

## 2.4. Contaminación por agentes biológicos

Los **agentes biológicos** son seres vivos capaces de alterar la salud de los organismos que contaminan.

Según su tamaño, los agentes biológicos se clasifican en:

- **Macroorganismos.** Se aprecian a simple vista e intervienen especialmente como mecanismos de transmisión. Son insectos como moscas o cucarachas, roedores, etc.
- **Microorganismos o agentes patógenos.** No se aprecian a simple vista. Son los causantes de la mayoría de las enfermedades de transmisión alimentaria (ETA). En este sentido, el grupo más relevante es el de las *bacterias*, pero también pueden ser causa de infecciones por contaminación del alimento los *virus*, los *hongos*, las *levaduras* y los *parásitos*.

### » 2.4.1. La cadena epidemiológica

La **cadena epidemiológica** es una secuencia de acontecimientos que llevan a un microorganismo a causar una infección.

La cadena epidemiológica está constituida por tres eslabones enlazados secuencialmente:

- **Agente causal.** Es el microorganismo patógeno con capacidad de infectar. Puede encontrarse en el medio físico (suelo, aire, agua...), en animales (ratas, insectos...) o en las personas que manipulan el alimento. Tanto animales como personas, si están infectadas, se convierten en **portadoras** de un determinado agente.
- **Mecanismo de transmisión.** Es la vía que utiliza el microorganismo para infectar al hospedador. En la manipulación de alimentos, la comida es el mecanismo de transmisión a través del cual el consumidor o la consumidora enferma.



Fig. 2.4. La cadena epidemiológica

### ¡Tenlo en cuenta!

Entender el concepto de la cadena epidemiológica, es decir, cómo tiene lugar el proceso de infección es útil para poder actuar en los diferentes eslabones, interrumpir la cadena y evitar la propagación de la enfermedad.

Además, los microorganismos pueden pasar de un alimento contaminado a otro que no lo está. Este fenómeno recibe el nombre de **contaminación cruzada** y puede sucederse de dos maneras distintas:

- Por **contaminación cruzada directa.** El alimento inocuo se contamina por contacto directo con el alimento infectado. Por ejemplo, al dejar un alimento crudo contaminado, como un pollo sin envasar, junto a un plato cocinado.
- Por **contaminación cruzada indirecta.** Existe un paso intermedio en el proceso de contaminación. Por ejemplo, el alimento se contamina al ser cortado en la misma tabla de corte o con el mismo cuchillo infectado por una bacteria de un alimento anterior. Así, si cortamos primero un pollo contaminado y, con el mismo cuchillo sin desinfectar, troceamos luego una lechuga, esta también se contamina.
- **Hospedador.** Es la persona que se infecta al recibir el agente contaminante. Hay factores que aumentan la vulnerabilidad de la persona y la predisponen a sufrir las consecuencias de la infección. Estos son:
  - **Edad.** Los lactantes y las personas mayores son más susceptibles de infección.
  - **Estado de salud.** Las personas sanas son más resistentes a las infecciones.
  - **Estados fisiológicos** concretos, como el embarazo, incrementan el riesgo.
  - **Turistas.** Es un colectivo vulnerable debido a que su sistema inmunológico no está adaptado al nuevo país.

### » 2.4.2. Contaminación por bacterias

Las **bacterias** son microorganismos unicelulares con una alta tasa de crecimiento, por lo que tienen una alta capacidad de infección.

La mayoría de las bacterias presentes en los alimentos son inofensivas e incluso, en algunos casos, beneficiosas para la salud. Es el caso de los alimentos fermentados como el kéfir, el miso, el yogur, el queso y el vino, pues, en general, facilitan la digestión (Doc. 2.2)

Pero también existe un menor número de bacterias que imposibilitan la consumición del alimento contaminado. Estas pueden agruparse según el efecto que provocan en:

- **Bacterias alterantes.** Son aquellas que corrompen las características organolépticas y fisicoquímicas como el color, el olor, la textura o el sabor en los alimentos, haciendo pernicioso y prohibitivo su consumo y menguando la vida útil del producto contaminado. Es el caso, por ejemplo, de las bacterias causantes de la putrefacción de la carne o el pescado o las que agrian la leche.
- **Bacterias patógenas.** Son aquellas que provocan toxoinfecciones en los consumidores del alimento contaminado. Son difíciles de detectar ya que no alteran las cualidades organolépticas del producto.

De entre todas las bacterias, a continuación, nos centraremos en aquellas que tienen mayor incidencia en la población, es decir, en las bacterias patógenas. Para cada una especificaremos los alimentos donde suelen en-

contrarse, cuales pueden ser las posibles vías de contaminación y los principales síntomas que provocan en la persona afectada, como información necesaria para prever y evitar la contaminación de los alimentos y sus consecuencias. Estas bacterias son: *Salmonella*, *Escherichia coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus* y *Campylobacter jejuni*.

.....  
**¡Tenlo en cuenta!**

Algunas bacterias, además de poseer una alta tasa de crecimiento, tienen la propiedad de formar **esporas**, es decir, estructuras resistentes a condiciones ambientales desfavorables con lo que pueden desarrollarse tiempo después de haber infectado el organismo. Otras son capaces de producir **toxinas**, causantes de la pérdida de salud.

.....  
**Documento 2.2**

**La fermentación**

La **fermentación** es la transformación que sufren los alimentos por la acción de las bacterias y las levaduras. Durante este proceso, los azúcares se convierten en ácidos, gas o alcohol, que actúan como conservantes naturales del alimento.

Sin embargo, los alimentos fermentados no solo mejoran la conservación de los productos, sino que también favorecen la digestión y la absorción de ciertas vitaminas, y ayudan a nuestro sistema inmunológico.

Hay que tener en cuenta que, a pesar de que la fermentación inhibe el crecimiento de bacterias patógenas y la formación de toxinas bacterianas, jamás debería verse como un reemplazo de las prácticas básicas de higiene alimentaria.

➤ **Salmonella**

*Salmonella* es la bacteria causante de la salmonelosis, una enfermedad responsable de la mayoría de los cuadros patológicos gastrointestinales.

<i>Salmonella</i>		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
Náuseas, vómitos, diarreas, dolor abdominal y fiebre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Huevos y derivados.</li> <li>Carne, carne de ave y derivados.</li> <li>Leche y derivados.</li> <li>Mariscos y moluscos en contacto con agua contaminada.</li> <li>Algunos vegetales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Portadores que eliminen las bacterias a través de las heces.</li> <li>Contaminación de materias primas.</li> <li>Contaminación cruzada entre alimentos crudos y elaborados.</li> <li>Tratamiento térmico deficiente.</li> </ul>
<b>Medidas de prevención:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Emplear huevo pasteurizado sobre todo para preparaciones que no alcancen temperaturas de 75 °C durante 5 min o que no se vayan a someter a un tratamiento térmico.</li> <li>Controlar la cocción de los alimentos.</li> <li>Realizar una correcta higiene de los utensilios y superficies para prevenir la contaminación cruzada.</li> </ul>		

➤ **Escherichia coli**

*Escherichia coli* es una bacteria que forma parte de la flora intestinal de las personas y causa la enfermedad a través de la toxina que produce.

