</sup> (Tabla 6).

Tabla 6: Composición de la harina de trigo de diversos grados de extracción.

NUTRIENTES (%)	GRADO DE EXTRACCIÓN	
	40-56%	100%
Almidón	84,2	66
Proteínas	11,7	14,8
Lípidos	1	2,3
Fibra	3,7	10,9
Minerales	0,4	1,7

Fuente: Modificado de Volmer <sup>(5)</sup>

En cuanto a su valor nutritivo, la harina de trigo es fundamentalmente una buena fuente energética, dado el aporte de hidratos de carbono (almidón); su contenido en proteínas, vitaminas (sobre todo del grupo B) y minerales es también muy importante y es pobre en grasas. Como ya se ha comentado, estas proteínas no son de gran valor biológico, ya que son deficientes en lisina y treonina, en parte debido a que el grano de trigo lo es y en parte porque también se pierden aminoácidos durante la molienda. Sin embargo, actualmente las harinas o el pan se suelen enriquecer con estos aminoácidos y con algunas vitaminas y minerales. Más del 90% del ácido fólico del trigo se encuentra en la capa de aleurona; así, la harina integral que contiene salvado y aleurona (y, por tanto, ácido fólico) dificultará la absorción de determinados minerales, como Ca y Fe, presentes en la harina o en otros alimentos<sup>(5)</sup>.

### Centeno

La harina de centeno, a igual grado de extracción que la de trigo, contiene mayor cantidad de minerales (Fe, Ca y P) y tiamina que la primera. El contenido en otras vitaminas del grupo B, como la niacina, es el mismo que el de la harina de trigo. Se debe a que el grado de extracción de la harina de centeno es mayor que la del trigo, con lo que contiene menor cantidad de almidón y mayor cantidad de fibra, vitaminas y minerales. Se obtiene un pan menos calórico, pero también menos digerible. El mayor contenido de lisina del centeno hace que sus proteínas sean de mayor valor biológico que las del trigo.

La harina de centeno desarrolla sus propiedades óptimas al cabo de 1-2 semanas después de la molienda. El centeno tiene menor cantidad de gluten que el trigo y su capacidad de panificación se debe a los pentosanos y a determinadas proteínas que contribuyen a la fijación del gas durante la panificación<sup>(6)</sup>. La masa elaborada a partir de harina de centeno posee una alta capacidad de producir gas durante la fermentación, pero, al contener poco gluten, tiene muy poca capacidad de retenerlo. Debido a esto, a veces a la harina de centeno se le añade harina de trigo para favorecer su panificación.

### Productos elaborados a partir de las harinas de trigo y centeno<sup>(2,5,8)</sup>

A partir de las harinas de trigo y centeno, y en menor medida a partir de las de otros cereales, añadiendo agua, sal, esponjantes y otros ingredientes (grasa, leche, azúcar, huevos, etc.) se elaboran diversos productos. La adición del agua, la sal y los otros ingredientes a la harina hace que la proteína se hidrate formando el gluten, que tiene propiedades elásticas.

Las masas formadas sólo por harina y agua producen tortas planas y densas. Para elaborar pan y otros productos con una miga porosa se requiere el esponjamiento de la masa. En las masas de harina de trigo destinadas a pan y panecillos esto se consigue con levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*); en repostería, con esponjantes químicos; mientras que las masas de harina de centeno suelen esponjarse añadiendo ácidos, lo que posibilita, mediante procesos enzimáticos, la producción de las sustancias sápidas y aromáticas características del pan de centeno. En la masa ácida existen levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces minor* y otras) responsables del esponjamiento y una flora bacteriana compleja en la que predominan microorganismos formadores de ácido láctico (*Lactobacillus plantarum* y *Lactococcus brevis*).

### A. Pan

Según la definición del C.A.E.<sup>(7)</sup>, el pan es el "producto perecedero resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por la adición de levaduras activas, como *Saccharomyces cerevisiae*. Cuando se empleen harinas de otros cereales, el pan se designará con el apelativo correspondiente a la clase de cereal que se utilice".

El pan de centeno presenta propiedades y características diferentes de las del pan de trigo: es un pan muy denso, con una textura característica, de color oscuro y con un olor y sabor intensos; se conserva muy bien (mejor que el de trigo).

El pan puede llevar además otros ingredientes, como harina de otros cereales, grasa, leche, fruta, etc., lo que origina una gran variedad de tipos de pan.

El pan constituye una importante fuente energética en forma de hidratos de carbono; contiene alrededor de un 9% de proteínas, aunque no son de gran valor biológico por la falta de lisina; y su bajo aporte de grasas hace que sea un alimento equilibrado y con un perfil nutricional adecuado a cualquier situación. Constituye una buena fuente de fibra, ya que parte del almidón se transforma durante el procesamiento y la cocción en almidón no digerible, con lo que actúa como fibra; por supuesto, el pan integral es más rico en fibra que el pan común. También aporta cantidades no despreciables de minerales (Ca, Fe, Mg y Zn) y vitaminas (tiamina, niacina y ácido fólico) (Tablas 7 a y 7 b).

Tabla 7 a: Composición nutricional (macronutrientes) de pan y harinas (por 100 g).

VARIEDAD	AGUA (g)	ENERGÍA (kcal)	PROTEÍNA (g)	LÍPIDOS (g)	GLÚCIDOS (g)	FIBRA (g)
Pan blanco	34,9	261	8,5	1,6	51,5	3,5
Pan integral	44,6	221	7	2,9	38	7,5
Harina de trigo	14,1	341	9,9	1,2	70,6	4,3
Harina integral de trigo	17,8	322	12,7	2,2	58,3	9

Fuente: Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC). Madrid.

Tabla 7 b: Composición nutricional (micronutrientes) de pan y harinas (por 100 g).

VARIEDAD	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Pan blanco	56	1,6	25,1	0,61	0,08	0,06	3
Pan integral	54	2,7	76	1,8	0,34	0,09	5,5
Harina de trigo	17	1	23	0,7	0,11	0,03	2,3
Harina integral de trigo	38	3,9	120	2,9	0,47	0,09	8,2

Fuente: Instituto de Nutrición y Bromatología (CSIC). Madrid.

Según el C.A.E.<sup>(7)</sup> se distinguen los siguientes tipos de pan:

**Pan común**, llamado también *pan bregado de miga dura*, *pan español* o *pan candeal*: "es el obtenido mediante elaboración especial, en la que es indispensable el uso de cilindros refinadores". Se caracteriza porque su miga es blanca y compacta. Se comercializa en forma de barra, hogaza o rosca.

**Pan de flama** o de *miga blanda*: "es el obtenido con mayor proporción de agua que el anterior y no está refinado por cilindros". Es también un pan común.

**Pan integral**: "es el pan elaborado con harina integral o a partir de grañones convenientemente tratados". Los *grañones* son los productos resultantes de la trituration de los cereales limpios, de forma que los fragmentos obtenidos sean de mayor tamaño que los de la sémola. Su textura es menos fina que la del pan común y tiene un elevado contenido en fibra. Se comercializa en forma de barra y de molde.

**Pan de Viena** o *pan francés*: "es el pan de flama elaborado a base de masa blanda, entre cuyos ingredientes entran, además de los citados, el azúcar, la leche o ambos al mismo tiempo". Se comercializa como panecillos individuales.

**Pan de gluten**: "es el pan de harina de trigo enriquecida con gluten en proporción no inferior al 30% de gluten seco. Si la cantidad de gluten seco fuese superior al 16% e inferior al 30%, se denominará **pan glutinado**". Estos panes están indicados para los diabéticos por su bajo contenido en almidón y porque están enriquecidos en proteínas.

- **Panes especiales**: "son toda clase de panes diferentes a las anteriores y que tengan alguna cualidad característica: no llevar sal, no llevar levaduras, llevar grasas o algún otro complemento panario o la forma de moldeado".

- **Pan enriquecido**: "es el elaborado con harinas enriquecidas".

- **Pan de centeno**: en España se elabora con mezcla de harina de trigo y centeno.

- **Pan biológico**: elaborado a partir de harinas de trigo cultivado en campos de agricultura biológica.

- **Pan rallado**: producto resultante de la trituration industrial del pan de trigo.

- **Pan de molde**: contiene aceites y/o grasas, azúcar y leche en polvo; la masa se introduce en un molde para su cocción. Se conserva durante más tiempo que el pan común en perfectas condiciones.

- **Pan tostado o biscote**: es el pan común o pan de molde que, después de cocido, se parte en rebanadas y se somete a un proceso de tostado que lo deshidrata; su período de conservación es muy elevado.

- **Pan refrigerado**: se vende ya preparado para ser horneado en casa; se puede conservar en la nevera varios días y se consume recién hecho.

En las tablas 8 a y b, se detalla la composición y el valor nutricional de algunas variedades de pan.

En España se comercializan una amplia variedad de tipos de pan, entre los que destacan (descritos por orden alfabético):

Tabla 8 a: Contenido en macronutrientes de algunas variedades de pan (por 100 g).

VARIEDAD	ENERGÍA (kcal)	AGUA (g)	PROTEÍNA (g)	LÍPIDOS (g)	GLÚCIDOS (g)	FIBRA (g)
Pan blanco (común)	261	34,9	8,5	1,6	51,5	3,5
Pan blanco tostado	262	37,5	6,8	4,4	46	5,3
Pan de centeno	230	40,5	6,2	1	45,8	6,5
Pan de molde	272	34,9	7,8	3,8	49,9	3,6
Pan de molde integral	259	36,1	10,9	3	44	6
Pan tipo hamburguesa	271	36,2	7,5	4,7	47,5	4,1

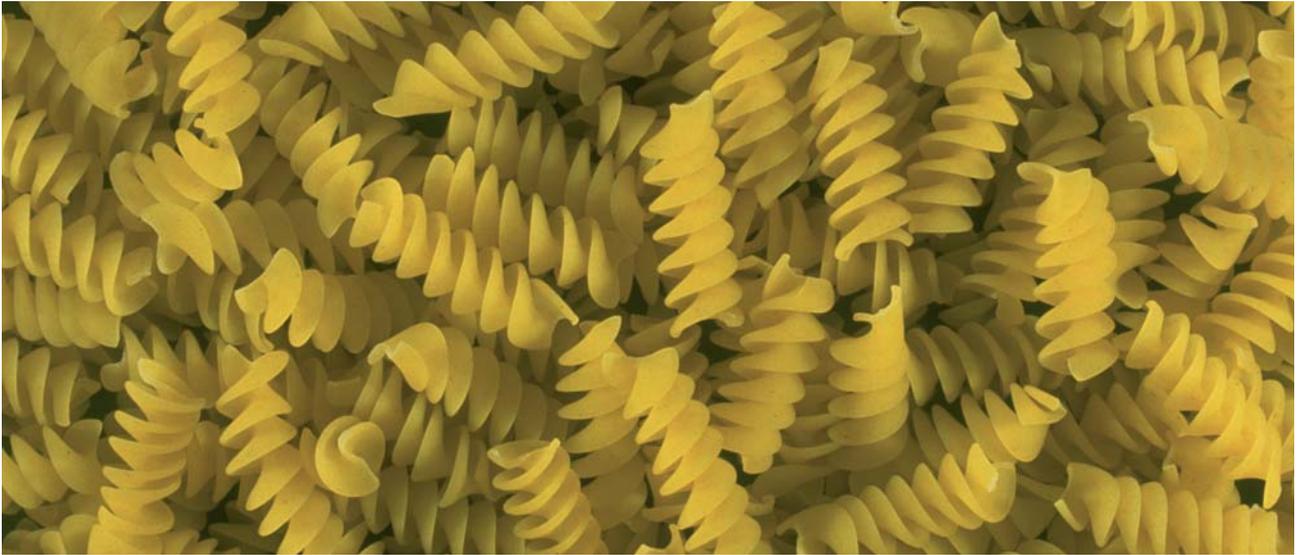
Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA.<sup>(6)</sup>

Tabla 8 b: Contenido en micronutrientes de algunas variedades de pan (por 100 g).

VARIEDAD	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Pan blanco (común)	56	1,6	25,1	0,61	0,086	0,06	3
Pan blanco tostado	114	1	25	0,78	0,36	0,27	6,2
Pan de centeno	29	2,4	35	1,2	0,18	0,11	3
Pan de molde	91	2,3	21,9	0,5	0,2	0,05	3,1
Pan de molde integral	99	3,8	58	1,4	0,35	0,33	6,7
Pan tipo hamburguesa	211	2,3	34	1,8	0,32	0,14	2,5

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA.<sup>(6)</sup>

- **Barra o baguette:** es un pan alargado, estrecho, con característicos cortes alargados.
- **Boba (Valencia):** pieza oblonga, alta, con cortes en cuña y miga dura.
- **Bola (Santiago -La Coruña-):** torta rural elipsoidal, de corteza rugosa y dura con miga elástica y pegajosa.
- **Bolla (Porriño -Pontevedra-):** hogaza de miga esponjosa y oscura.
- **Bollo:** barra oblonga, de corteza mate y miga dura.
- **Borona, Boroña, Boroa (Cantabria):** pieza de masa prieta, de tamaño variable, elaborada a partir de harina de maíz, con miga amarillenta y corteza oscura y dura.
- **Cabezón (Navarra):** hogaza rústica, abombada, irregular, con un muñón central. Su corteza es mate, crujiente y acaramelada.
- **Candeal (Castilla):** cualquier pieza de miga prieta y blanca, hecha con trigo candeal.
- **Coca (Cataluña y Baleares):** torta muy fina, de forma rectangular o elíptica, que puede ser dulce o salada.
- **Chusco:** es el nombre con el que se conoce a la pieza de ración del ejército español.
- **Hogaza:** pieza que parece resumir las características del pan tradicional español. Es de gran tamaño y a veces es mezcla de centeno y trigo.
- **Llonguet (Cataluña):** panecillo oblongo, ideal para bocadillos.
- **Mollete:** barrita individual, muy típica de Canarias.
- **Pa de pagés:** hogaza grande y abombada, de miga esponjosa, algo oscura. Típico de Cataluña.
- **Pan blanco:** es sinónimo de pan de trigo candeal, elaborado con la flor de la harina de trigo.
- **Pan de cinta (Aragón):** pieza alargada, que tiene un delgado cordón, hecho con la propia masa y que la abraza transversalmente.
- **Pan de Viena:** panecillo abizcochado, elaborado originariamente añadiendo leche y materias grasas.
- **Rosca:** aro de pan, de distintos tamaños y con diferentes tipos de masa.