Normalmente los síntomas por contaminación de *Escherichia coli* son los mencionados en la siguiente tabla, con una recuperación relativamente rápida de 10 días. Pero hay una cepa, la más virulenta (O157:H7), que afecta a glóbulos rojos y riñones sobre todo de ancianos y niños, y que puede provocar incluso su muerte.

<i>Escherichia coli</i>		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
Diarrea con sangre, dolor abdominal, problemas renales en niños, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carne y derivados, sobre todo carne picada.</li> <li>Leche sin pasteurizar y derivados lácteos.</li> <li>Verduras y hortalizas regadas con aguas residuales o sin desinfectar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de materias primas, por ejemplo, en el proceso de evisceración o durante el ordeno.</li> <li>Contaminaciones cruzadas entre alimentos cocinados y crudos.</li> <li>A través del agua.</li> <li>Por ruptura de la cadena de frío.</li> <li>Por transmisión persona a persona vía fecal-oral.</li> </ul>
<b>Medidas de prevención:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Buenas prácticas de higiene personal y de manipulación en todo el proceso industrial.</li> </ul>		

➤ **Listeria monocytogenes**

*Listeria monocytogenes* es una bacteria presente en animales salvajes y domésticos, suelos y agua. Las verduras, carnes y otros alimentos pueden resultar infectados por este microorganismo si entran en contacto con suelos o estiércol contaminado.

Esta bacteria causa una enfermedad llamada listeriosis que puede afectar a diferentes órganos vitales (infecciones gastrointestinales, en corazón, pulmones o sangre) más o menos graves.

Se caracteriza porque es capaz de crecer a temperaturas de refrigeración y a pH entre 4,6 y 5, aunque se destruye con altas temperaturas.

<i>Listeria monocytogenes</i>		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
Fiebre, dolores musculares, diarreas, náuseas, etc. En embarazadas puede causar abortos o enfermedades en el desarrollo del tubo neural del bebé.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leche, lácteos y quesos.</li> <li>Vegetales crudos.</li> <li>Carnes y patés.</li> <li>Pescado ahumado y marisco.</li> </ul>	Al estar ampliamente distribuida en la naturaleza, puede pasar muy fácilmente del medio a los animales y ser ingerida por personas.
<b>Medidas de prevención:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Extremar la limpieza y desinfección de los utensilios e instalaciones.</li> <li>Evitar la contaminación cruzada entre productos crudos y cocinados.</li> <li>Evitar una conservación prolongada en refrigeración.</li> <li>Utilizar productos lácteos y derivados pasteurizados.</li> <li>Aplicar tratamientos térmicos adecuados que garanticen la pasteurización de los productos.</li> <li>Limpiar adecuadamente frutas y verduras.</li> </ul>		

> **Staphylococcus aureus**

*Staphylococcus aureus* es una bacteria cuyo portador principal son las personas, pues está presente en la flora nasal, la faringe, el cabello, el vello, las mucosas, etc.

Se destruye aplicando un tratamiento térmico a temperaturas superiores de 65 °C durante 30 minutos en el centro del producto.

Staphylococcus aureus		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
Vómitos, diarreas y dolor abdominal.	Cualquier alimento, especialmente los muy manipulados, los que son consumidos sin recalentar o los preparados con antelación: leche, cremas, carne picada, loncheados, etc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación de las materias primas a partir de animales o del medio.</li> <li>Higiene deficiente del personal manipulador.</li> <li>Higiene deficiente del local, los equipos y los utensilios.</li> <li>Prácticas incorrectas de manipulación.</li> <li>Contaminación cruzada.</li> </ul>

**Medidas de prevención:**

- Mantener unas buenas prácticas de higiene personal y de manipulación de alimentos.
- Abatir rápidamente la temperatura después de la cocción.
- Realizar una mínima manipulación de los alimentos elaborados.
- Mantener los productos en frío hasta el momento de consumo o venta.
- Proteger las heridas adecuadamente.

> **Clostridium botulinum**

*Clostridium botulinum* es una bacteria que provoca la enfermedad del botulismo. No necesita oxígeno para vivir y es muy resistente, ya que forma esporas difíciles de destruir a temperaturas normales de cocción.

Clostridium botulinum		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Vértigos, mareos, dolores de cabeza, cansancio, acompañados de sequedad en boca y garganta.</li> <li>Parálisis muscular.</li> <li>Mortal, incluso a pequeñas dosis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservas de carnes, pescado y vegetales elaborados de forma casera.</li> <li>Alimentos envasados o cocinados mediante métodos al vacío.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentos contaminados en origen.</li> <li>Contaminación cruzada entre alimentos crudos y elaborados.</li> <li>Aumento de la contaminación por proliferación de esporas por la ruptura de la cadena de frío.</li> </ul>

**Medidas de prevención:**

- Llevar un control adecuado del tratamiento térmico.
- Observar buenas prácticas de higiene personal.
- Rechazar latas hinchadas o productos envasados al vacío inflados.

> **Clostridium perfringens**

*Clostridium perfringens* es una bacteria que, al igual que *Clostridium botulinum*, crece en ausencia de oxígeno y forma esporas que resisten incluso más de cinco horas de cocción.

Clostridium perfringens		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
Diarrea, dolores abdominales, calambres y gases.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conservas caseras.</li> <li>Estofados.</li> <li>En el centro de piezas grandes de carne, sobre todo de aves.</li> <li>Alimentos envasados al vacío.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Enfriamiento lento de los productos.</li> <li>Contaminaciones cruzadas o contaminación en origen.</li> </ul>
<b>Medidas de prevención:</b>		
Enfriamiento rápido de los productos y control de tratamientos térmicos		

¡Tenlo en cuenta!

La mayor parte de los brotes de intoxicación por *Clostridium perfringens* tienen lugar en comedores colectivos, escuelas, hoteles y otros lugares donde se preparan grandes cantidades de comida, que se enfrían con lentitud y después se vuelven a calentar.



> **Bacillus cereus**

*Bacillus cereus* es una bacteria que necesita oxígeno para vivir. Se localiza sobre todo en el suelo, polvo y vegetales, en forma de esporas que, al germinar, producen toxinas. La cocción puede eliminar el patógeno, pero no las toxinas.