### B. Pastas Alimenticias

Según el C.A.E.<sup>(7)</sup> las "pastas alimenticias son los productos obtenidos por desecación de una masa no fermentada confeccionada con harinas, sémolas o semolinas procedentes de trigo duro o recio (*Triticum durum*) o trigo can-deal (*Triticum vulgare*) o sus mezclas y agua potable".

La pasta es una forma especial de utilización de los cereales en la alimentación humana, ya que se fabrica con harina de trigos duros, más ricos en proteínas que las utilizadas en panificación (que, como se ha expuesto con anterioridad, proceden de trigos blandos). Otras diferencias a destacar entre el pan y la pasta es que el pan es un producto fermentado que tiene mayor contenido en agua que la pasta. El bajo contenido hídrico de la pasta favorece su conservación durante largo tiempo, manteniendo sus características organolépticas y nutritivas.

Cada variedad de pasta recibe un nombre distinto. En España las denominaciones más antiguas son "aletria" y "fideos", todavía utilizadas, que hacen referencia al mismo producto. El término macarrones, equivale al de "macaroni" o al de "maccheroni" en italiano y al de "macaroni" en inglés. La palabra "spaghetti" empleada en inglés es más reciente, ya que data del siglo pasado. Como ya se ha explicado, normalmente todas ellas se elaboran a partir de semolina de trigo duro (*Triticum durum*), lo que, con independencia de sus mejores propiedades de cocción y resistencia a la masticación, le proporciona un mayor contenido en carotenoides, responsables del color amarillo característico de las pastas, en otras vitaminas (tiamina, riboflavina) y en minerales (P, Ca, Fe, Mg, Na, K)<sup>(8)</sup>.

En su elaboración se mezclan la semolina y el agua (un 30%) añadiendo, en su caso, huevo o huevo en polvo, y en

ocasiones otros condimentos. Se amasa al vacío (para evitar la formación de burbujas y la degradación oxidativa de los carotenoides) y posteriormente esta masa se introduce en un extrusor de tornillo sin fin donde se somete a presión, obteniéndose una pasta uniforme que se hace pasar a través de unas perforaciones que le dan la forma característica (hilos: spaghetti; cintas: tallarines; tubos: macarrones; espirales, etc.) y se corta. Después la pasta se deseca hasta alcanzar una humedad final del 11-13%. Su valor nutritivo es similar al del resto de los productos panarios.

En el mercado hay disponible un amplio surtido de productos, especialmente en Italia, donde la oferta es muy variada. Inicialmente se pueden distinguir los siguientes:

- **Pasta simple o pasta normal seca:** elaborada con semolina de trigo duro homogeneizada con agua (30%). Esta variedad presenta un color amarillo claro.
- **Pasta compuesta:** que es una pasta simple mejorada con huevo, leche, verduras u otros ingredientes.
- **Pasta al huevo:** fabricada con sémola a la que se añaden 200 g de huevo, como mínimo, por cada kilogramo de sémola. Presenta un color amarillo intenso y una vez cocida tiene una consistencia suave. En las pastas elaboradas con huevos frescos hay que emplear huevos frescos; para otras calidades se emplea huevo líquido.
- **Pasta de colores:** obtenida a partir de sémola de trigo duro a la que se añaden diversos ingredientes que le confieren un color característico; el color se obtiene fundamentalmente de hortalizas deshidratadas (espinacas: verde; pimienta o tomate: rojo; etc.).

- **Pasta rellena:** pasta simple o con huevo rellena de carne o derivados, hortalizas, queso, etc.

- **Pasta fresca:** obtenida a partir de sémola, mezcla de sémola y harina, sólo con harina o con huevo, o con otros ingredientes. No debe comerse inmediatamente después de su elaboración, pero tampoco hay que esperar a que se seque.

- **Pasta integral:** elaborada a partir de harina de trigo integral. Debido al salvado adquiere un color marrón irregular.

Las Tablas 9 a y b muestra la comparación de la composición de algunas variedades de pasta.



Tabla 9 a: Composición y valor nutritivo (macronutrientes) de la pasta seca (por 100 g).

PRODUCTO	ENERGÍA (kcal)	AGUA (g)	GLÚCIDOS (g)	PROTEÍNAS (g)	LÍPIDOS (g)
Pasta normal	359	9,7	70,9	12,8	1,6
Pasta de colores	353	10,9	70,6	13,1	1
Pasta al huevo	374	10,2	69,9	12,4	4,2
Pasta rellena de carne hervida	104	77,4	12,7	4,7	3,4
Pasta rellena de queso hervida	151	68,2	16,3	9,5	5,1

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA.<sup>(6)</sup>

Tabla 9 b: Composición y valor nutritivo (micronutrientes) de la pasta seca (por 100 g).

VARIEDAD	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Pasta normal	24	1,8	48	1,2	0,09	0,06	4,4
Pasta de colores	34	4,3	46	0,76	1	0,53	10,1
Pasta al huevo	31	1,9	42	1,3	0,17	0,073	3,4
Pasta rellena de carne hervida	20	1,3	18	0,5	0,12	0,06	1,6
Pasta rellena de queso hervida	20	1,2	18	0,5	0,12	0,06	1,6

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA.<sup>(6)</sup>

**C. Productos de bollería y pastelería**

El C.A.E. <sup>(7)</sup> define los productos de bollería como "aque-  
llos elaborados con masa panaria fermentada y cocida a la  
que se han añadido complementos panarios en cantidades  
que modifiquen sus características básicas". Los productos  
de pastelería y repostería son los "productos no fermenta-  
dos de diversa forma, tamaño y composición, considerados  
de fantasía y elaborados a base de harina de trigo o de  
otras procedencias, con féculas, azúcares, grasas comesti-  
bles y otros productos alimentarios".

En este grupo se incluyen las galletas, bizcochos, tartas,  
pastas de té, masas fritas (churros, buñuelos, etc.), hojal-  
dres, crêpes, bollos, etc. Estos productos se elaboran de  
forma parecida al pan y los productos panarios, a partir  
de harinas de trigo blando de baja extracción, con un bajo  
contenido en gluten y preferentemente enriquecidas con  
almidón de trigo. La tendencia actual es utilizar "harinas

preparadas", que son mezclas industriales que ya contie-  
nen todos los ingredientes secos; la mayoría de los aditi-  
vos se aplican de esta forma. Además, según el producto  
de que se trate, a la masa se le añaden otros ingredientes,  
como grasas (mantequilla, manteca, aceites vegetales,  
etc.), azúcar, miel, leche, nata, otros productos lácteos,  
frutos secos, cacao, etc.

Las materias primas seleccionadas pueden amasarse, en  
cuyo caso se obtienen **masas** duras o blandas que se  
caracterizan por su capacidad de retención de líquidos (a  
lo que contribuye la proteína de la harina), o agitarse y  
batirse para obtener **pastas**, que son mezclas espumosas  
que contienen poca harina y almidón y que son, en reali-  
dad, emulsiones con huevos, grasa y azúcares, lo que les  
da su consistencia característica <sup>(4,5,9)</sup>. En la tabla 10 se  
exponen algunos tipos de masas y pastas habitualmente  
consumidos en nuestro medio.

**Tabla 10: Productos de bollería y pastelería: diferentes tipos de masas y pastas.**

PASTAS		MASAS	
ELABORADAS CON LEVADURA	ELABORADAS SIN LEVADURA	ELABORADAS CON MASAS MONTADAS	ELABORADAS CON MASAS NO MONTADAS
Pasta de levadura ligera (elaborada con pocos ingredientes):	Hojaldre	Masa "biscuit":	Masa frita:
· Pan de frutas	Pasta para galletas: · De mantequilla	· Pastas	· Profiteroles
Pasta de levadura pesada (con muchos ingredientes):	· De huevo	· Bizcochos	· Churros
· Pasteles de nata, de crema, de frutas...	· Integrales	· Base para tartas	· Buñuelos
Craker	Pasta quebrada:	Merengue	Masas con frutos secos
Bollería	· Pastas de té	Pasteles rusos	Masa de barquillo:
Biscotes	· Bases para tartas y pasteles de fruta	Masa de bizcocho fina:	· Obleas
		· Plumcake	· Canutillos
		· Bases de tartas	· Barquillos planos
		· Bizcocho de mantequilla	· Goffres
		· Bizcocho mármol	
		Masa vienesa:	
		· Tartaletas	
		· Base para tartas	

Fuente: Modificado de Volmer(5).

Su valor nutritivo depende de la composición química de los ingredientes utilizados en su elaboración. Globalmente, su aporte energético será mayor que el de los productos panarios, entre otros factores por su mayor contenido en grasa. Además, es importante tener en cuenta el tipo de grasas empleado y sus efectos sobre la salud (grasas saturadas, grasas hidrogenadas con isómeros trans de los ácidos grasos insaturados, etc.). En general, estos productos contienen menos fibra dietética (salvo pastas o pasteles integrales con elevado contenido de frutos secos), más proteínas de alto valor biológico, debido a la adición de huevo o leche, más grasa y, generalmente, de peor calidad (grasas saturadas y trans), menos almidón y más azúcares. La cantidad de vitaminas y minerales es muy variable de unos productos a otros y depende de los ingredientes empleados en su elaboración. En las Tablas 11 a y b se detalla la composición nutricional de algunos productos de bollería, pastelería y repostería.



Tabla 11 a: Composición (macronutrientes) de algunos productos de bollería y pastelería (por 100 g).

PRODUCTO	ENERGÍA (kcal)	AGUA (g)	GLÚCIDOS (g)	PROTEÍNAS (g)	LÍPIDOS (g)
Galleta tipo María	482	1,8	69	7,1	19
Galleta integral	427	13,4	42,9	10	21,2
Galleta rellena de chocolate (doble)	487	6,1	60,4	6,9	12,4
Bizcocho	467	15,5	50,7	6,1	26,3
Bollo	443	16,6	50,8	6,6	23
Croissant	444	15,9	52,6	7	22,4
Churro	361	34,2	40	4,6	20
Magdalena	353	27	49,3	7,8	13,2
Palmera	539	1,6	61	5	30
Tipo Donut	400	26,5	42	6,1	22,4

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA<sup>(6)</sup>

Tabla 11 b: Composición (micronutrientes) de algunos productos de bollería y pastelería (por 100g).

VARIEDAD	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Galleta tipo María	118	2	25	0,59	0,1	0,08	2,1
Galleta integral	333	15	28	12,5	1,3	1,4	2,4
Galleta rellena de chocolate (doble)	66	2,1	42	0,8	0,08	0,11	2,9
Bizcocho	73	1,2	14	0,7	0,09	0,12	2,1
Bollo	99	1,5	17	0,5	0,16	0,02	2,4
Croissant	80	2	22,1	0,88	0,23	0,2	4
Churro	7	0,6	14	0,4	0,4	0,03	1,6
Magdalena	93	2,7	11	0,3	0,2	0,16	3,2
Palmera	11	2	11	0,4	0,03	0,03	0,8
Tipo Donut	95,3	4,3	21	0,6	0,22	0,2	2,4

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA<sup>(6)</sup>

### 3.4.2. Arroz

Es el fruto procedente de la especie *Oryza sativa*. Como se ha explicado en apartados anteriores, constituye el alimento básico de gran parte de la población mundial, ya que es el cereal de consumo preferente en el continente asiático. El arroz se consume básicamente como grano. Actualmente en el mercado se encuentra una gran variedad de clases, algunas de las cuales se detallan en la Tabla 12.

Tabla 12: Variedades de arroz.

TIPO DE GRANO	CARACTERÍSTICAS
Arroz cáscara	Granos de arroz revestidos por las glumas
Arroz descascarillado, integral o moreno	Granos de arroz sin glumas, pero revestidos por el pericarpio
Arroz pulido o blanco	Granos desprovistos de pericarpio y pulidos mediante tratamiento mecánico por fricción
Arroz glaseado o perlado	Granos sin pericarpio tratados con talco o glucosa

Fuente: Modificado de Volmer<sup>(5)</sup>

Normalmente el arroz se trilla y se descascarilla en sus países de origen y se pule en los países importadores. De esta forma se consigue aumentar la duración del grano, ya que en este procedimiento se eliminan capas ricas en grasas, pero como contrapartida, se reduce el valor nutritivo. Los arroces integrales, silvestres, vaporizados o tostados, al estar menos depurados, conservan casi intactas sus cualidades nutritivas, pero son menos agradables al paladar que el arroz blanco tradicionalmente consumido en nuestro medio. Las diferencias en la composición química del arroz (blanco y entero) se exponen en la Tabla 13.

Tabla 13: Composición química del arroz (arroz blanco versus arroz entero).

NUTRIENTES (%)	TIPO DE ARROZ	
	ARROZ BLANCO	ARROZ ENTERO
Almidón	90	85
Proteínas	8	10
Lípidos	0,5	2
Minerales (Ca, Fe, Zn)	0,5	1,5
Fibra	0,4	1

Fuente: Modificado de Belitz<sup>(2)</sup> y Volmer<sup>(5)</sup>

El arroz entero contiene, además, una elevada cantidad de tiamina; esta vitamina se encuentra en la cascarilla, por lo que en el arroz blanco o pulimentado estará en mucha menor cantidad. El arroz blanco ha perdido, respecto al moreno, proteínas, grasas, vitamina B<sub>1</sub>,  $\alpha$ -tocoferol, fibra y cenizas<sup>(4)</sup>.

Como ya se ha señalado, antes del consumo, el arroz sufre un tratamiento industrial. En este proceso se distinguen tres etapas: la primera consiste en limpiar el grano para eliminar impurezas (piedras, polvo, semillas extrañas, paja, etc.); a continuación se procede al descascarillado, proceso que separa la cáscara del grano por fricción, haciendo pasar los granos entre discos o rodillos; finalmente se realiza el mondado, blanqueo o molienda, con lo que se eliminan total o parcialmente el salvado y el germen. Así se obtiene el arroz blanco, que, posteriormente se podrá transformar en arroz enriquecido o harina de arroz.

A partir del germen (rico en proteínas y grasa) se obtiene aceite comestible, proteínas para alimentación humana y piensos; y a partir del salvado (que incluye las capas del pericarpio, tegmen o testa, aleurona y algo de endospermo triturado) y las cascarillas se elaboran piensos.