Puede actuar de dos formas diferentes:

- Síndrome emético (vómito).** La enfermedad se genera por la ingestión de alimentos contaminados con la toxina.
- Síndrome diarreico.** La espora sobrevive a los tratamientos culinarios y una vez en el intestino, germina produciendo la toxina.

Es una bacteria poco habitual. En restauración se asocia a alimentos cocinados que después no se han enfriado o con preparaciones con ingredientes vegetales crudos (ambos consumidos horas después de su preparación).

<i>Bacillus cereus</i>		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
<ul style="list-style-type: none"> <li>Síndrome emético: náuseas y vómitos.</li> <li>Síndrome diarreico: calambres y diarrea acuosa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Síndrome emético: el arroz cocido.</li> <li>Síndrome diarreico:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Carne y productos cárnicos.</li> <li>Bollería rellena de crema.</li> <li>Comidas preparadas y almacenadas en condiciones inadecuadas.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentos contaminados en origen.</li> <li>Contaminación cruzada.</li> <li>Aumento de la contaminación por ruptura de la cadena de frío.</li> </ul>
<b>Medidas de prevención:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Enfriamiento rápido de los productos.</li> <li>Mantenimiento de la cadena de frío, sobre todo en alimentos listos para consumir.</li> <li>Control de tratamientos térmicos.</li> <li>Buenas condiciones de almacenamiento de los alimentos.</li> </ul>		

### ► *Vibrio parahaemolyticus*

*Vibrio parahaemolyticus* es una bacteria que podemos encontrar en ambientes marinos-costeros, por lo que suele infectar pescado crudo, crustáceos y moluscos bivalvos.

<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		
Sintomatología	Alimentos implicados	Algunas vías de contaminación
Dolor abdominal, vómitos, diarrea con posible deshidratación y fiebre.	Pescado, moluscos y mariscos. El peligro máximo lo constituyen los alimentos crudos o insuficientemente cocinados.	Generalmente por alimentos de origen marino-costero contaminados en origen.
<b>Medidas de prevención:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Comprar materia prima a proveedores homologados.</li> <li>Evitar contaminaciones cruzadas.</li> </ul>		

### ► *Campylobacter jejuni*

*Campylobacter jejuni* es una bacteria que requiere bajas concentraciones de oxígeno para desarrollarse. Es la causante de la llamada «diarrea del viajero» que aparece cuando este consume alimentos contaminados como carne de ave, vegetales crudos o leche sin pasteurizar.

<i>Campylobacter jejuni</i>		
Sintomatología	Alimentos implicados	Vías de contaminación
Diarrea	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carne de ave.</li> <li>Leche sin pasteurizar.</li> <li>Agua contaminada por las heces animales o por aves.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Carne de pollo.</li> <li>Contaminación cruzada de alimentos elaborados con ave.</li> <li>Contaminación por ruptura de la cadena de frío.</li> <li>Consumo de alimentos crudos o con tratamiento térmico insuficiente.</li> </ul>
<b>Medidas de prevención:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Evitar contaminaciones cruzadas.</li> <li>Realizar una buena cocción del producto.</li> </ul>		

## » 2.4.3. Contaminación por virus

Los **virus** son microorganismos de estructura muy simple que, a diferencia de las bacterias, necesitan entrar en una célula de otro organismo para multiplicarse.

Por tanto, los virus no pueden reproducirse en los alimentos, sino que lo hacen una vez que han infectado a un individuo, sea este persona o animal. Los alimentos constituyen un medio de transmisión de virus.

Además, muchos virus presentan estructuras que los hacen muy resistentes a condiciones adversas del medio como las temperaturas extremas, la sequedad... por lo que pueden sobrevivir largos periodos sobre el alimento contaminado o en el entorno.

Los principales virus asociados a la transmisión de enfermedades alimentarias son:

- **Norovirus.** Quizás es el más común. Causa gastroenteritis, es decir, diarrea, vómitos y dolor abdominal. Suele encontrarse en alimentos que se consumen crudos o poco cocinados. El origen del brote de la infección alimentaria por norovirus se asocia a manipuladores de alimentos infectados.

## Documento 2.3

### Biofilms

Los **biofilms** son una acumulación de material orgánico e inorgánico que se adhiere a distintos tipos de superficies como el acero inoxidable, el aluminio o el vidrio. Distintos tipos de bacterias se incorporan al biofilm, con el inconveniente de que entonces presentan una mayor resistencia a la desinfección y, por tanto, incrementan su posibilidad de supervivencia.

Algunas especies bacterianas patógenas son más propensas que otras a formar parte de estas biopelículas, como *Listeria monocytogenes*, *Bacillus cereus* y *Salmonella*, capaces de sobrevivir a varios desinfectantes si están protegidos por un biofilm, con el problema que esto supone para la empresa alimentaria.

En la industria alimentaria, la formación de biofilms puede evitarse con un programa correcto de limpieza y desinfección que prevenga su aparición ya que, una vez instaurado, el biofilm es difícil de detectar y muy resistente.

- **Virus de la hepatitis A y hepatitis E.** Es una de las infecciones más graves de transmisión alimentaria por virus. Se asocia sobre todo al consumo de moluscos infectados.

- **Rotavirus.** Causa gastroenteritis, sobre todo en niños.

Los virus suelen transmitirse por contaminación fecal, por lo que la infección de una persona sana a través de alimentos contaminados es debida a:

- No llevar a cabo unas buenas prácticas higiénicas durante la manipulación de alimentos (higiene personal de los manipuladores incorrecta, mala desinfección de maquinaria y utensilios de la cocina, etc.).
- Contacto de los alimentos con desechos animales o aguas contaminadas.
- Consumo de alimentos de origen animal contaminados.

Sabiendo esto, se deduce que los alimentos con un riesgo más alto de estar contaminados por virus y con los que debemos extremar las precauciones son:

- Mariscos y crustáceos que se crían cerca de salidas de aguas residuales.
- Frutas y hortalizas cultivadas en campos fertilizados con abono animal contaminado o regadas con agua contaminada.
- Carnes poco cocinadas.
- Huevos.

A diferencia de las bacterias, los virus son resistentes a los antibióticos, así que la persona solo puede esperar que su cuerpo combata la infección de forma natural; mientras, es transmisora de la enfermedad. Por ello, las medidas a tomar para evitar la propagación del virus son estrictas y se centran en:

- Llevar a cabo unas buenas prácticas de higiene, tanto a nivel personal como en la manipulación de alimentos. Por ejemplo, es imprescindible lavarse las manos después de ir al baño, desinfectar a conciencia frutas y hortalizas antes de su manipulación, etc.
- Mantener unos buenos hábitos de limpieza y desinfección de equipos y utensilios de cocina.
- Garantizar la potabilidad del agua en todas las instalaciones.
- Evitar el uso de abono animal y el riego con agua contaminada para los alimentos cultivados.
- Cerciorarse de la garantía de calidad del marisco adquirido.