Según el tratamiento al que se somete el arroz podemos diferenciar los siguientes tipos<sup>(4,5,9)</sup>:

- Arroz blanco: puede ser de grano largo, medio o redondo. El arroz de grano largo presenta color blanco-amarillento, aspecto glaseado y una longitud media de entre 6 y 8 mm. Se caracteriza por tener una cocción "seca", resultando suelto y granuloso. El arroz de grano redondo es de color blanco y puede tener hasta 5 mm de longitud. Es apropiado para preparar arroz con leche y otros platos dulces.
- Arroz natural o integral: es un arroz descascarillado que mantiene el germen y el pericarpio. Puede ser de grano largo, medio o redondo. Tiene un sabor más fuerte y es más completo desde el punto de vista nutritivo que el arroz blanco.
- Arroz de cocción rápida: es un arroz blanco precocido y vuelto a secar, listo para comer tras 5-10 minutos de cocción.
- Arroz instantáneo: similar al anterior, pero sólo precisa hervirse durante 1 minuto, siendo también capaz de captar agua si se deja en remojo en agua caliente. Es el arroz que se emplea en la preparación de los platos precocinados instantáneos.
- Arroz sancochado o vaporizado: el sancochado del arroz<sup>(4)</sup> es un proceso mediante el que se aumenta el

valor nutritivo de este cereal. Consiste en poner en remojo el arroz sin descascarillar en agua caliente, introducir vapor, dejarlo secar hasta conseguir un grado de humedad adecuado para su procesamiento y pulirlo. Este procedimiento es una antigua tradición de la India y Pakistán que inicialmente buscaba ablandar las cubiertas; sin embargo, este tratamiento mejora el valor nutritivo del arroz, ya que, al disolverse en el agua las vitaminas y minerales de la cascarilla y el salvado, éstas pasan al endospermo; también permanecen el ácido fítico y la fibra, que reducen la disponibilidad de los minerales. Este arroz suele ser de grano largo, tiene un color amarillento y aspecto glaseado; necesita menos tiempo de cocción que el arroz blanco y casi no se pega.

Puesto que el arroz constituye la base de la alimentación para gran parte de la población mundial, la importancia del enriquecimiento del mismo es evidente, ya que el arroz blanco, además de ser deficiente en lisina, es pobre en vitaminas y minerales. El arroz también puede ser enriquecido mediante la adición de aditivos (tiamina, riboflavina, ácido nicotínico, complejos minerales y aminoácidos).

**Productos derivados<sup>(4)</sup>**

A partir del arroz se obtienen productos como el salvado y las cascarillas -que derivan del proceso de obtención del arroz blanco-, el aceite de germen de arroz, el aceite de salvado de arroz, la harina de arroz y el sake, tradicional bebida alcohólica japonesa.

El salvado y el germen son ricos en proteínas y grasas. Aunque el valor nutritivo del salvado de arroz es elevado, no se utiliza para la alimentación humana porque sus grasas se alteran rápidamente y porque su elevado contenido en fibra lo hace indigerible para el hombre. Recientemente se están intentando desarrollar diferentes métodos que permitan aprovechar el salvado de arroz como alimento proteico humano (harinas, etc.).

Las cascarillas constituyen el mayor subproducto de la industria del arroz (son el 20% del grano bruto o entero), pero dado su escaso valor nutritivo se emplean preferentemente para usos no alimentarios, como combustible o para elaborar cementos. También se utilizan para elaborar piensos para animales. El aceite de germen de arroz también se altera muy fácilmente. Sin embargo, el aceite de salvado de arroz es estable a la oxidación; su composición es similar al aceite de oliva, pero es más pobre en ácido oleico y más rico en linoleico y linolénico (ácidos grasos esenciales). Estos aceites se extraen con disolventes, por lo que deben refinarse.

Como otros cereales, el arroz es una buena fuente energética por su elevado contenido en hidratos de carbono (almidón). Sus proteínas son de mayor valor biológico que las del resto de los cereales porque contienen más glutelinas (80%) que prolaminas (5%), siendo estas últimas las deficitarias en lisina. Las proteínas del salvado y del germen son de mayor valor biológico que las del arroz elaborado, ya que tienen mayor contenido de lisina. En cuanto al contenido de vitaminas y minerales, es reducido en el arroz blanco y algo mayor en el caso del arroz integral, al igual que ocurre con la fibra.

**3.4.3. Maíz**

El maíz es el fruto procedente de la especie *Zea mays*. Originario de América, durante milenios constituyó la base de la alimentación de los pobladores de este continente, donde continúa siendo considerado uno de los ingredientes básicos de su cocina. Se cultiva en todo el mundo y es el tercer cereal en importancia tras el trigo y el arroz, aunque en la actualidad el 90% de la producción mundial de maíz se destina a la alimentación del ganado, utilizando el grano entero como pienso; el 7% se destina a la producción de almidón, semolina, jarabe de glucosa, bebidas alcohólicas (bourbon), copos de maíz para desayuno y aceite de maíz; y el 3% restante se consume como maíz dulce (directamente, como hortaliza)<sup>(5)</sup>. En la Tabla 14 se detalla la composición química del maíz.

**Tabla 14: Composición química del maíz.<sup>(5)</sup>**

NUTRIENTES	COMPOSICIÓN (%)
Almidón (y otros carbohidratos)	70
Proteínas (deficientes en lisina y triptófano)	9
Lípidos	4

El valor nutritivo del maíz es similar al de los otros cereales, aunque se diferencia del resto en su elevado contenido en carotenos (provitamina A) -ningún otro cereal los contiene-, sustancias que se transforman en vitamina A en el organismo. Además, constituye una buena fuente de vitaminas del grupo B (salvo niacina) y de minerales.

El endospermo del grano de maíz contiene el 98% del almidón y el 73% de las proteínas; en el germen se encuentra el 83% del aceite, el 70% de los azúcares y el 78% de los minerales; el salvado es muy rico en fibra<sup>(4,5,9)</sup>.

Los derivados del maíz utilizados en alimentación humana (Tablas 15 a y b) se obtienen a partir de diversos tratamientos tecnológicos que incluyen la molienda o molturación seca, la trituración del endospermo y la molturación

húmeda. La molturación seca permite separar el endospermo del germen; se obtienen así el germen, el salvado - que se destina a la fabricación de piensos- y una variedad de sémolas y harinas. A partir de la trituration del endospermo se consigue una sémola que, si se vuelve a triturar, se transforma en harina de maíz. Finalmente, la molturación húmeda se realiza para la obtención del almidón.



Tabla 15 a: Composición y valor nutricional de los derivados del maíz utilizados en alimentación humana.

PRODUCTO	ENERGÍA (kcal)	AGUA (g)	GLÚCIDOS (g)	PROTEÍNAS (g)	LÍPIDOS (g)
Maíz en grano hervido en lata	102	74,9	18,2	3,3	1,3
Harina de maíz	343	13,2	66,3	8,3	2,8
Almidón de maíz	356	10,9	88	0,41	0,08
Palomitas de maíz	494	6,4	44,3	6,2	30,2

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA<sup>(9)</sup>

Tabla 15 b: Composición y valor nutricional de los derivados del maíz utilizados en alimentación humana.

PRODUCTO	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Maíz en grano hervido en lata	3	0,6	22	0,3	0,04	0,08	1,8
Harina de maíz	18	2,4	47	1,6	0,44	0,13	0,82
Almidón de maíz	1	0,5	2	0,3	0	0,008	0,03
Palomitas de maíz	10	1,1	81	1,7	0,18	0,11	1,7

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA<sup>(9)</sup>

### Productos derivados del maíz<sup>(4,5,9)</sup>

A partir del germen se extrae, mediante disolventes orgánicos (hexano), el **aceite de maíz**, de gran calidad nutritiva. Es un aceite muy rico en ácidos linoleico y oleico; presenta un color amarillo intenso, su sabor es neutro y se comercializa refinado.

La **harina de maíz** se utiliza, mayoritariamente, en la fabricación de cereales para desayuno, como por ejemplo los corn flakes (copos de maíz), preparados a partir de una papilla dulce cocida que se deseca formando copos y tostándolos. Además, es la materia prima a partir de la cual se elaboran las típicas tortillas mexicanas y una amplia variedad de bizcochos, tortas y galletas. Es interesante destacar que es un producto ampliamente empleado en alimentación infantil, puesto que es un producto libre de gluten, lo que también le hace especialmente indicado para los celíacos. La **maicena** es harina de maíz, molida muy fina, a la que se ha suprimido el germen; tiene la misma consistencia que el almidón y se utiliza mucho para elaborar salsas y en repostería. La **polenta** (sémola de maíz) se utiliza en la elaboración de sopas, tortas, bizco-

chos y similares. Las harinas y sémolas de maíz son una buena fuente de calorías y aportan cantidades importantes de proteínas. Sin embargo, estas proteínas, pobres en lisina y metionina, son de menor valor biológico que las del arroz o el trigo.

El **almidón** es un ingrediente muy habitual en la elaboración de muchos alimentos preparados y precocinados: sopas, bebidas y postres instantáneos, caramelos y gomitas, chocolates instantáneos, etc. A partir del almidón también se obtienen *dextrinas*, *jarabes de glucosa* y *glucosa cristalizada*. Las dextrinas se emplean como adhesivos, espesantes y estabilizantes. Los jarabes de glucosa son ampliamente utilizados en alimentación, bien como espesantes y agentes ligantes en platos preparados y embutidos, o como sustitutos de las grasas en productos de pastelería, para obtener la textura deseada, en helados, como recubrimientos en chicles y frutos glaseados, como base para productos dietéticos e infantiles y en la elaboración de caramelos, almíbares, conservas de frutas y bebidas entre otros productos. La glucosa cristalizada se emplea fundamentalmente en la elaboración de productos instantáneos.

El **salvado** es de bajo valor nutritivo, muy rico en fibras indigeribles por los humanos, por lo que se emplea fundamentalmente para alimentación animal.

Comentario especial merecen las **palomitas de maíz**, uno de los snacks más populares en nuestro medio. En realidad son granos de maíz ligeros, sueltos, hinchados y ligeramente dulces. Se obtienen a partir de maíz de grano pequeño con núcleo duro y rico en agua. Para su elaboración el grano se tuesta en unos recipientes especiales con grasa y algo de azúcar. El agua encerrada en el grano se evapora de "forma explosiva", lo que provoca que éste estalle, aumente varias veces su volumen y cambie su estructura.

#### 3.4.4. Cebada

El C.A.E. <sup>(7)</sup> define la cebada como "los frutos sanos y secos procedentes de las diferentes especies de *Hordeum*". Aunque fue uno de los primeros cereales cultivados, su consumo ha descendido mucho en la actualidad y se reduce, prácticamente, a Oriente Próximo. La mayor parte de la cebada se utiliza para alimentación animal (piensos) y el resto, para la obtención de malta (malteado) para elaborar cerveza (el 85% de la malta) y whisky (el 10% de la malta) <sup>(4)</sup>.

#### 3.4.5. Avena

"Son los frutos procedentes de la especie *Avena sativa*" <sup>(7)</sup>. Actualmente la mayor parte de la producción se destina a

la alimentación animal. En alimentación humana se utiliza fundamentalmente para la elaboración de cereales de desayuno: los populares "copos de avena", entre otras variedades. A tal efecto, los granos de avena se tratan con vapor y se tuestan (75°C durante 60-90 minutos) para reducir la humedad al 5%. Así, las envolturas externas se separan; es decir, el grano se pule. Posteriormente se vuelve a tratar con vapor, se tritura con rodillos lisos y se desecan los copos húmedos. Los copos de avena son productos integrales, ya que en su elaboración se elimina sólo la cascarrilla, quedando el grano y, por tanto, sus componentes, intacto. Con este cereal se prepara en el Reino Unido el típico *Muesli* de avena, mezcla de copos de avena, frutos secos y frutas desecadas (generalmente manzana) que suele consumirse con yogur o leche y miel, y el *Porridge*, que es una papilla que se obtienen mezclando harina de avena y agua <sup>(4,5,9)</sup>.

La avena es quizá el cereal de composición más compleja (Tabla 16); tiene un elevado contenido en grasas (7%), destacando la presencia de ácido linoleico (en torno al 40% de las grasas totales). Su contenido en almidón es discretamente inferior al del resto de los cereales, pero contiene otros polisacáridos no amiláceos -como por ejemplo el *glucano* de la avena (similar a la hemicelulosa)- que le confieren características especiales, entre las que destaca la capacidad de gelatinizarse en contacto con el agua, lo que permite elaborar una papilla muy viscosa. Junto con el mijo y el centeno, constituye la mejor fuente de hierro (Fe) entre los cereales, y es el más rico en calcio y en vitaminas B<sub>1</sub> y B<sub>6</sub> <sup>(4,5,9)</sup>.



Tabla 16: Composición y valor nutricional de la avena.

NOMBRE	ENERGÍA (kcal)	AGUA (g)	GLÚCIDOS (g)	PROTEÍNAS (g)	LÍPIDOS (g)
Avena	353	15,8	55,7	11,7	7,1

NOMBRE	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
Avena	80	5,8	129	3,2	0,67	0,17	3,4

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA<sup>(6)</sup>

### 3.4.6. Cereales para el desayuno

Los cereales para desayuno son productos industriales elaborados a partir de diversos granos, principalmente trigo, maíz, arroz, avena y cebada, que se someten a diferentes tratamientos tecnológicos por los que se consigue que estallen, se expandan, se hinchen o se aplasten, de manera que estén listos para tomar. Pueden tener diversas formas (escamas, copos, filamentos, gránulos, etc.), y el cereal básico puede estar enriquecido con azúcar, jarabe, miel, chocolate o extracto de malta. En general son más digeribles que como grano entero y natural.

Desde el punto de vista nutricional (Tablas 17 a y b) los cereales para desayuno son más deficientes en lisina que el cereal de partida, porque han perdido proteínas a causa de las elevadas temperaturas a las que se someten los cereales durante el proceso de elaboración<sup>(9)</sup>. Sin embargo, si se tiene en cuenta que se suelen consumir con leche, que es rica en lisina, el resultado es una proteína completa de alto valor biológico; además, muchos de ellos están enriquecidos con diversos aminoácidos.



Tabla 17 a: Composición y valor nutricional de diversos cereales de desayuno.

CEREALES DESAYUNO	ENERGÍA (kcal)	AGUA (g)	GLÚCIDOS (g)	PROTEÍNAS (g)	LÍPIDOS (g)
De arroz	388	4,5	86	7	1,5
De avena	348	19,1	54,4	13,8	7,2
De maíz	376	5,7	83	8	0,8
Variados	375	6	74	16	1
Variados con miel	379	7,3	80,8	5,5	3
Salvado de trigo	326	9	45	13	4
Muesli	395	11	61	9	11

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA<sup>(6)</sup>

Tabla 17 b: Composición y valor nutricional de diversos cereales de desayuno.

CEREALES DE DESAYUNO	Ca (mg)	Fe (mg)	Mg (mg)	Zn (mg)	B <sub>1</sub> (mg)	B <sub>2</sub> (mg)	Niacina (mg)
De arroz	10	7,9	40	1	1,2	1,3	15
De avena	55	4,2	131	3,3	0,56	0,12	3,7
De maíz	10	7,9	15	0,2	1,2	1,3	15
Variados	70	23,3	50	2	1,2	1,4	15,3
Variados con miel	267	11,9	27,5	0,85	1,2	1,3	15
Salvado de trigo	340	8,8	240	6	2,3	2,7	30
Muesli	50	6,6	70	1,5	0,8	0,6	6,8

Fuente: Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA<sup>(6)</sup>

Estos preparados también son muy deficientes en tiamina (se destruye durante el procesado), pero la riboflavina y niacina no se ven afectadas. Además, la mayoría de los cereales de desayuno están enriquecidos con vitaminas y también con algunos minerales, sobre todo con hierro. Estos minerales son bien absorbidos por el organismo porque durante el procesado de los cereales se destruye la mayor parte del ácido fítico. El enriquecimiento consigue aumentar considerablemente el valor nutricional de estos preparados y hacerlos especialmente adecuados para la alimentación de la población infantil y juvenil.

### 3.5. Consumo de cereales en España

En las últimas décadas del siglo XX se han producido cambios socioeconómicos en España que han repercutido de forma importante en el consumo de alimentos y, paralelamente, en el estado nutricional de la población. Tradicionalmente la dieta española se ha caracterizado por el consumo preferente de hortalizas, frutas y cereales, respondiendo al modelo de *dieta mediterránea*, lo que en este momento implica una dieta saludable, teniendo en cuenta las evidencias aportadas por diversos estudios epidemiológicos sobre la relación dieta-salud. En estos años, el desarrollo económico, la creciente "globalización" y la mayor disponibilidad alimentaria han influido sobre nuestros hábitos, modificando las características de la dieta mediterránea, minimizando las diferencias que previamente existían entre los patrones dietéticos de los países del norte y del sur de Europa. Mientras los países del norte de Europa y Norteamérica se están acercando progresivamente al modelo de la dieta mediterránea, los países mediterráneos hemos adoptado hábitos y costumbres propios de los patrones dietéticos anglosajones y norteamericanos <sup>(10)</sup>.

Como cambios favorables destacan el mayor consumo de frutas, lácteos y pescados, mientras que en sentido contrario ha aumentado la ingesta de carnes y ha disminuido el consumo de cereales, patatas y legumbres. Es evidente el menor consumo de alimentos clásicamente considerados básicos en los hogares españoles, siendo este aspecto particularmente acusado en algunos grupos. Según datos de los Estudios Nacionales de Nutrición y Alimentación (ENNA), el consumo medio de cereales y derivados en España sigue la tendencia de los países desarrollados, y ha disminuido significativamente en un 55% desde el año 1964<sup>(11, 12)</sup> (Tabla 18).

Tabla 18: Evolución del consumo de alimentos en España

ALIMENTOS	1980-81	1990-91	2002
Pan, pasta y cereales (kg)	93	73	64
Carne (kg)	64	65	57
Pescado (kg)	26	27	26
Huevos frescos (unidades)	274	205	117
Aceite de oliva (l)	19	15	15
Leche (l)	125	118	97
Frutas (kg)	102	108	81
Patatas, legumbres y hortalizas (kg)	137	111	92

Fuente: Encuesta Básica de Presupuestos Familiares 1980-81. Encuesta Básica de Presupuestos Familiares 1990-91. Encuesta Continua de Presupuestos Familiares. Año 2002. Datos del INE; [www.ine.es](http://www.ine.es);

Este descenso se atribuye fundamentalmente a la disminución del consumo de pan (de los 368 g por persona y día en 1964 a los actuales 163 g por persona y día). A pesar de todo, el pan sigue siendo el alimento más consumido entre los del grupo de los cereales (68% del total). Progresivamente el pan integral está adquiriendo una importancia creciente, sustituyendo al pan blanco en la dieta de los españoles <sup>(12-15)</sup>.

Mención especial merece el arroz, que si bien ha seguido la tendencia descendente del resto de los alimentos del grupo -con una reducción cercana al 40% entre 1980 y 1999-, desde esta fecha presenta una discreta tendencia a aumentar, de forma que el consumo de arroz se ha ido incrementando progresivamente desde los 4,9 kg consumidos por persona y año en 1999 a 5,9 kg en el 2004 <sup>(12)</sup>. Sin embargo, el consumo de arroz sigue siendo característico de las comunidades del área mediterránea, mientras se mantienen consumos mínimos en las del norte de España. Es importante destacar el considerable aumento en el consumo de bollería y galletas, que se ha duplicado mientras descendía la ingesta del resto de los alimentos del grupo. La disminución en el consumo de cereales y el cambio en las elecciones alimentarias dentro del grupo (preferencia de bollería, galletería y similares) se ha relacionado con el deterioro del perfil calórico de la dieta.

Por comunidades autónomas, el consumo total de cereales y derivados oscila entre los 191 g por persona y día en Canarias y los 286 g en Galicia, siendo también el pan el alimento más consumido en todas las comunidades, variando entre 114 g por persona y día en Canarias y 196 g en Galicia y Murcia <sup>(12-15)</sup>.

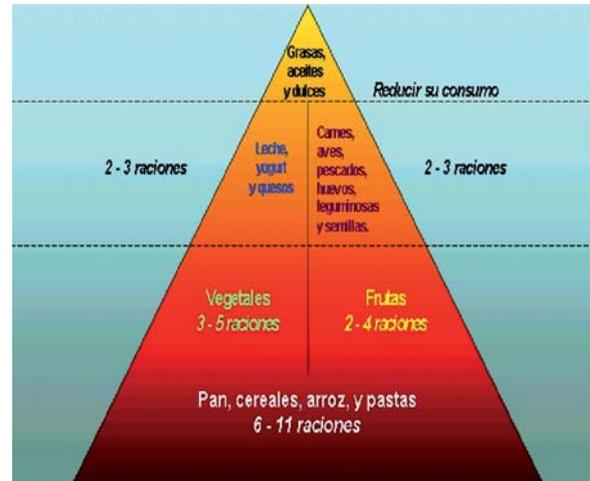
Es preciso considerar también que el cambio en los hábitos alimentarios ha supuesto que se coma más fuera de casa que en décadas anteriores, dato que no reflejan las cifras expuestas en la tabla 18, que sólo hacen referencia al consumo de alimentos en el hogar. Así, el gasto medio de los españoles en restaurantes se ha incrementado en un 103% en los últimos veinte años <sup>(12)</sup>.

Por todo lo anteriormente expuesto, y con el fin de optimizar el estado de salud de la población y contribuir a la prevención de enfermedades crónicas de alta prevalencia propias de los países desarrollados, las distintas recomendaciones dietéticas de muchos países relativas al consumo de cereales y derivados coinciden en incrementar su ingesta.

Es decir, para conseguir los objetivos nutricionales es necesario poner en marcha programas de promoción de la salud aplicables en la comunidad. La traducción de los objetivos nutricionales (numéricos, es decir, cantidades de energía y nutrientes) en un lenguaje más asequible y fácilmente comprensible por la población, se expresa en las Guías Alimentarias. En las guías las recomendaciones son cualitativas, es decir, se expresan en forma de alimentos, especificando raciones o tendencias positivas para la salud. Las guías se representan gráficamente con formas muy variadas, como rueda de los alimentos, tablas, pirámides, estructuras romboides, arco iris, platos o manzanas <sup>(16)</sup>, si bien la forma que prevalece en la actualidad es la pirámide (Figuras 3, 4, 5, 6).

El secreto de la pirámide no es otro que la clave de una dieta básica sana en cuya base están los cereales, alimentos ricos en hidratos de carbono, seguidos hacia arriba por frutas y verduras, lácteos, alimentos proteicos, grasas y aceites, para coronar la cúspide con los azúcares, dulces y bebidas azucaradas.

Figura 3: Estructura básica de la Pirámide Alimentaria.



Figuras 4, 5, 6: Guías alimentarias españolas. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria (SENC).

Pirámide de la alimentación para personas mayores de 70 años

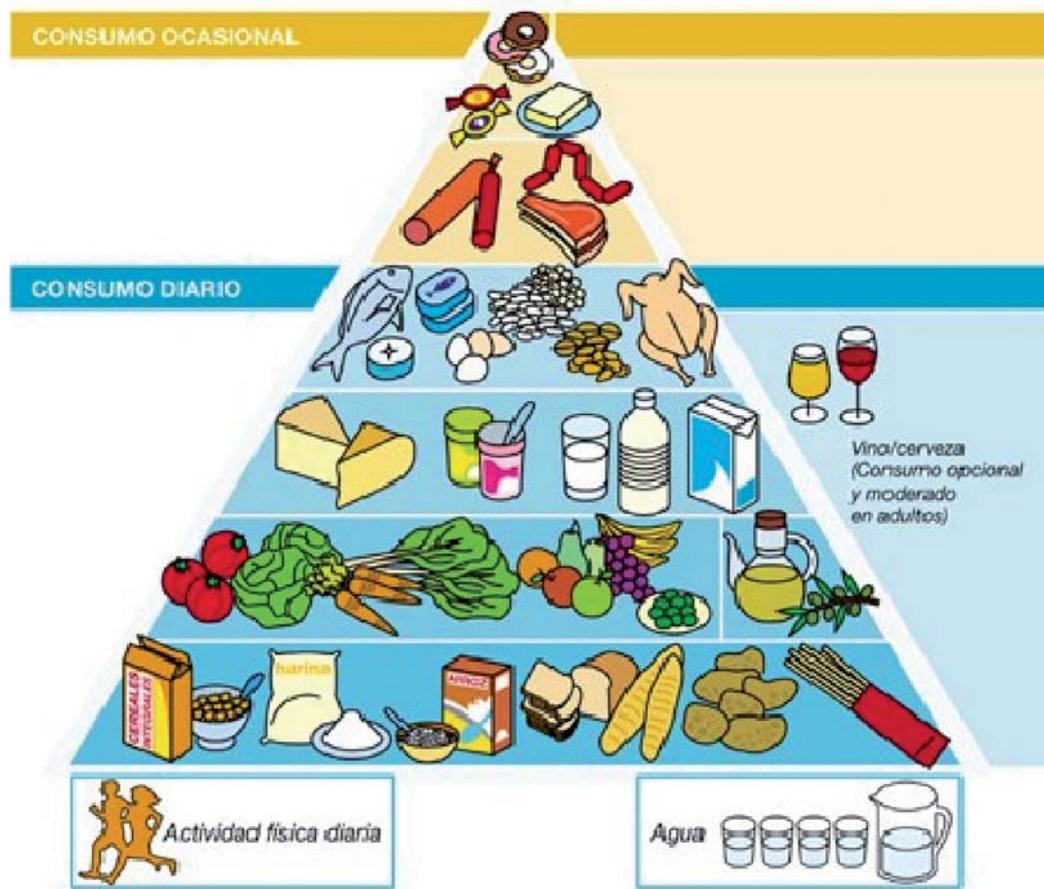


Pirámide de la alimentación para mayores de 70 años. SENC 2001.



Pirámide de la alimentación saludable en población infantil y juvenil. España. SENC 1995.





Pirámide de la alimentación saludable. España.SENC 2004



A pesar de la variedad de formas empleadas en las representaciones gráficas, todas las guías utilizan un sistema similar en la presentación de los patrones alimentarios ideales <sup>(16,17)</sup>. Cada guía incluye tanto los grupos de alimentos, como la frecuencia de consumo de los alimentos de cada grupo y la cantidad diaria recomendada. Pese a las diferencias en los alimentos tradicionales propios de cada país o cultura, la clasificación de los alimentos es similar en todos los países. En todas ellas los cereales forman la base de la pirámide, ya que deben constituir también la base de la alimentación, cosa que, por otro lado, ha sucedido a lo largo de la evolución de la especie humana en la mayoría de las culturas. En la Tabla 19 se comparan las recomendaciones en referencia al consumo de cereales y derivados entre distintas guías alimentarias.

Para terminar hay que recordar que los cereales tienen un buen valor nutricional, que además mejora sustancialmente cuando estos alimentos se combinan entre sí o con otros productos <sup>(18)</sup> (recordar el efecto de complementación proteica al combinar cereales y legumbres en la misma preparación culinaria). Contienen hidratos de carbono

complejos que proporcionan la energía necesaria para aprovechar bien el resto de los nutrientes. Pueden aportar cantidades apreciables de fibra (en especial los cereales integrales). Proporcionan sensación de plenitud y, solos o combinados con otros alimentos, permiten preparar una gran variedad de platos dulces, salados, fríos o calientes. Además son productos relativamente económicos y asequibles, disponibles en cualquier país.

Es también importante considerar que no incluir estos alimentos en la alimentación diaria no garantiza el mantenimiento de un adecuado peso corporal, pero que el consumo habitual y abundante de galletas, tortas, *snacks*, bollos y productos de pastelería, que generalmente contiene grandes cantidades de aceite y grasas, puede contribuir al progresivo desarrollo de sobrepeso y obesidad <sup>(19)</sup>.