Fig. 2.5. Los huevos son un alimento con un alto riesgo de contaminación.

## » 2.4.4. Contaminación por parásitos

Los **parásitos** son microorganismos que se alimentan y consiguen protección de los organismos que colonizan (huespedes).

Los parásitos pueden infectar a una persona sana a través de los alimentos contaminados. Estos no se multiplican mientras se encuentran en los alimentos, pero si podemos encontrar huevos o larvas que, al entrar en el cuerpo de la persona sana, empiezan a desarrollarse y, en consecuencia, a dar problemas de salud.

Los principales alimentos contaminados por parásitos son la carne y el pescado. Algunos de los parásitos más activos son *Anisakis* y *Trichinella*.

### » Anisakis

*Anisakis* es el parásito causante de una enfermedad llamada anisakirosis, contraída por el consumo de, sobre todo, pescado azul crudo (atún, boquerones...) contaminado por larvas de este parásito.

En el pescado fresco, las larvas están vivas y pueden verse a simple vista. Al morir, estas migran hacia los músculos donde se enquistan y, por tanto, ya no son visibles. Cuando la persona consume el pescado crudo (por ejemplo, sushi) o pescado poco cocinado (preparaciones ahumadas, en vinagre, en ceviche, marinado, en carpaccio, etc.) se infecta y al poco sufre de dolores abdominales, náuseas y vómitos y, en casos extremos, oclusión intestinal o reacciones alérgicas.

Algunas medidas preventivas para evitar la contaminación por *Anisakis* son:

- Eviscerar el pescado lo antes posible para evitar que las larvas migren de las vísceras a los músculos, que es la parte del pescado que ingerimos.
- Congelar el pescado a una temperatura igual o inferior a  $-20^{\circ}\text{C}$  durante un periodo mínimo de 24 horas, o a  $-35^{\circ}\text{C}$  durante un periodo mínimo de 15 horas. En pescados congelados no existe ningún riesgo.
- Cocinarlo. En algunas preparaciones, como frito o al horno, este parásito se elimina con rapidez. En otras técnicas de cocción más suaves, como a la plancha, hay que asegurarse que la elaboración alcanza los  $60^{\circ}\text{C}$  en el centro del producto.

### » Triquina

*Trichinella* es un parásito que se enquista en el tejido muscular y las vísceras de algunos mamíferos como el cerdo, el jabalí y otras piezas de caza y que provoca la enfermedad conocida como triquinosis.

Esta enfermedad se asocia a la ingesta de carne cruda o poco hecha y causa náuseas, fiebre, vómitos, diarreas, cansancio... y, en casos más graves, alteraciones musculares que dificultan la coordinación.

Las medidas preventivas para eliminar estos riesgos pasan por:

- Adquirir carnes con el certificado conforme se han hecho los análisis pertinentes.
- Congelar la carne.
- Cocinar bien la pieza a una temperatura superior a  $77^{\circ}\text{C}$  en el centro del producto.

### ¡Tenlo en cuenta!

Es importante que se realice un análisis clínico y veterinario de las piezas cazadas para garantizar que el animal no estaba infectado por el parásito *Trichinella*. Solo si los resultados son negativos, podrá ser consumido.

### » 2.4.5. Contaminación por priones

Los **priones** son formas anómalas poco frecuentes de una proteína que se convierte en un componente patológico y mortal.

Los priones provocan enfermedades neurodegenerativas letales llamadas encefalopatías espongiformes transmisibles (ETT) en mamíferos como la vaca, la oveja, el ciervo... Es decir, son la causa de lesiones en el sistema nervioso central, que hacen que el cerebro físicamente parezca una «esponja». En humanos, la enfermedad se manifiesta como demencia progresiva, mientras que en animales suele manifestarse como la pérdida en el control de los movimientos y comportamiento extraño y/o agresivo. En ambos casos, no es tratable y acaba con la muerte del animal o persona afectada.

En esta familia de enfermedades se incluye:

- La enfermedad de Creutzfeldt-Jakob en seres humanos.
- La encefalopatía espongiforme bovina (EEB) en bovinos, comúnmente conocida como «el mal de las vacas locas».
- El temblor en ovejas y cabras.

#### Documento 2.4

##### La enfermedad de las vacas locas

Los primeros casos de enfermedad de las vacas locas en el ganado datan de 1986 y se localizan en una granja al sur de Inglaterra. Parece ser que la infección de estos animales fue a partir del consumo de harinas procesadas con despojos ovinos infectados por la enfermedad conocida como «el temblor de las ovejas», también causada por un prion.

Diez años más tarde, aparecieron los primeros casos en seres humanos debido a la ingesta de carne de vaca contaminada. En los seres humanos, se manifiesta como una variante de la enfermedad de Creutzfeldt-Jakob. Primero aparecen síntomas como ansiedad, depresión o cambios de conducta y evoluciona en forma de alteraciones en la coordinación muscular, demencia y muerte.



#### Actividades

7. Explica qué es la cadena epidemiológica y cuáles son los eslabones que la forman.
8. ¿Por qué es importante este concepto en la higiene alimentaria?
9. ¿Qué es la contaminación cruzada? Pon algunos ejemplos de malas prácticas en la cocina o en la industria que favorezcan la contaminación cruzada. Para cada uno de los ejemplos, indica si la contaminación cruzada es directa o indirecta.
10. Clasifica los siguientes agentes contaminantes en físicos, químicos o biológicos: trozo de urina, melamina, micotoxina, Salmonella, prion, anisakis, Escherichia coli, histamina y pelo.
11. Copia en tu cuaderno la siguiente tabla y complétala indicando, para cada tipo de bacteria, qué alimentos y en qué circunstancias pueden causar enfermedades y qué medidas preventivas podemos adoptar para evitarlas.

Bacteria	Alimentos y condiciones favorables	Medidas preventivas
<i>Salmonella</i>		
<i>Escherichia coli</i>		
<i>Listeria monocytogenes</i>		
<i>Staphylococcus aureus</i>		
<i>Clostridium botulinum</i>		
<i>Clostridium perfringens</i>		
<i>Bacillus cereus</i>		
<i>Vibrio parahaemolyticus</i>		
<i>Campylobacter jejuni</i>		

12. ¿Qué características de los virus condicionan la contaminación de los alimentos y su erradicación?
13. Las bacterias se multiplican sobre el alimento, mientras que los virus o los parásitos lo hacen una vez introducidos en el organismo de la persona infectada. ¿Cómo condiciona esto la prevención de la transmisión de las enfermedades por alimentos contaminados?
14. Copia en tu cuaderno la siguiente tabla y complétala indicando, para los dos tipos de parásitos indicados, los alimentos que están implicados y las medidas preventivas que permiten eliminar los riesgos de infección.