Tabla 19: Comparación de las recomendaciones en el consumo de cereales y derivados entre diversos modelos de Guías Alimentarias aplicadas en distintos países. <sup>(16)</sup>

PAÍS	FRECUENCIA DE CONSUMO	PORCIONES/RACIONES
USDA/NHS: Food Guide Piramid <sup>(16)</sup>	6-11 servicios	1 rebanada de pan 1 onza de cereal Media taza de arroz o pasta (cocido)
Canada's Food Guide to Healthy Eating <sup>(16)</sup>	5-12 servicios	1 rebanada de pan 30 g de cereal Media taza de arroz o pasta cocida
Australian Food Guide to Healthy Eating <sup>(16)</sup>	3-11 raciones	2 rebanadas de pan 1,3 tazas de cereal 1 taza de arroz o pasta cocida
The Balance of Good Healthy of UK <sup>(16)</sup>	> 5 raciones	30 g de pan 30 g de cereal 60 g de arroz (no especifica si crudo o cocido)
Chinese Food Guide Pagoda <sup>(16)</sup>	300-500 g/día	
Korean Food Guide Pagoda <sup>(16)</sup>	4-5 servicios	3 rebanadas de pan (100 g de pan) 90 g de cereal 210 g de arroz cocido
German Nutrition Circle <sup>(16)</sup>		250-350 g de pan/día 200-250 g de arroz cocido/día 250-300 g de patatas/día
Rombo de la Alimentación (España) <sup>(17)</sup>	6-10 raciones/día	Arroz, legumbres o plato de pasta: 100-150 g Pan: 40-60 g Cereales: 30-40 g Bollos o Galletas: 40-50 g

### 3.6. Bibliografía

1. Wiersema JH. Germplasm Resource Information Network (GRIN)-Taxonomy: Economic plants. USDA. Agricultural Research Service. EUA. [Disponible en: [www.ars-grin.gov/npqstax](http://www.ars-grin.gov/npqstax)]
2. Cereales y Derivados. En: Química de los Alimentos (2ª ed.). Hans-Dieter Belitz y Wermer Grosh. Ed. Acribia S.A. Zaragoza (España).1997.
3. Cereales. Perspectivas alimentarias. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Nº 1/2.Roma. 1997. [Disponible en: [www.fao.org/documents](http://www.fao.org/documents)].
4. Cereales. En: Química de los Alimentos. E. Primo Yufera. Ed. Síntesis S.A. Madrid. 1998.
5. Cereales, Productos de panadería y pastelería, aperitivos y snacks. En: Elementos de Bromatología Descriptiva. G. Volmer, G. Josst, D Schenker, W Sturm, N Vreden. Ed. Acribia. Zaragoza. 1999.
6. Características de los tejidos vegetales comestibles. En: Química de los Alimentos (2ª ed.). Owen R. Fennema. Ed.Acribia S.A. Zaragoza (España). 2000.
7. Código Alimentario Español y Disposiciones Complementarias. Madrid: Tecnos; 2002.
8. Ortega R, López AM, Requejo AM, Carvajales PA. La composición de los alimentos. Herramienta básica para la valoración nutricional. Madrid: Editorial Complutense S.A.; 2004.
9. Cereales. En : Alimentos: Composición y Propiedades. Astiasarán I y Martínez JA. Madrid: McGraw Hill Interamericana; 2000.
10. Castillo MD y León MT. Evolución del consumo de alimentos en España. Medicina de Familia (And) 2002; 4: 269-273.
11. Moreiras O, Carvajal A, Campo M. Tendencias de los hábitos alimentarios y estado nutricional en España. Resultados de las Encuestas de Presupuestos Familiares (1964-1991). En: Documento de consenso. Guías alimentarias para la población Española. Sociedad Española de Nutrición Comunitaria. Barcelona: SG; 1995; pp. 105-117.
12. Cifras INE. Boletín Informativo del Instituto Nacional de Estadística. 5/2004.
13. MAPA (2004)a. La Alimentación en España. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 2002.
14. MAPA (2004)b. Hechos y cifras del sector agroalimentario, la pesca y la alimentación en España 2004. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 2004.
15. Panel de Consumo 2003. Consumos en España. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación; 2003.
16. Painter J, Rah JH, Lee Y. Comparison of international food guide pictorial representations. J Am Diet Assoc 2002; 102 (4): 483-89.
17. Requejo AM, Ortega RM. El rombo de la alimentación. Madrid: Ministerio de Sanidad y Consumo. Secretaria General Técnica. Centro de Publicaciones; 1996.
18. Get on the grain train. Dietary Guidelines for Americans. Center for Nutrition Policy and Promotion United States Department of Agriculture. Home and Garden Bulletin No. 267-2. May 2002.
19. World Health Organization. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. WHO Technical Report Series 916. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation; 2003.



# 4. PAN Y CEREALES EN LOS PROCESOS DE SALUD Y ENFERMEDAD



- Dra. Martín de la Torre, Elvira. Facultativo Especialista de Área. Master en Nutrición. Servicio Medicina Interna (Nutrición). Hospital General Yagüe. Burgos.
- Dra. Sáenz de Miera, Inés. Médico Interno Residente. Servicio Digestivo. Hospital General Yagüe. Burgos.
- Dr. Miján de la Torre, Alberto: Medicina Interna (Nutrición) Hospital General Yagüe. Burgos. Profesor Asociado Nutrición; Facultad Medicina, Universidad de Valladolid.



4.1. Introducción. 4.2. Pan y cereales en los procesos de salud. 4.3. Pan y cereales en la enfermedad. 4.4. Bibliografía.

## 4. PAN Y CEREALES EN LOS PROCESOS DE SALUD Y ENFERMEDAD

### 4.1. Introducción

Según las normas nutricionales se aconseja que un 50-60% del valor energético total ingerido a lo largo del día proceda de los hidratos de carbono, fundamentalmente complejos. Solo un 10% deberá provenir de azúcares simples. Por esta razón se considera a los cereales, junto con las legumbres y los tubérculos, como alimentos básicos, imprescindibles e insustituibles dentro de nuestra alimentación. En los países desarrollados esta norma no se cumple y hay una tendencia a consumir cada vez más alimentos cárnicos, ricos en proteínas y grasas saturadas, y menos alimentos glucídicos pues erróneamente se les ha considerado alimentos "pobres". Las dietas muy ricas en grasas de origen animal son responsables de enfermedades cardiovasculares.

Se denomina cereal a las plantas gramíneas y a sus frutos maduros, enteros, secos y sanos. Los que se utilizan fundamentalmente para la alimentación humana son el trigo, el arroz y el maíz, aunque también son importantes la avena, la cebada, el centeno, el mijo y el sorgo. Los cereales son la principal fuente de hidratos de carbono complejos, básicamente almidón, y fibra de nuestra dieta. Aportan hasta un 20% de proteínas, si bien son de bajo valor biológico. Así mismo, proporcionan cantidades apreciables de vitaminas (tiamina, riboflavina, niacina y piridoxina) y minerales (fósforo, magnesio, calcio, hierro, yodo y zinc).

Según el Código Alimentario Español, se designará con el nombre de pan al producto resultante de la cocción de una masa obtenida por la mezcla de harina de trigo, sal comestible y agua potable, fermentada por la adición de levaduras activas. Cuando se empleen harinas de otros cereales el pan se designará con el apelativo correspondiente a la clase de cereal que se utilice.

El pan tradicional era mucho más nutritivo que el actual dado que en el proceso de panificación actual se pierden parte de los nutrientes esenciales. En el pan integral, al añadir parte del salvado, se recuperan algunos de los elementos perdidos, especialmente la fibra no fermentable, fundamental en la formación del bolo fecal.

El pan y los cereales cumple los requisitos para conseguir una dieta equilibrada dado que contienen una proporción adecuada de hidratos de carbono complejos. La grasa que contienen es fundamentalmente insaturada y si además son integrales contienen fibra que contribuye a regular el apetito y controlar el peso corporal.

La Organización Mundial de la Salud aconseja el consumo de 250 g de pan al día. Para tomarlo de manera adecuada se recomienda comerlo en pequeñas cantidades repartido durante todo el día y como acompañamiento de otros alimentos.

### 4.2 Pan y Cereales en los procesos de salud

#### 4.2.1 Fibra vegetal alimentaria

La fibra vegetal puede proteger frente al desarrollo de enfermedades como la diabetes, la hipercolesterolemia, la cardiopatía, la diverticulosis y el cáncer de colon. No se sabe si la fibra aislada tiene las mismas propiedades fisiológicas que la fibra que se da de modo natural en los cereales, frutas y verduras.

La investigación en el papel de la fibra alimentaria en la nutrición humana ha progresado lentamente debido al desacuerdo sobre qué es la fibra y cómo puede determinarse.

Las características que definen la fibra dietética son:

- Substancias de origen vegetal.
- Es un conjunto muy heterogéneo de moléculas complejas en las que su mayor parte son hidratos de carbono.
- Resisten a la acción de las enzimas digestivas.
- Es parcialmente fermentada por las bacterias colonicas.

La fibra vegetal alimenticia se clasifica según su solubilidad en el agua, en fibra insoluble (como la celulosa, hemicelulosa y lignina) que capta poco agua formando mezclas de baja viscosidad y fibra soluble (como las pectinas, gomas y mucílagos), (Tabla 1).



Tabla 1. Propiedades particulares de la fibra dietética

Celulosa	Retiene agua en las heces. Aumenta el bolo fecal Favorece el peristaltismo del colon Aumenta la excreción de Zn, Ca, Mg y Fe
Hemicelulosa	Aumenta el volumen y el peso de las heces Reduce la elevada presión intraluminal del colon Aumenta la excreción de ácidos biliares
Lignina	Antioxidante Aumenta la excreción de sales biliares Aumenta la excreción de Zn, Ca, Mg y Fe Disminuye la hipocolesterolemia
Pectinas	Absorben el agua Retrasan el vaciamiento gástrico Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon Fijan los ácidos biliares y aumentan su excreción Reducen la concentración plasmática de colesterol Disminuyen la absorción de glucosa
Gomas y mucílagos	Retrasan el tiempo de vaciado gástrico Suministran el sustrato fermentable para las bacterias del colon Reducen la concentración plasmática de colesterol Mejoran la tolerancia de los diabéticos a la glucosa Fijan los ácidos biliares

Los cereales son especialmente ricos en fibra insoluble, si bien, la fibra soluble está presente en las hojuelas del salvado.

La fermentabilidad de la fibra vegetal es otra propiedad que se ha asociado con los efectos fisiológicos. Es difícil medir la fermentación de las fibras porque se determina por la degradación de la fibra en el intestino, y no hay un método aceptado para medir la fermentabilidad *in vivo*. Generalmente, las fibras muy solubles como el salvado de avena, la goma guar y la pectina son extensamente fermentadas, mientras que las fibras insolubles tales como la celulosa no lo son.

La fibra dietética se encuentra sólo en los productos vegetales tales como frutas, verduras, legumbres y cereales. Las fuentes más concentradas de fibra vegetal son las capas de salvado de los cereales, como el salvado de trigo. Debido a su gran contenido en agua, las frutas y verduras proporcionan menos fibra vegetal por gramo ingerido que los cereales.

Las recomendaciones dietéticas de fibra vegetal en los adultos se sitúan generalmente entre 20 y 35 g por día. También se puede recomendar la ingesta de fibra vegetal atendiendo al valor energético total de la dieta, 10 a 13 g de fibra vegetal por 1.000 kcal.

### Efectos fisiológicos

Los hidratos de carbono digeribles, incluidos los almidones, son hidrolizados por enzimas y degradados a sus azúcares, componentes listos para ser absorbidos. Entre el 3 y el 20% del almidón no es digerido completamente ni se absorbe en el intestino delgado por lo que pasa al intestino grueso y probablemente funciona como la fibra vegetal muy fermentable.

Los productos de esta fermentación son ácidos grasos de cadena corta y gases, que comprenden dióxido de carbono, hidrógeno y metano.

### Beneficios de la fibra en el tracto gastrointestinal

- **Boca.** La caries es la destrucción del tejido dental que se inicia en el esmalte del diente, lo que facilita la penetración de bacterias en la dentina, formando un hueco o cavidad. Se origina por los ácidos generados al fermentar las bacterias los hidratos de carbono de la dieta. Las personas que tienen mayor riesgo de desarrollarla son los que hacen una mala higiene dental y toman con frecuencia alimentos que contienen azúcares refinados y su textura es pegajosa. En la boca, la fibra estimula el flujo de saliva diluyendo el pH y aumentando el volumen del bolo alimenticio. El pan y los cereales son ricos en hidratos de carbono complejos y fibra.



- **Estómago.** Cuando la fibra vegetal alcanza el estómago, diluye el contenido disminuyendo su pH y prolonga el almacenamiento. La pectina y la goma guar aumentan generalmente el tiempo de evacuación gástrica. Esto dos factores constituyen una ventaja en pacientes con úlcera doudenal.

- **Intestino delgado.** La fibra vegetal hace que el contenido del intestino delgado sea menos ácido y las fibras vegetales solubles retrasan la absorción de los hidratos de carbono y de las grasas en el intestino delgado. Esta es una explicación de por qué estas fibras disminuyen el colesterol sérico y enlentecen la absorción de la glucosa.

Se acepta generalmente que la fibra vegetal en las dosis habituales tiene un escaso efecto sobre la absorción de los minerales en el intestino delgado. Las personas cuya alimentación es baja en minerales pueden presentar riesgo de deficiencias, y no se debe recomendar fibra adicional a menos que se consuman minerales en cantidades adecuadas.

- **Intestino grueso.** La fibra insoluble, poco fermentable, incrementa la masa fecal intestinal. La fibra soluble tiene gran capacidad de retención de agua. La fermentación de la fibra dietética en el intestino grueso da lugar a la producción de dióxido de carbono, hidrógeno, metano y ácidos grasos de cadena corta. Los ácidos grasos de cadena corta

comprenden butirato, propionato y acetato. El propionato y el acetato son metabolizados en las células epiteliales del colon o en el tejido periférico. El butirato regula la proliferación de las células del colon y sirve como fuente de energía para las mismas. Origina efectos tróficos sobre los colonocitos por lo que se piensa que puede ser útil para la prevención de la enfermedad inflamatoria intestinal y procesos neoplásicos del colon.

La producción de ácidos grasos de cadena corta disminuye el pH del colon, lo que puede ser importante en el papel de la fibra en la prevención de enfermedades gastrointestinales, entre ellas el cáncer de colon.

El pan y los cereales, por su composición rica en fibra, tanto soluble como insoluble, ayudan en la prevención de determinadas patologías digestivas: hemorroides, estreñimiento, diverticulosis o cáncer de colon.

- **Hemorroides.** Las hemorroides consisten en el crecimiento de los plexos vasculares hemorroidales interno y externo. Según afecten a uno u otro plexo, pueden ser internas, externas o mixtas. Los factores que intervienen en su aparición son el envejecimiento (conlleva un debilitamiento del tejido conjuntivo de soporte), la bipedestación, el déficit de fibra dietética (estreñimiento con esfuerzo defecatorio), el embarazo y el parto. Las hemorroides externas suelen manifestarse clínicamente por dolor anal que se agrava con la defecación. Las hemorroides internas suelen cursar con prolapso, dolor, pérdida de sangre, roja y brillante, de intensidad variable y anemia ferropénica secundaria al sangrado crónico. En el tratamiento de las hemorroides sintomáticas se debe evitar el aumento de la presión en el interior del plexo hemorroidal, reduciendo la consistencia de las heces y el esfuerzo defecatorio mediante la administración de salvado de trigo o mucílagos.

- **Estreñimiento.** El estreñimiento es un síntoma muy frecuente que afecta aproximadamente al 20% de la población con una incidencia mayor en mujeres que en hombres. Se caracteriza por la evacuación intestinal infrecuente o difícil, junto con la emisión de heces secas y duras. Aunque puede ser secundario a un trastorno grave o a la toma de ciertos medicamentos, se debe con frecuencia a dietas insuficientes en líquidos o fibra. Por lo general mejora con el ejercicio y con una alimentación adecuada rica en fibra. La fibra no se absorbe en el intestino delgado y llega al colon. Los productos de fermentación sirven de sustrato a la flora bacteriana, aumenta su proliferación y así contribuye a aumentar la masa fecal (aproximadamente la mitad de las heces están formadas por bacterias del colon). Por otra parte, los productos de fermentación pueden tener efectos osmóticos y retener agua. No se recomienda el uso habitual de laxantes.

- **Diverticulosis.** La diverticulosis del colon consiste en la aparición de unas dilataciones saculares de la pared del colon llamadas divertículos. Los divertículos son la capa mucosa herniada a través de la muscular. La zona generalmente más afectada es el sigma. En su aparición influyen varios factores: la alteración de la motilidad intestinal, la falta de colágeno en la pared intestinal y el seguimiento de dietas pobres en fibra. En ocasiones producen dolor cólico en el cuadrante abdominal inferior izquierdo y pueden sangrar por erosión de su mucosa. En su tratamiento se recomienda dietas ricas en fibra dietética, pues hace que las heces sean más voluminosas y menos secas.

#### Fibra dietética y cáncer

- **Cáncer de colon.** El cáncer colorrectal aparece con mayor frecuencia entre la quinta y séptima década de la vida. En su aparición intervienen tanto factores genéticos como ambientales. La intervención de los factores ambientales no está bien definida, si bien, se piensa que intervienen diversos factores dietéticos como son el consumo elevado de alcohol y grasas de origen animal. Actualmente se está cuestionando el papel protector de la fibra.

Se han realizado numerosos estudios para valorar el efecto protector de la fibra vegetal frente al cáncer de colon. Los resultados han sido muy desiguales, pese a todo el consenso es que hay suficientes datos sobre las propiedades protectoras de la fibra vegetal frente al cáncer de colon, de modo que los profesionales sanitarios deben promover un mayor consumo de ésta.

- **Cáncer de mama.** Son limitados los datos epidemiológicos publicados sobre la ingesta de fibra y el riesgo de cáncer de mama. El contenido de grasa y el de fibra en la alimentación se hallan, en general, inversamente relacionados, por lo que es difícil separar los efectos independientes de estos nutrientes, y la mayoría de los estudios se han centrado en el aporte de grasas. Sin embargo, se ha visto en estudios comparativos que en poblaciones que hacen dietas ricas en grasa pero con gran cantidad de fibra, la tasa de mortalidad por cáncer de mama es considerablemente menor.

La ingesta de fibra vegetal se ha asociado también con un menor riesgo de trastornos epiteliales linfoproliferativos de la mama.

Hay datos que sugieren que tanto el cáncer de mama como el de colon son enfermedades mediadas por hormonas. En un estudio publicado por Rose <sup>(1)</sup> en American Journal Clinical Nutrition se ha descrito que cuando se añade salvado de trigo a la alimentación en mujeres premenopausi-

cas se produce una reducción significativa en las concentraciones de estrógeno; ni el salvado de avena ni el de otros cereales se acompañaban de este efecto.

#### Beneficios de la fibra a nivel cardiovascular

Se ha demostrado que la fibra vegetal es efectiva para lograr una reducción del colesterol sérico, la tensión arterial, mejorar el metabolismo de la glucosa y servir de ayuda en el control del peso; en consecuencia, puede reducir el riesgo de enfermedad cardiovascular <sup>(2)</sup>.

La fibra soluble es más efectiva en la disminución de LDL-colesterol en sangre. Los procesos que intervienen en su control son múltiples. Entre ellos:

- Disminuye su absorción a nivel de intestino delgado.
- Favorece su eliminación a través de las heces.
- Inhiben la síntesis del colesterol al actuar sobre el enzima HMG-CoA ( $\beta$ -Hidroxi- $\beta$ -metil-glutaril coenzima A reductasa) los ácidos grasos de cadena corta que se absorben desde el colon.

La avena tiene efectos hipocolesterolémicos con independencia de otros cambios en la alimentación.

#### Efectos negativos potenciales de la fibra vegetal

Entre los efectos negativos potenciales de la fibra vegetal figuran una menor absorción de vitaminas, minerales, proteínas y calorías. Es improbable que los adultos sanos que consumen fibra en cantidades dentro de los intervalos recomendados tengan problemas con la absorción de nutrientes. Las recomendaciones de la fibra vegetal de entre 20 y 35 g por día pueden no ser apropiadas en los niños.

Por lo general, se cree que la fibra vegetal en las cantidades recomendadas normaliza el tiempo de tránsito y probablemente será de ayuda en caso de diarrea; sin embargo, se han descrito casos con diarrea cuando se consume una cantidad excesiva, de modo que es necesario individualizar su ingesta atendiendo a las medidas de la función intestinal. No puede emplearse el dato de la consistencia de las heces como referencia de una ingesta apropiada de fibra vegetal.

La fibra vegetal fermentada en el intestino produce gases, como hidrógeno, metano y dióxido de carbono, que pueden relacionarse con síntomas de distensión y flatulencia. En general, la distensión abdominal asociada con el consumo de fibra remite a medida que el organismo se

adapta al aumento progresivo de ésta. Cuando se aumenta la fibra vegetal también se debe incrementar el consumo de líquidos.

### 4.2.2 Aporte de vitaminas y minerales

El pan y los cereales proporcionan cantidades apreciables de vitaminas y minerales.

- **Tiamina o vitamina B<sub>1</sub>.** La tiamina es una vitamina hidrosoluble. Se requiere al día 1,1 mg en las mujeres y 1,2 mg en los hombres. Se encuentra en la levadura de cerveza, en cereales integrales, hígado, leche y verduras. El déficit de esta vitamina es frecuente en los países desarrollados asociado al abuso de alcohol ya que dificulta su absorción a nivel intestinal. En los países subdesarrollados se debe a que siguen una alimentación rica en arroz descascarillado. Se conoce como Beriberi. Se caracteriza por neuritis, atrofia muscular, mala coordinación, y con el tiempo parálisis.

- **Niacina.** La niacina incluye dos sustancias, el ácido nicotínico y la nicotinamida. Se encuentra principalmente en los alimentos cárnicos, levadura de cerveza, cereales integrales y legumbres. Su déficit se caracteriza por dermatitis, diarrea y demencia, se conoce como Pelagra.

- **Pirodoxina o vitamina B<sub>6</sub>.** Es muy abundante, obteniéndose fundamentalmente de los cereales, el pan, el hígado, el aguacate, las espinacas, las judías verdes y el plátano. Su déficit es infrecuente y se caracteriza por alteraciones en la piel, grietas en la comisura de los labios, lengua depapilada, convulsiones, mareos, náuseas, anemia y cálculos renales.

- **Minerales.** El pan y los cereales son ricos en minerales como fósforo, magnesio, hierro, yodo y zinc. Sin embargo es interesante señalar que la cáscara externa de los cereales contiene ácido fítico que puede unirse a ciertos minerales impidiendo o inhibiendo su absorción.

## 4.3 Pan y cereales en la enfermedad

### 4.3.1 La diabetes

¿Qué es la diabetes?

La diabetes mellitus es un trastorno endocrino metabólico en el que predomina la alteración del metabolismo de los hidratos de carbono por disminución de la secreción pancreática de la insulina, disminución de la sensibilidad de los receptores periféricos a la hormona, o ambas. Se acompaña con alteraciones del metabolismo lipídico y proteico. Se caracteriza por elevación de los niveles de azúcar en la sangre y a veces en la orina. Se distinguen dos formas de diabetes mellitus. La tipo 1, o diabetes mellitus insulino-dependiente (DMID), afecta a niños y adolescentes, y se cree producida por un mecanismo autoinmune. La tipo 2, o diabetes mellitus no-insulino-dependiente (DMNID), o diabetes del adulto, suele aparecer en personas mayores de 40 años. Muchas veces no produce síntomas y el diagnóstico se realiza por la detección de niveles elevados de glucosa en un análisis de sangre <sup>(3)</sup>.

Los criterios diagnósticos según la asociación americana de diabetes (ADA) quedan reflejados en la tabla 2 <sup>(4)</sup>.



Tabla 2. Categorías de la diabetes basadas en criterios diagnósticos

Normal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Glucosa en plasma durante el ayuno &lt; 110 mg/dl (6,1 mmol/l) ó</li> <li>• Test de tolerancia a la glucosa oral 2 horas después de una carga de glucosa &lt; 140 mg/dl (7,8 mmol/l).</li> </ul>
Glucemia basal alterada	Glucosa en plasma durante el ayuno >110 mg/dl (6,1 mmol/l) y < 126 mg/dl (7,0 mmol/l).
Intolerancia a la glucosa	Test de tolerancia a la glucosa oral 2 horas después de una carga de glucosa ≥ 140 mg/dl (7,8 mmol/l) y < 200 mg/dl (11,1 mmol/l).
Diabetes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síntomas de diabetes más concentración de glucosa en plasma casual ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l). Se define casual como cualquier momento del día sin tener en cuenta la hora desde la última comida. Los síntomas clásicos de la diabetes incluyen poliuria, polidipsia, y pérdida de peso inexplicable ó</li> <li>• Glucosa en plasma durante el ayuno ≥ 126 mg/dl (7,0 mmol/l). Por ayuno se entiende no haber tenido ingesta calórica en las últimas 8 horas ó</li> <li>• Glucosa en plasma a las 2 horas ≥ 200 mg/dl (11,1 mmol/l) durante un test de tolerancia a la glucosa. El test debe ser realizado utilizando una carga de glucosa conteniendo 75g de glucosa anhidrida disuelta en agua.</li> </ul>

Fuente: American Diabetes Association Committee Report <sup>(4)</sup>

Cuando comemos, los alimentos (especialmente cereales, legumbres y frutas) se convierten en glucosa. Todas las células del cuerpo necesitan glucosa para vivir, pero ésta no puede penetrar en las células sin la intervención de la insulina. La insulina se produce en las células Beta del páncreas.

Cuando tomamos un alimento, por ejemplo un trozo de pan, una vez digerido se convierte en glucosa. La glucosa es transportada hasta las células. La presencia de glucosa estimula las células Beta del páncreas para liberar insulina. La insulina llega hasta cada célula y actúa como una llave en sus receptores, con el fin de abrir sus puertas y dejar entrar a la glucosa. Si no hay insulina o los receptores de las células no funcionan, la glucosa no puede penetrar en las células.

### Índice glucémico

Cuando tomamos cualquier alimento rico en glúcidos, los niveles de glucosa en sangre se incrementan progresivamente según se digieren y asimilan los almidones y azúcares que contienen. La velocidad a la que se digieren y asimilan los diferentes alimentos depende del tipo de nutrientes que los componen, de la cantidad de fibra presente y de la composición del resto de alimentos presentes en el estómago e intestino durante la digestión.

Estos aspectos se valoran a través del índice glucémico de un alimento. Dicho índice es la relación entre el área de la curva de la absorción de la ingesta de 50 g de glucosa pura a lo largo del tiempo, con la obtenida al ingerir la misma cantidad de ese alimento.

El índice glucémico se determina en laboratorios bajo condiciones controladas. El proceso consiste en tomar cada poco tiempo muestras de sangre a una persona a la que se le ha hecho consumir soluciones de glucosa pura unas veces y el alimento en cuestión otras. A pesar de ser bastante complicado de determinar, su interpretación es muy sencilla: los índices elevados implican una rápida absorción, mientras que los índices bajos indican una absorción lenta.

Este índice es de gran importancia para los diabéticos, ya que deben evitar las subidas rápidas de glucosa en sangre.

### Recomendaciones nutricionales

El objetivo de la dieta es doble. Por una parte permitirá controlar la concentración de glucosa sin la aparición de hiperglucemia ni hipoglucemia. Por otra, y muy importante, ayudará a controlar y reducir el peso. La obesidad aumenta las necesidades de insulina por aumento de la glucosa en sangre y resistencia periférica a la acción de la insulina. El resultado es que el control de la concentración de glucosa en sangre se vuelve más difícil y el riesgo de complicaciones graves también se incrementa <sup>(5)</sup>.

La realización de una dieta equilibrada es esencial. De hecho para muchos pacientes con DMNID un buen programa de control de peso es suficiente por si solo para tratar la enfermedad. Es necesario elaborar una dieta específica para cada individuo orientada, básicamente, hacia la reducción de peso mediante un control individual y el establecimiento de unos patrones de comida.

Los diabéticos deben regular cuidadosamente el consumo de hidratos de carbono (azúcar y almidones), grasas y proteínas.

El aporte de proteínas de la dieta debe ser entre el 10 y el 20% de las calorías totales diarias. Deben provenir tanto de fuentes vegetales como animales. En caso de nefropatía diabética el aporte debe ser algo más bajo pero nunca menor de 0,7 g por kilogramo de peso y día.

El aporte de grasa no modifica la glucemia pero aumenta el contenido calórico y favorece la aparición de hiperlipemia y obesidad.

Los hidratos de carbono deben aportar entre el 50 y el 60% de las calorías de la dieta, fundamentalmente como hidratos de carbono complejos. Los hidratos de carbono simples de los alimentos incrementan las concentraciones de glucosa en sangre más que los hidratos de carbono complejos. La respuesta glucémica a 50 g de glucosa es mucho mayor que la respuesta a una variedad de alimentos que aportan 50 g de almidón.

Se indicará la toma de hidratos de carbono de absorción lenta en cada comida, pero será más importante considerar la cantidad total que el tipo de hidrato de carbono que tome. En líneas generales se distribuirá el aporte de hidratos de carbono a lo largo del día de la siguiente forma: 25% en el desayuno, 5% a media mañana, 30% en la comida, 5% en merienda, 30% en cena y otro 5% en recena.

Es conveniente incluir en la dieta alimentos ricos en fibra tales como el pan de trigo y centeno, frutas y vegetales. El aporte de fibra soluble e insoluble recomendado es de 20-35 g/día.

Aunque la ingesta de alimentos con un bajo índice glucémico puede reducir la hiperglucemia postprandial, no hay evidencia de que existan beneficios a largo plazo como para recomendar las dietas con bajos índices glucémicos como única estrategia en la planificación de la alimentación.

El pan integral y los cereales, debido a que son ricos en hidratos de carbono complejos y fibra natural, disminuyen el índice glucémico, producen un importante grado de saciedad y contribuyen a disminuir el colesterol.

Debe evitar el consumo de azúcares, tales como pasteles, tartas, bombones o bebidas dulces.