Parásito	Alimentos más implicados	Medidas preventivas
Anisakis		
Triquina		

## 2.5. Factores que favorecen el desarrollo de los microorganismos

Para poder desarrollarse y multiplicarse, los microorganismos necesitan unas condiciones en su entorno adecuadas en cuanto a *temperatura, tiempo, pH, cantidad de agua, nutrientes y oxígeno*.

En este sentido, cada especie de microorganismos tiene unas exigencias concretas. Si conocemos cuales son, podremos forzar un ambiente inhóspito con el que evitar, inactivar o ralentizar su propagación.

### » 2.5.1. La temperatura

La temperatura y el tiempo son los principales factores que favorecen el desarrollo de microorganismos en los alimentos, en especial de las bacterias.

Cada especie de bacteria tiene una temperatura óptima de crecimiento en la que prolifera más rápidamente y, por tanto, en la que su capacidad de infección es mayor. (Doc. 2.5)

Para la mayoría de las bacterias esta temperatura se encuentra entre los 4 °C y los 65 °C, es decir, a temperatura ambiente. Es la llamada **zona de peligro**, en la que los alimentos pueden ser contaminados en pocas horas. Fuera de esta zona:

- **Por encima de 65 °C**, las bacterias se destruyen. Cuanto más elevada sea la temperatura y mayor el tiempo de exposición a esta, más eficaz será el poder de destrucción bacteriana. Por eso, muchos de los métodos de conservación que explicaremos a continuación se basan en la aplicación de calor.
- **Por debajo de los 4 °C y hasta los -18 °C aproximadamente** (temperatura de refrigeración), disminuye el índice de crecimiento de las bacterias.
- **Por debajo de los -18 °C** (temperatura de congelación), las bacterias no se multiplican, se quedan en un estado latente.

Hay que tener en cuenta que, al bajar la temperatura del alimento, se consigue entretener o anular la reproducción de las bacterias, pero siguen vivas. Por consiguiente, si las condiciones del medio les vuelven a ser favorables, retomarán su ritmo de crecimiento habitual. Aun así, la refrigeración y la congelación se consideran métodos de conservación muy eficaces.

Temperatura	Multiplicación bacteriana	Método
> 65 °C	Nula	Aplicación de calor
4 °C a 65 °C	Máxima actividad (zona de peligro)	Ninguno
< 4 °C	Ralentización	Refrigeración
< -18 °C	Paralización	Congelación

#### ¡Tenlo en cuenta!

Hay que tener en cuenta que algunos microorganismos son capaces de formar estructuras resistentes, como quistes o esporas, con las que sobrevivir hasta que encuentran un medio favorable en el que desarrollarse.

### Documento 2.5

#### Clasificación de las bacterias según su temperatura de crecimiento

Las bacterias, según la temperatura óptima de crecimiento, se pueden clasificar en:

- **Psicrófilas.** Se multiplican más rápidamente entre 10 y 20 °C. Por ejemplo, *Listeria monocytogenes*.
- **Mesófilas.** Se multiplican más rápidamente entre 37 y 40 °C. Por ejemplo, *Salmonella*.
- **Termófilas.** Son capaces de reproducirse entre 45 y 50 °C. Por ejemplo, *Clostridium perfringens*.

### » 2.5.2. El tiempo

El factor térmico está muy relacionado con el tiempo ya que, si las bacterias se encuentran a una temperatura óptima de crecimiento, cuanto mayor tiempo transcurra, mayor número de microorganismos se producirán.

En el caso de las bacterias, el índice de multiplicación es muy alto, pudiéndose reproducir cada 20 min. Además, es exponencial, es decir, que en 20 min una bacteria se convierte en dos, 20 min más tarde esas dos pasan a ser cuatro, y así sucesivamente. Por tanto, en pocas horas, el alimento puede estar muy contaminado.

Por este motivo, cuando aplicamos un tratamiento térmico para eliminar o prevenir la aparición de bacterias en un alimento, es tan importante tener en cuenta la temperatura que alcance el centro del producto como el tiempo al que se mantenga en esta. Por ejemplo, para eliminar la bacteria *Salmonella* el tratamiento adecuado consiste en mantener el alimento a 75 °C durante un mínimo de 5 min.

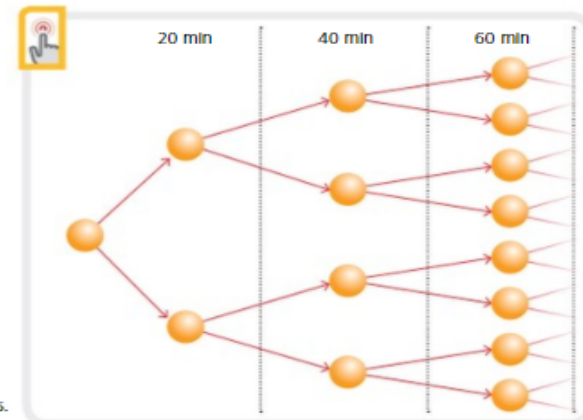


Fig. 2.6. Multiplicación de bacterias

### » 2.5.3. El pH

El pH es una medida de la acidez o de la alcalinidad de un producto, un factor determinante para controlar el crecimiento bacteriano.

Los valores de pH en los alimentos van del 1 al 14, y se considera el 7 como valor neutro. Si el nivel de pH en un alimento es superior a 7, se dice que este es alcalino; en cambio, un valor inferior a 7 indica acidez.

La mayoría de los microorganismos patógenos crecen a un pH más bien neutro, entre 5 y 8, aunque hay algunos que pueden crecer en pH más extremos. Por tanto, la acidificación constituye un método eficaz de conservación que, además, preserva la calidad de los alimentos.

Ejemplos de valores de pH de algunos alimentos			
Tipo de pH		Alimento	Microorganismos que se multiplican
Alcalino	9	Clara de huevo	Algunas bacterias
Neutro	7 - 6,5	Leche	Bacterias
Baja acidez	6,5 - 5,3	Yema de huevo, queso	Bacterias y algunas levaduras
Acidez intermedia	5,3 - 4,5	Plátano	Levaduras y algunas bacterias
Ácido	4,5 - 3,7	Coulis de frutas, yogur	Levaduras y hongos
Muy ácido	< 3,7	Cítricos	Levaduras y hongos

### » 2.5.4. La actividad del agua ( $a_w$ )

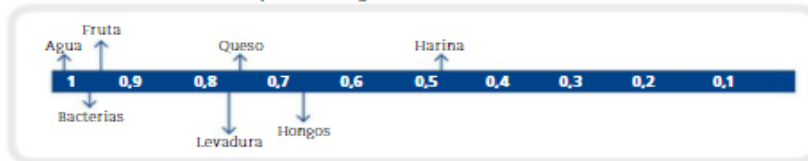
La actividad del agua ( $a_w$ ) (activity water) es la cantidad de agua libre que hay disponible en un alimento para el crecimiento de los microorganismos.

La  $a_w$  se mide en una escala que va desde 0 a 1, donde 1 representaría el contenido máximo en agua.

Cuanto más bajo sea el valor de  $a_w$  de un alimento, menor cantidad de agua disponible tiene y, por tanto, más difícil será que se desarrollen los microorganismos.

Las bacterias son los agentes patógenos que requieren mayor cantidad de agua libre para crecer. Aunque la mayoría precisa valores de  $a_w$  superiores a 0,91, hay algunas que se desarrollan con  $a_w$  de 0,86. Algunos mohos y levaduras se desarrollan con indicadores  $a_w$  de tan solo 0,60, pero por debajo de este valor, se detiene completamente el crecimiento de cualquier microorganismo.

Fig. 2.7. Los productos frescos tienen una  $a_w$  elevada que favorece la multiplicación bacteriana.



### » 2.5.5. El oxígeno y los nutrientes

Los microorganismos, como cualquier ser vivo, necesitan nutrientes para poder sobrevivir y desarrollarse correctamente.

Los alimentos que favorecerán un mayor crecimiento microbiano son los que tienen una mayor cantidad de proteínas, como:

- Leches y derivados lácteos.
- Huevos y derivados.
- Carnes y derivados cárnicos.
- Pescados y mariscos.

Además, según el tipo de microorganismos, pueden necesitar o no la presencia de oxígeno para vivir. Según este factor podemos distinguir entre:

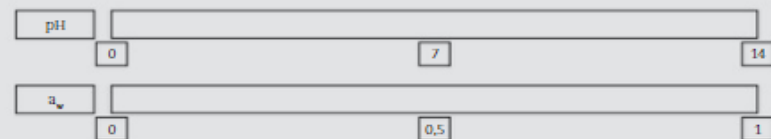
- Bacterias **aerobias**. Necesitan oxígeno para multiplicarse. Se desarrollan en la superficie de los alimentos. Pertenecen a este grupo la mayoría de las bacterias.
- Bacterias **anaerobias**. Necesitan la ausencia de oxígeno para multiplicarse y se desarrollan en el interior de latas o productos envasados al vacío, por ejemplo.
- Bacterias **facultativas**. Varían sus necesidades en función del entorno, de manera que pueden desarrollarse con o sin oxígeno.

#### Actividades

15. En tu cuaderno, relaciona con flechas los números de la derecha con las frases de la izquierda.

- |                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| Minutos que tarda un microorganismo en duplicarse en condiciones óptimas. | -18 |
| Por encima de esta temperatura, los microorganismos mueren.               | 37  |
| El termómetro del congelador debe marcar...                               | 4   |
| Temperatura a la que un microorganismo se multiplica más rápidamente.     | 20  |
| A esta temperatura los microorganismos no se multiplican.                 | 65  |

16. Copia las siguientes escalas de pH y actividad de agua en tu cuaderno e investiga dónde se desarrollan mejor los diferentes tipos de microorganismos (bacterias, hongos y levaduras). Indica a qué valor de  $a_w$  y pH se encuentran los alimentos siguientes: clara de huevo, fruta y harina.



17. ¿Qué ventaja adaptativa al medio presentan las bacterias facultativas respecto a las bacterias aerobias y anaerobias?
18. ¿Podría una bacteria sobrevivir sin nutrientes? ¿Y sin oxígeno?



## 2.6. Métodos de conservación



Fig. 2.8.  
El frío es un método de conservación muy extendido.

Los **métodos de conservación** son aquellas técnicas culinarias capaces de prolongar la vida útil de los alimentos.

Los objetivos principales de la conservación son prevenir o retrasar al máximo la actividad de los microorganismos y las reacciones enzimáticas o químicas de degradación, así como los daños ocasionados por insectos y demás seres vivos.

A continuación, veremos qué factores del medio, de los estudiados, podemos alterar para preservar el alimento y qué métodos de conservación existen asociados a estos.

### » 2.6.1. Métodos de conservación asociados a la temperatura y el tiempo

Estos métodos de conservación se basan en el aumento o disminución de la temperatura del alimento.

#### » Frío

El frío es el principal sistema de conservación de los alimentos en la mayoría de las instalaciones.

Cada alimento tiene una temperatura óptima de conservación en frío, pero en general, como ya hemos visto, disponemos de dos mecanismos de conservación en frío:

- La **refrigeración**, en neveras o cámaras de refrigeración, a temperaturas de 4 °C o inferiores.
- La **congelación**, en congeladores a temperaturas de -18 °C o inferiores.

Recordemos que la conservación en frío no elimina la totalidad de los microorganismos, sino que disminuye o anula su capacidad de multiplicación. (Doc. 2.6)

Las instalaciones de restauración deben disponer de cámaras frigoríficas y de congelación que mantengan los productos en las condiciones adecuadas de conservación.

Es conveniente separar físicamente en las cámaras las carnes, los pescados y otros productos para evitar la contaminación cruzada y la transmisión de olores de unos alimentos a otros. Lo ideal es almacenarlos en cámaras distintas, pero si esto no es posible, se deberán agrupar, según la naturaleza de los alimentos, en distintas áreas bien delimitadas.

Por la misma razón, las materias primas elaboradas se almacenarán a una distancia física considerable respecto de las materias primas crudas, más contaminantes.

Además, el Plan de control de temperaturas de la empresa debe contemplar la supervisión del funcionamiento de las cámaras, el cierre correcto de las puertas y el mantenimiento constante a la temperatura óptima.

### ¡Tenlo en cuenta!

Es imprescindible disponer de equipos de control de la temperatura para garantizar que, en las distintas fases del proceso, los alimentos se encuentran dentro de los límites adecuados para su conservación. En este sentido, es importante que la empresa disponga de un Plan de control de temperaturas en el que se especifique el protocolo correcto a seguir.

### Documento 2.6

#### ¿Se puede romper la cadena del frío?

La cadena del frío debe mantenerse durante la producción, el almacenamiento, el transporte y la venta del alimento o elaboración.

Descongelar un producto y volverlo a congelar supone un peligro ya que, cuando el producto recupera la temperatura ambiente, los microorganismos se activan de nuevo y empiezan a multiplicarse. Si entonces volvemos a bajar su temperatura, estamos congelando un producto que ha empezado a deteriorarse. Por tanto, romper la cadena del frío altera la calidad de los alimentos y aumenta el riesgo de intoxicaciones alimentarias.

Uno de los aspectos que delatan si se ha roto la cadena del frío, es la presencia de escarcha en el interior o en el exterior del envase. Esta se forma al congelarse de nuevo el agua que se derrite durante la descongelación.