#### 4.3.2 La obesidad

La obesidad es el exceso de peso por acumulación de masa grasa, que tiene efectos negativos sobre la salud, aumentando la morbimortalidad del individuo. Se suele utilizar el índice de masa corporal (IMC) para determinar si existe o no un exceso de peso. Este índice es el cociente entre el peso expresado en kilogramos y el cuadrado de la altura de la persona expresada en metros.

$$\text{IMC} = \text{Peso (Kg)} / \text{altura}^2 \text{ (m)}$$

En el cálculo de riesgo cardiovascular intervienen tanto el IMC (ver Tabla 3) como el perímetro de la cintura; se considera riesgo grave cuando es mayor de 102 cm en el varón y de 88 cm en la mujer.

La incidencia y prevalencia de la obesidad está aumentando hasta convertirse en un grave problema de salud pública. Es una enfermedad multifactorial en la que influyen tanto factores genéticos como ambientales (ejercicio físico, dieta) y psicológicos. La persona obesa tiende a padecer más enfermedades que la que tiene normopeso, entre ellas la hipertensión arterial, diabetes mellitus, dislipemias, artritis gotosa, artrosis, apnea del sueño, esteatosis hepática y determinadas neoplasias (colon, mama, próstata). La principal causa de mortalidad en el paciente obeso es la patología cardiovascular.

Tabla 3. Clasificación de la OMS basada en el índice de masa corporal (IMC) y los riesgos de salud asociado

	IMC	RIESGO
Bajo peso	< 18,5	
Rango Normal	18,5 - 24,9	
Sobrepeso	> 25	
Preobeso	25 - 29,9	Aumentado
Obeso clase I	30 - 34,9	Moderado
Obeso clase II	35 - 39,9	Elevado
Obeso clase III	> 40	Muy elevado





En la evaluación clínica de todo paciente obeso debe recogerse una historia clínica minuciosa que incluya una encuesta dietética, la actividad y el estilo de vida de la persona. Hay que descartar siempre otras enfermedades que se acompañan de obesidad como son el hipotiroidismo, síndrome de Cushing, hipogonadismo, o síndrome de ovario poliquístico. También deberá excluirse la toma de fármacos que pueden ocasionar obesidad (glucocorticoides, sulfonilureas, anticonceptivos, o antidepressivos tricíclicos).

El tratamiento ideal es la prevención de la obesidad. Para ello habrá que identificar a los individuos de alto riesgo, como son las personas sedentarias, los que abandonan el hábito tabáquico, individuos obesos que han conseguido perder peso y niños con un padre obeso.

Antes de iniciar el tratamiento es fundamental motivar al paciente y plantearse unos objetivos realistas, respecto a la progresión de la pérdida de peso y al resultado final. Se debe informar al paciente de que una pequeña pérdida de peso, entre un 5 y un 10%, se acompaña de un efecto metabólico muy beneficioso. El tratamiento dietético debe plantearse como una carrera de fondo pues requiere modificaciones en la conducta y en el estilo de vida. La dieta debe aportar todos los macro y micronutrientes para perder masa grasa manteniendo la masa muscular y la salud.

El tratamiento dietético se basa en dietas hipocalóricas, con una composición equilibrada de proteínas, grasas e hidratos de carbono. La fibra dietética es eficaz en el tratamiento de la obesidad y en el mantenimiento del normopeso. La fibra soluble reduce la velocidad de vaciado gástrico aumentando así la sensación de saciedad. A nivel intestinal, disminuye la absorción de grasas e hidratos de carbono.

Al planificar una dieta para perder peso no debemos olvidarnos del pan dado que es un alimento rico en hidratos de carbono complejos que aporta tanto fibra soluble como insoluble y su contenido en grasas es muy pobre. Además, el valor energético es moderado aportando 247 Kcal por cada 100 g de pan blanco y 230 Kcal en el caso del pan integral.

Una de las preguntas que se plantean con más frecuencia en las consultas de nutrición es ¿El pan engorda?. La respuesta es que no es de los alimentos que más engordan. Debe formar parte de la dieta hipocalórica y equilibrada por su contenido en hidratos de carbono complejos, por su escaso contenido en grasa y por el aporte proteico. El pan integral aporta además menos calorías y posee una buena cantidad de fibra dietética que tiene un efecto saciante y favorece el tránsito intestinal.

#### 4.3.3 Enfermedad celíaca (intolerancia al gluten)

La enfermedad celíaca, también denominada esteatopatia idiopática o esprue no tropical, es una intolerancia permanente al gluten, más concretamente a una de sus fracciones proteicas llamada gliadina, de modo que los alimentos que contienen esta sustancia producen una lesión severa en las vellosidades del intestino delgado superior<sup>(6)</sup>. Como consecuencia, se produce un déficit de absorción de macro y micronutrientes, con manifestaciones clínicas variables según la edad de la persona.

El gluten es un conjunto de proteínas presentes en los cereales que se pueden clasificar en dos grupos: prolaminas (solubles en etanol 40-70%) y gluteninas (insolubles). Tabla 4.

Tabla 4. Prolaminas en los diferentes cereales

CEREAL	TIPO DE PROLAMINA	CONTENIDO EN %
Trigo	Gliadina	69%
Centeno	Secalina	30-50%
Cebada	Hordeina	46-52%
Avena	Avenina	16%
Maiz	Ziena	55%
Arroz	Orzenina	5%
Sorgo	Kafirina	52%

Fuente: Modificada de "Enfermedad Celiaca": <http://www.tuotromedico.com/temas/celiaca.htm>

La enfermedad celiaca puede caracterizarse por <sup>(7, 8)</sup>:

1. La presencia de un síndrome de malabsorción de uno o varios nutrientes de forma permanente.
2. Lesión de extensión variable de la mucosa del intestino delgado o capa que recubre el intestino.
3. Gran mejoría clínica y de la mucosa intestinal al excluir de la dieta ciertos cereales que contienen gluten.
4. Nuevo empeoramiento al introducir el gluten.

La distribución geográfica de la enfermedad varia, siendo mayor su incidencia en Europa occidental. Se ha estimado una prevalencia de 1:1000 personas en Europa pero se han documentado cifras de hasta 1:200 en algunas regiones y hasta 1:100 en la costa oeste de Irlanda.

Su causa es desconocida, en la actualidad se considera que es una alteración de la respuesta inmune o de "defensa" del paciente desencadenada por el gluten en personas con predisposición genética.

El sistema de defensa de los enfermos reconoce como "extraño" al gluten, y produce anticuerpos o "defensas" contra él mismo. Estos anticuerpos producirían la lesión del intestino con destrucción o atrofia de su mucosa, produciéndose una alteración de la digestión y absorción de los alimentos, con la consiguiente pérdida de los mismos, lo que explicaría los síntomas digestivos de estos enfermos.

Además, estos anticuerpos pueden actuar contra otros órganos o sistemas explicando otros síntomas que aparecen en la enfermedad celiaca.

#### Manifestaciones clínicas.

Las manifestaciones clínicas de esta enfermedad varían de un paciente a otro, desde un cuadro completo de malabsorción de varios nutrientes a un cuadro limitado o

monosintomático, como la anemia ferropénica o la osteoporosis.

Puede manifestarse al introducir los cereales en la papilla del niño o bien, pasar desapercibida hasta la edad adulta, pudiendo entonces desencadenarse por una infección intestinal u otro proceso.

De forma sencilla, distinguimos( ver figura 1) :

a) Enfermedad celiaca con síntomas: además de los síntomas digestivos existen otros que se atribuyen a esta enfermedad.

1. Enfermedad celiaca clásica: predominan los síntomas digestivos, aparece en niños menores de dos años y en adultos entre los treinta y cuarenta años.

Los síntomas más frecuentes son: diarrea con heces voluminosas, malolientes y brillantes, dolor abdominal, flatulencias, vómitos, falta de apetito y pérdida de peso. El niño suele mostrar un aspecto desnutrido, triste, con distensión o abultamiento del abdomen y nalgas aplanadas.

La gravedad de la enfermedad dependerá de la edad de presentación y del tiempo que transcurra hasta el diagnóstico y tratamiento. Por ello, y para evitar formas graves, en todos los niños pequeños se recomienda retrasar la introducción del gluten, por lo menos, hasta los seis meses de edad.

2. Enfermedad celiaca atípica: incluye aquellas formas en las que predominan los síntomas no digestivos; predominarán unos u otros síntomas según la edad a la que se manifieste:

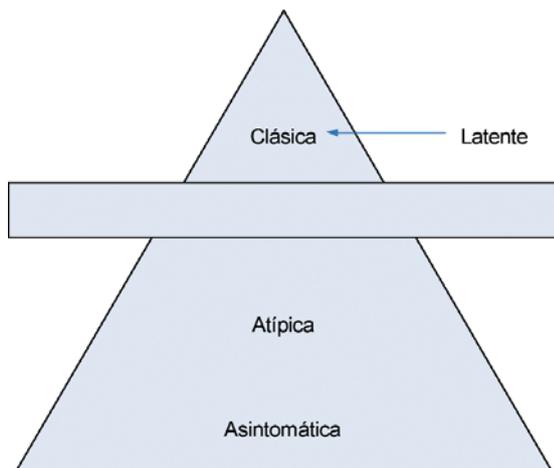
- Retraso del crecimiento.
- Retraso del desarrollo y pubertad.
- Anemia por falta de hierro que no responde al tratamiento.
- Lesiones en la boca: la más conocida es una alteración del esmalte de los dientes, pero también son frecuentes las úlceras o aftas de repetición (pequeñas heridas dolorosas en la lengua, encías y paladar).

3. Otras formas menos frecuentes de presentación:

- Formas neurológicas: se han descrito epilepsias con calcificaciones cerebrales, ataxia o inestabilidad en la marcha, sensación de quemazón y picor en la piel y las extremidades, contracciones musculares.

- Formas psiquiátricas: con alteraciones de la conducta, irritabilidad, alteraciones de la memoria, depresión...
  - Otros síntomas como osteoporosis (huesos débiles) y dolores articulares, abortos de repetición y esterilidad, alteraciones de las pruebas hepáticas, estreñimiento, edemas.
- b) Enfermedad celiaca asintomática: sin tener síntomas evidentes pueden tener lesión intestinal.
- c) Enfermedad celiaca latente: inicialmente pueden tener una biopsia intestinal normal, incluso con síntomas, y con el tiempo presentar la atrofia intestinal en la biopsia.

Figura 1: Iceberg celiaco



La Dermatitis Herpetiforme es una enfermedad cutánea relacionada con esta enfermedad, se caracteriza por una erupción ampollosa acompañada de picor, habitualmente localizada en rodillas, espalda y nalgas.

La mayoría de los pacientes con dermatitis herpetiforme tienen una alteración del intestino delgado que mejora con la dieta sin gluten, pero sólo un 2-5% de todos los casos de enfermedad celiaca presentan esta dermatitis.

Se trata con Dapsona o Sulfapiridina, pero la dieta exenta de gluten permite una reducción de la dosis o la retirada completa de dicho medicamento.

El linfoma es un tumor que se asocia a esta enfermedad, se presenta como la reaparición de la diarrea, pérdida de peso y astenia. Se diagnostica mediante biopsia. El tratamiento es difícil, requiriendo cirugía, quimioterapia y radioterapia.

Los celíacos tienen más riesgo de desarrollar otros tumores, como el Adenocarcinoma de intestino delgado, que la población sana. Se retrasa su diagnóstico al no presentarse de forma característica, y cuando lo hace puede ser en forma de metástasis. Su tratamiento requiere cirugía con o sin quimioterapia.

#### Diagnóstico.

Para diagnosticar la enfermedad celiaca se requiere la biopsia del intestino delgado, encontrándose como característica la destrucción de las vellosidades (prolongaciones en forma de dedos de la mucosa intestinal que desempeñan un papel fundamental en la absorción de los nutrientes), así como hiperplasia de las criptas (estructuras entre dichas vellosidades), e infiltración inflamatoria crónica de la submucosa.

La Sociedad Europea de Gastroenterología Pediátrica y Nutrición (EPSGAN) definió unos criterios estrictos para evitar diagnósticos erróneos:

1. Demostración de la lesión intestinal en una primera biopsia.
2. Mejoría o desaparición de la lesión tras la dieta sin gluten.
3. Reparación de la lesión tras la provocación con gluten.

Sin embargo, en adultos, este último criterio no suele exigirse en la práctica habitual.

Existen otra serie de estudios que apoyan el diagnóstico de la enfermedad celiaca, serológicos y analíticos, pero no sustituyen a la biopsia.

Los primeros consisten en la detección en la sangre del paciente de unos anticuerpos dirigidos contra la gliadina y contra un enzima que regula su digestión, la transglutaminasa. Estos son:

- anti gliadina (AAG-IgA y AAG-IgG)
- antireticulina (AAR)
- antiendomisio (AAE)
- antitransglutaminasa

Una valoración analítica es necesaria para identificar las carencias nutricionales y debe incluirse: hemoglobina, vitamina B<sub>12</sub>, ácido fólico, hierro, albúmina sérica y calcio.

En la vida adulta sería aconsejable hacer una densitometría ósea, para valorar la gravedad de la osteoporosis si la hubiera, y en su caso, tratarla.

El estudio radiológico nos ayudaría para descartar las posibles complicaciones de esta enfermedad.

En los familiares de primer grado de un enfermo celíaco se deben hacer controles periódicos que incluyan marcadores serológicos e incluso una biopsia dada la relación entre el grado de inflamación intestinal y la aparición de complicaciones, ya que las formas asintomáticas y latentes pueden ser muy frecuentes e incluso superar a las formas sintomáticas.

### Tratamiento.

Todos los estudios destacan que el **tratamiento** <sup>(9,10)</sup> fundamental es llevar siempre una dieta libre de gluten, es decir, basada en la eliminación de cualquier producto que lleve como ingrediente trigo, avena, cebada, centeno y/o productos derivados, aunque estudios recientes demuestran que la toma de avena durante periodos de un año de duración no parece desencadenar síntomas ni lesiones en estos pacientes.

Esta dieta no es sencilla de realizar, especialmente al principio, por lo que es conveniente poner en contacto a los pacientes y sus familiares con asociaciones de celíacos que aconsejan y controlan los alimentos consumidos, y enseñan a elaborar alimentos sin gluten.

No debe iniciarse una dieta sin gluten sin haber sido ésta prescrita por el médico. Si lo hace, puede retrasar o enmascarar el diagnóstico de una posible enfermedad celíaca.