#### » Calor

Los métodos de conservación por calor se basan en el aumento de la temperatura del alimento con lo que, a diferencia de los sistemas por frío, si que destruyen casi por completo la totalidad de los microorganismos (a elevadas temperaturas incluso es posible la destrucción de las esporas bacterianas).

Hay que tener en cuenta que, cuanto mayor es la temperatura y el tiempo de tratamiento, más efectiva es la higienización, es decir, mayor número de microorganismos se destruyen. No obstante, estos sistemas muchas veces comportan una pérdida nutricional del producto.

Cada alimento necesitará un tratamiento térmico diferente según su naturaleza y el grado de contaminación inicial.

Las principales formas de conservación por calor, ordenadas de menor a mayor efectividad higiénica, son el *escaldado*, la *pasteurización* y la *esterilización*.

#### Escaldado

El **escaldado** es un método de conservación suave que consiste en sumergir un alimento en agua hirviendo (100 °C) durante un breve periodo (10 a 30 segundos).

También puede utilizarse un aparato específico, el *escaldador de vapor*.

Con este método se eliminan los microorganismos sensibles al calor (sobre todo mohos y levaduras) y se debilitan los termorresistentes, lo que aumenta la eficacia de un posterior tratamiento térmico.

Se usa sobre todo para inactivar las enzimas de frutas y verduras antes de su procesado y para que las verduras conserven su color antes de congelarlas.

### Pasteurización

La **pasteurización** consiste en someter a un alimento, generalmente líquido o envasado, a temperaturas inferiores a 100 °C.

Se trata de un tratamiento térmico relativamente suave que no elimina la totalidad de los microorganismos presentes en los alimentos. Esto hace que, tras la pasteurización, la conservación del producto deba completarse con otros métodos como la refrigeración, o bien este deba consumirse en pocos días.

La principal ventaja de este método es que modifica poco las características organolépticas y nutritivas del producto. Por eso se aplica sobre todo en alimentos sensibles a las elevadas temperaturas, como el jamón york, los zumos de frutas, la leche y algunos derivados lácteos (helados y cremas) y los ovoproductos.

Pasteurización		
Producto	Temperatura	Tiempo
Alimentos líquidos	Entre 72 °C y 85 °C	15 segundos
Alimentos envasados	Entre 62 °C y 68 °C	30 minutos

### Ultrapasteurización o uperización (UHT)

La **ultrapasteurización** se basa en someter el alimento a una temperatura muy elevada (del orden de 135 °C a 150 °C) durante un tiempo muy corto (entre 2 y 8 segundos).

Se mantienen las propiedades originales del alimento, de manera que una vez envasado, siempre y cuando el envase esté cerrado, se puede conservar a temperatura ambiente durante un tiempo prolongado.

Este método se utiliza en alimentos como leche, sopas, nutrición infantil y preparados a base de tomate o fruta.

### Esterilización

La **esterilización** consiste en aplicar un tratamiento térmico a temperaturas elevadas (entre 115 °C y 127 °C), durante un tiempo prolongado (unos 20 min).

Es un método drástico que elimina todos los microorganismos presentes en el alimento, por lo que su vida útil se puede extender varios meses (para algunos productos, incluso años) sin necesidad de someterlos a refrigeración.

Este método afecta en mayor medida al valor nutricional y a las características organolépticas de los productos. Se aplica, por ejemplo, a alimentos enlatados, leche, nata líquida, algunos zumos, etc.



Fig. 2.9. Los alimentos pueden clasificarse en cinco gamas en función de su origen y conservación. Con esta clasificación podemos saber si son productos frescos, en conserva, congelados, etc.

### » 2.6.2. Métodos de conservación asociados al pH

Estos métodos de conservación aumentan la acidez del alimento. Puede hacerse de dos maneras: de forma natural mediante *fermentación*, o añadiendo *sustancias ácidas*.

#### > Fermentación

La **fermentación** es el proceso mediante el cual se utilizan microorganismos, como mohos, bacterias y levaduras para transformar el sabor del alimento y aumentar su vida útil.

Estos microorganismos crean un medio ácido, por lo que de esta forma se inhibe la proliferación de patógenos. Para que lleven a cabo este trabajo, hay que proporcionarles unas condiciones ambientales adecuadas, sin presencia de oxígeno.

El proceso de fermentación varía en función de los alimentos, los microorganismos utilizados y las condiciones ambientales.

Las principales fermentaciones que se provocan en los alimentos son:

- La **fermentación láctica**. La producen bacterias lácticas y da lugar a productos como el yogur o el queso.
- La **fermentación alcohólica**. Se produce por levaduras, por ejemplo, en productos como el pan, la bollería, la cerveza, el vino o el chocolate.
- La **fermentación acética**. Se lleva a cabo mediante bacterias que permiten obtener productos como el vinagre.

Otros productos resultantes de la fermentación son el miso, el kimchi y el chucrut.

#### > Acidificación por adición de sustancias

La **acidificación por adición de sustancias** se basa en modificar la acidez del alimento de forma artificial, añadiendo una sustancia que disminuya su pH.

#### ¡Tenlo en cuenta!

Cuando el pH es inferior a 4,5 se inhibe, por ejemplo, la formación de la toxina *Clostridium botulinum* y se limita el crecimiento de *Escherichia coli* y *Salmonella*.



Entre los métodos de conservación basados en esta técnica destacamos el *escabeche*, el *adobo* y el *encurtido*.

#### Escabeche

Esta técnica se basa en sumergir el alimento en una mezcla de vinagre, aceite, algunos condimentos y hierbas aromáticas y cocerlo. Lo normal es mantenerlo en este medio de 2 a 4 días, aunque hay preparaciones que se mantienen más de una semana. Se suelen escabechar pescados, aves, carnes y hortalizas.

Fig. 2.10. En cocina se suelen utilizar gran cantidad de hierbas aromáticas.

### Adobo

Consiste en la inmersión del alimento crudo en una mezcla de varios ingredientes:

- Aceite y sal, que lo protegen del oxígeno atmosférico.
- Un líquido ácido como vinagre o zumo de limón, que limita la proliferación de microorganismos y ablanda el producto.
- Unos condimentos y hierbas aromáticas, que le confieren un aroma y un sabor determinado.

### Documento 2.7

#### Buenas prácticas para hacer un adobo

A la hora de hacer un adobo se deben tomar algunas precauciones:

- Se debe hacer el adobo en un recipiente de vidrio o plástico, nunca de metal ya que la mezcla ácida podría reaccionar con el envase y transferir un sabor metálico al alimento.
- El adobo debe dejarse reposar en la nevera, nunca a temperatura ambiente.
- Nunca debe colocarse el alimento adobado en el mismo recipiente en el que se ha guardado crudo, para evitar la contaminación. Por el mismo motivo, no deben reutilizarse los adobos.
- Si se adoban aves, antes debe retirarse la piel para permitir la entrada del adobo.
- Los alimentos adobados pueden conservarse en la nevera de dos a cinco días.