Parece razonable recomendar una dieta estricta sin gluten incluso en los pacientes que están asintomáticos con una ingesta baja de gluten. Así disminuye el riesgo de desarrollar complicaciones y la frecuencia de deficiencias nutricionales.

Hay alimentos que pueden o no tener gluten dependiendo de la elaboración de los mismos. Antes de consumirlos, se recomienda leer detenidamente la etiqueta de su composición y/o consultar las listas de alimentos aptos para la dieta del celíaco facilitadas por las Asociaciones de Celíacos.

El celíaco puede tomar todo tipo de alimentos que en su estado natural no contienen gluten: carne, pescado, huevos, fruta, verduras, legumbres, leche, patatas, cereales sin gluten (arroz y maíz), hortalizas, azúcar, café, sal, aceite... (Tabla 5)



Tabla 5. Listado de alimentos sin gluten, contenido dudoso, o con gluten.

	NO CONTIENEN GLUTEN	SÍ TIENEN O PUEDEN TENER GLUTEN
Carne y derivados	Todo tipo de carne fresca o congelada Visceras frescas o congeladas Panceta Jamón curado, cecina Jamón cocido (extra) Embutidos preparados en casa (con ingredientes sin gluten)	Carne en conserva, empanada o rebozada Panceta, lomo: Adobados Jamón y lacón asados Embutidos y fiambres Paté, extractos de carne Lomo de cerdo embuchado
Pescados y mariscos	Todos (frescos, salados, desecados o en conserva sin cocinar) Pescado congelado (quitar la piel, descongelar y lavar antes de cocinar) Conservas de pescado y marisco (al natural, en aceite, con vegetales, al ajillo, al limón, ahumados, en salmuera, picante)	Pescado congelado rebozado Surini, gulas, nakulas, delicias de mar, barritas de cangrejo, etc. Conservas de pescado y marisco (en salsa, con tomate, a la marinera, en escabeche, en su tinta)
Huevos y derivados	Frescos, refrigerados, desecados, en polvo, yema de huevo, yema de huevo deshidratada, clara de huevo desecada	
Leche y derivados	Todo tipo de leche Cuajada, cuajo, requesón, kéfir Nata líquida montada Queso fresco, fermentado, curado, rallado Yogur natural, de sabores	Preparados lácteos, leche fermentada Preparados en polvo para cuajadas, "Petit Suisse" Queso de untar Mousse de queso Yogur de chocolate, con cereales y/o fibra Yogur con trozos de fruta
Postres lácteos	Caseros (mousses, natillas, flan de huevo, arroz con leche,...)	Todos los comercializados
Aceites y grasas	Oliva, orujo de oliva, semillas Aceite y manteca de coco, palma y palmiste Grasas animales (manteca de cerdo, sebos alimenticios, tocino) Mantequilla	Aceite usado para freír un alimento con gluten Margarina, "minarina" y grasas para untar con fibra Mayonesa comercial
Legumbres y verduras	Todas las legumbres Patatas, batatas, boniatos Patatas fritas caseras Hortalizas y verduras	Legumbres cocinadas en conserva Patatas prefritas y dados de patata congelados Patatas fritas de churrería y bares, aperitivos de patata, con mostaza o ketchup Congelados con cremas o bechamel, ensaladas y ensaladillas congeladas
Frutas	Frescas y en almíbar Fruta glaseada Mermelada y confitura casera (elaborada con ingredientes sin gluten)	Mermelada, confitura, jaleas, cremas dulces y de frutas, carne y dulce de membrillo comercial



Tabla 5. Listado de alimentos sin gluten, contenido dudoso, o con gluten.

	NO CONTIENEN GLUTEN	SÍ TIENEN O PUEDEN TENER GLUTEN
Cereales	Arroz, maíz, amaranto, quinoa, sorgo, mijo, yuca Cereales para desayuno a base de cereales permitidos y que no tengan ni malta ni su extracto Harinas, almidones, féculas y sémolas procedentes de cereales y legumbres permitidos Pastas alimenticias sin gluten Pan, pasteles y galletas sin gluten	Trigo, avena, cebada, centeno. Todos sus derivados Los elaborados con cereales con gluten Harinas de cereales con gluten Pastas alimenticias preparadas a partir de cereales con gluten Todos los elaborados a partir de harinas con gluten Almendrados, trufas, tocinos de cielo,... Caramelos, chicles, chocolate, magdalenas, sobaos Whisky

Fuente: Modificada de "Celiaquía: Intolerancia al gluten": <http://users.servicios.retecal.es/pdelrio/cel.html>

Los productos farmacéuticos pueden utilizar gluten, harinas, almidones u otros derivados para la preparación de sus excipientes. Con fecha 12 de Julio de 1989, de la Dirección General de Farmacia y Productos Sanitarios (BOE número 179) existe una Resolución por la que se dan normas para la declaración obligatoria de gluten presente como excipiente en el material de acondicionamiento de las especialidades farmacéuticas. Esta Resolución entró en vigor en el año 1991, de modo que los medicamentos fabricados en el año 1992 ya se ajustan a esta norma y mediante la lectura del prospecto puede saberse con certeza si contiene gluten o no. No obstante, en caso de duda o para más aclaraciones, consulte con su médico o farmacéutico.

**El Símbolo "Sin gluten".**

Una espiga barrada dentro de un círculo es el símbolo internacional "sin gluten". Fue diseñado por Michael Carpenter y cedió su Copyright a la Sociedad Celíaca del Reino Unido, quien tiene el derecho -Ley Internacional del Copyright- de controlar su uso.



Símbolo "Sin Gluten"

Durante el congreso de la AOECS en Zeist (junio de 1989), la Sociedad Celíaca del Reino Unido responsabilizó de velar por su buen uso a las Asociaciones de Celíacos existentes en cada país.

Algunos productos aptos para la dieta del celíaco son fácilmente identificables por llevar el símbolo internacional de alimento sin gluten.

Habrá que tratar también las deficiencias en la dieta, el hierro, el ácido fólico, el calcio y la vitamina B<sub>12</sub>. Aunque se resuelven espontáneamente con la dieta sin gluten, parece razonable asegurar una rápida corrección con suplementos apropiados.

A veces no hay respuesta a la dieta sin gluten, entonces se utilizan glucocorticoides de forma limitada, y en algunos pacientes es necesario mantener la respuesta con inmunosupresores como la azatioprina.

**Seguimiento.**

En aquellos pacientes con buena respuesta, sería recomendable hacer un control del estado nutricional una vez al año, así como prestar especial atención en el embarazo y revisar durante toda la vida la posibilidad de que aparezcan las complicaciones mencionadas.

En quienes presentan mala respuesta o recaídas (Enfermedad celíaca resistente), habrá que asegurar que cumplen bien la dieta, confirmar el diagnóstico así como excluir otras enfermedades coincidentes, especialmente el linfoma.

Entre estos sujetos se incluyen aquellos que:

- a) Evolucionan favorablemente a la restricción de otras proteínas, como las de la soja.
- b) Son "temporales", es decir, los datos clínicos desaparecen después de meses o años.
- c) Evolucionan favorablemente a los glucocorticoides.
- d) No responden a ninguna de estas medidas y tienen una evolución fatal con desarrollo de complicaciones como el linfoma.

La enfermedad celiaca se asocia con un pronóstico excelente si el diagnóstico se establece en una fase temprana y el paciente cumple con la recomendación de ingerir una dieta libre de gluten.

#### 4.4 Bibliografía

1. Rose DP et al. High-fiber diet reduces serum estrogen concentrations in premenopausal women. *Am J Clin Nutr.* 54 (3): 520-525, 1991
2. Guías alimentarias para la población española. (ed. Sociedad española de nutrición comunitaria). E IMC SA, Madrid 2001.
3. Diabetes. Control y tratamiento. <http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/diabetes> (acceso septiembre 2005)
4. The Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. Report of the Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus. *Diabetes Care* 24 (Suppl 1): 5-20, 2001
5. Tratamiento de la diabetes. [http://www.tuotromedico.com/temas/tratamiento\\_diabetes.htm](http://www.tuotromedico.com/temas/tratamiento_diabetes.htm) (acceso septiembre 2005)
6. Enfermedad Celiaca: definición y síntomas. [www.saludalia.com/Saludalia/web\\_saludalia/tu\\_salud/doc/nino/doc/enfermedad\\_celiaca.htm](http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/tu_salud/doc/nino/doc/enfermedad_celiaca.htm) (acceso septiembre 2005)
7. JI Arenas, A Cosme. Enfermedad celiaca y otras causas de malabsorción. En: Tratamiento de las enfermedades gastroenterológicas. (ed. J Ponce, asociación española de gastroenterología). E Doyma SL, 2001.
8. RJ Farrell, CP Kelly. Sprue Celíaco y Sprue Refractario. En: Enfermedades gastrointestinales y hepáticas (ed. Sleisenger & Fordtran). E Panamericana, Madrid 2004.
9. Julio Guerrero Fernández. Enfermedad Celiaca. <http://www.tupediatra.com/temas/tema137.htm> (acceso septiembre 2005)
10. Enfermedad Celiaca. <http://www.tuotromedico.com/temas/celiaca.htm> (acceso septiembre 2005)

## 5. ANEXOS





5.1. Glosario de términos 5.2. Recursos  
Web 5.3. Propuesta actividades para  
docentes.

### 5.1 Glosario de términos.

1. **ÁCIDO FÍTICO:** Compuesto presente en las capas externas de los granos de los cereales que forma complejos insolubles con los cationes bivalentes en la luz intestinal disminuyendo su adsorción.

2. **COCHURA:** Cocción.

3. **DIABETES MELLITUS:** Enfermedad metabólica producida por deficiencias en la cantidad o en la utilización de la insulina, lo que produce un exceso de glucosa en la sangre.

4. **DIETA EQUILIBRADA:** Aquella que cubre los requerimientos diarios, tanto en macronutrientes (hidratos de carbono, proteínas y grasas) como en micronutrientes (vitaminas, minerales y oligoelementos).

5. **ENFERMEDAD CELÍACA:** Intolerancia al gluten.

6. **ERGOTISMO:** Intoxicación causada por cornezuelo del centeno.

7. **FERMENTACIÓN:** Oxidación anaerobia de compuestos orgánicos por acción enzimática.

8. **FIBRA DIETÉTICA:** Sustancias de origen vegetal resistentes a la acción de las enzimas digestivas.

9. **FORRAJE:** Hierba verde o seca que se da al ganado para su alimentación.

10. **GLUTEN:** Mezcla de sustancias proteicas, contenida en la semilla de los cereales y algunas leguminosas de alto poder nutritivo.

11. **GOLD STANDARD:** El máximo con el que comparar.

12. **IMC (Índice de masa corporal):** Cociente entre el peso expresado en kg y el cuadrado de la altura expresada en metros.

13. **ÍNDICE GLUCÉMICO:** Índice que nos permite comparar el aumento de glucosa en sangre debido a un determinado alimento respecto al producido por la toma de 50 g de glucosa.

14. **LEVADURA:** Cualquiera de los hongos unicelulares, que tienen gran importancia en la fermentación del pan, vino, cerveza, alcohol. En el caso del pan hace que se forme la masa.

15. **OBESIDAD:** Exceso de peso por acumulación de grasa que tiene efectos negativos para la salud.

16. **PAN ÁCIMO:** Pan sin fermentar.

17. **PAN LAUDADO:** Pan fermentado, tierno y esponjoso.

18. **PROLAPSO:** Caída o descenso de una víscera.

19. **PULMENTA:** Papilla de centeno, avena y mijo que hierve para formar una pasta.

20. **TRASHUMANTE:** Migración estacional de ganado desde los llanos a las montañas, o viceversa.

21. **TSAMPA:** Bolas de avena y cebada.

### 5.2 Recursos Web

1. <http://www.tuotromedico.com/temas/celiaca.htm>

2. <http://www.tupediatra.com/temas/tema137.htm>

3. [http://www.saludalia.com/Saludalia/web\\_saludalia/tu\\_salud/doc/nino/doc/enfermedad\\_celiaca.htm](http://www.saludalia.com/Saludalia/web_saludalia/tu_salud/doc/nino/doc/enfermedad_celiaca.htm)

4. <http://www.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica-l/guia/diabetes>

5. [http://www.tuotromedico.com/temas/tratamiento\\_diabetes.htm](http://www.tuotromedico.com/temas/tratamiento_diabetes.htm)

6. <http://www.ceopan.es/historia/>

7. <http://www.totana.com/cgi-bin/el-arcon-refranero-pan.asp>

8. <http://www.xornal.com/article.php3>

9. <http://fao.org>

10. <http://www.kelloggs.es/nutricion/abcnutricion/>

11. <http://www.ine.es>

12. <http://www.hc-sc.gc.ca/hppb/nutrition>

13. <http://health.gov.au/publth/strateg/food/guide/materials.htm>

14. <http://www.nal.usda.gov>

15. <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcompdata>

### 5.3 Propuesta actividades para docentes.

1. Preguntar a ancianos acerca del tipo de pan que comían en su niñez y la cantidad del mismo en su alimentación diaria.
2. Buscar en museos y pinacotecas bodegones y otros motivos donde figure el pan.
3. Preguntar a ancianos si recuerdan haber comido pan negro y bajo qué circunstancias.
4. Ver en una tienda o boutique de pan las diferentes formas del mismo y variedades en su composición: integral, fibra, multicereales, de soja, de molde.
5. Buscar en el refranero, en cuentos infantiles, canciones folklóricas o en dichos populares, frases o situaciones relacionadas con el pan u otros cereales.
6. Intentar un día fabricar pan casero junto a población infantil para que descubran la magia de la fermentación.
7. Preguntar en familias el destino dado al pan duro.
8. Calcular el contenido en energía (calorías) del pan que consume cada día.
9. Descubra la proporción de proteína vegetal que contiene el pan. Tipo y cantidad de vitaminas del mismo.
10. Tome una barra de pan. Separe corteza de la miga. Pese ambas porciones individualmente. Calcule las calorías proporcionadas por cada parte. ¿A igualdad de peso, proporcionan las mismas calorías?
11. Realizar una aproximación del riesgo cardiovascular mediante el cálculo de su índice de masa corporal (IMC), la medida de la cintura y la toma de la tensión arterial.
12. Realizar una lista de la compra habitual y posteriormente acercarse a un supermercado para evaluar la presencia del símbolo "alimento sin gluten".
13. Valorar si lo que come a lo largo de una semana se ajusta a las recomendaciones de fibra vegetal: Pan y cereales en las comidas principales; toma de frutas y verduras 5 veces al día.



Dirección General de Salud  
Pública y Alimentación

 Comunidad de Madrid