### Encurtido

Consiste en sumergir los alimentos en una solución cuyo ingrediente principal es el vinagre y al que se añaden diversos condimentos y hierbas aromáticas. La acidez del vinagre permite conservar alimentos durante un tiempo prolongado. Se utiliza para pepinillos, cebolletas, pimientos y otras hortalizas crudas.

¡Tenlo en cuenta!

Algunos ejemplos de correctores de la acidez de los alimentos permitidos en la Unión Europea son el ácido cítrico, el acetato cálcico y el ácido fumárico.



### » 2.6.3. Métodos de conservación asociados a la actividad del agua

Los métodos de conservación basados en la actividad del agua consisten en disminuir la cantidad de agua libre del alimento para disminuir la actividad de los microorganismos. Estos métodos pueden utilizar dos técnicas diferentes:

- **Adición de sal o azúcar**, que capturan el agua libre de los alimentos.
- **Desecación**. Se elimina la cantidad de agua disponible aplicando distintas técnicas como *ahumado*, *concentración*, *desecación*, *deshidratación* o *liofilización*.

#### > Salazón

La **salazón** consiste en cubrir un producto con sal para atrapar el agua del alimento y así prolongar su periodo de conservación.

Con este tratamiento se produce una deshidratación parcial del alimento. Además, la sal posee propiedades antibacterianas que inhiben la acción de microorganismos.

Se elaboran salazones de pescados como el bacalao, las anchoas o las huevas y también de productos cárnicos, por ejemplo, los jamones y las cecinas.

#### > Azucarado

En el **azucarado** se añaden altas concentraciones de azúcar al alimento para reducir la disponibilidad de agua y entorpecer el crecimiento de los microorganismos.

El azúcar conserva el sabor original del producto durante mucho tiempo, o incluso lo potencia, aporta una textura más suave al alimento y las pérdidas de nutrientes son mínimas.

Es un método empleado sobre todo para la obtención de mermeladas, compotas, frutas en almibar y leche condensada.

#### > Ahumado

El **ahumado** consiste en exponer el alimento a la acción de los productos volátiles del humo de la quema de determinadas maderas.

En esta técnica se combina el efecto del calor que causa la deshidratación parcial del alimento e impide la proliferación bacteriana, con las propiedades antisépticas del humo. Además, aporta un sabor y un aroma característicos. Se aplica a quesos, embutidos, carnes, pescados, etc.



Fig. 2.11.  
Pescado ahumado

### > Concentración

La **concentración** consiste en eliminar parcialmente la cantidad de agua de un alimento, sin que este pase a estado sólido.

Es un método que se aplica a alimentos líquidos como salsas, zumos de fruta, concentrados de tomate, leche condensada, etc. Como consecuencia de la extracción del agua, los sabores son más acentuados debido a la mayor proporción de azúcares y sales.

### > Desección y deshidratación

Estos métodos también tienen como objetivo eliminar el agua de los alimentos, empleando dos técnicas distintas:

- En la **desección** el alimento se expone al sol para que el agua se elimine por evaporación. Se basa, por tanto, en el aprovechamiento de las condiciones naturales.
- En la **deshidratación**, se fuerza la pérdida de agua del alimento mediante el uso de unas estufas denominadas *deshidratadores* o *secadores*.

Estos métodos disminuyen el peso y el volumen del producto, hecho que facilita su transporte y almacenamiento. Además, si el envasado es correcto, la conservación es larga.

Se emplea para la conservación de algunas frutas como las pasas, o también de algunas carnes o pescados, como por ejemplo la mojama.

### > Liofilización

La **liofilización** es un método que consiste en la deshidratación total de los alimentos mediante un proceso de sublimación.

La sublimación es una técnica de transformación directa del hielo en vapor de agua sin pasar por el estado líquido; por tanto, la aplicación de este método requiere la previa congelación del alimento.

El resultado es un producto seco, pero que conserva muy bien la forma, la textura, el color y la capacidad de rehidratación posterior del alimento.

La liofilización se aplica a productos como café, mariscos, carne, pescado, hierbas aromáticas, frutas (fresas, frambuesas...), algunas hortalizas y setas, además de algunos platos precocinados.



Fig. 2.12.  
Liofilización de fresas

## >> 2.6.4. Métodos de conservación asociados a la ausencia de oxígeno

Estos métodos se basan en modificar la composición del aire que rodea al alimento para crear unas condiciones desfavorables para el crecimiento de microorganismos y así conseguir alargar la vida útil del producto.

Aun así, hay que tener en cuenta que los productos envasados al vacío, cocinados al vacío o en conserva, pueden todavía disponer de las condiciones necesarias para que se multipliquen algunas especies de bacterias.

Hay tres técnicas diferentes que emplean este recurso: *envasado al vacío*, *envasado en atmósfera modificada* y *envasado en atmósfera controlada*.

### > Envasado al vacío (EV)

El **envasado al vacío** consiste en eliminar el aire del envase donde se encuentra el alimento y sellarlo.

Es un método sencillo que, si se realiza de forma correcta, reduce la cantidad de oxígeno residual en el envase a niveles inferiores al 1 %. En estas condiciones, las bacterias y los hongos aerobios no se desarrollan.

Con el envasado al vacío no se alteran las condiciones organolépticas de los alimentos, excepto de la carne, cuyo color palidece hasta que se abre de nuevo el envase y recupera el rojo brillante original.

Es importante tener en cuenta que este método debe completarse con otras técnicas de conservación como la refrigeración o la congelación ya que existe el peligro que se desarrollen bacterias anaerobias, como *Clostridium botulinum*.

### Documento 2.8

#### Cocción al vacío o *sousvide*

En cocinas industriales, el envasado al vacío se utiliza, no solo para conservar mejor los alimentos, sino también para marinar carnes, evitar transferencias de olores en el almacenamiento y hacer cocciones al vacío.

La **cocción al vacío** o *sousvide* es un método de cocción de productos envasados al vacío que se someten a una temperatura determinada durante un periodo de tiempo concreto con el objetivo de obtener una elaboración de calidad.

Una vez que los productos se han cocido, hay dos posibilidades:

- Consumo inmediato. Se debe minimizar al máximo el tiempo entre la cocción y su consumo para evitar la proliferación de microorganismos patógenos. Un ejemplo de aplicación, representativo de esta técnica, es el pescado.
- Consumo posterior. Para evitar que el alimento sea contaminado, es imprescindible bajar la temperatura drásticamente con un abatidor y conservarlo en refrigeración o congelación hasta su regeneración y consumo.

Si se cumplen los requisitos básicos de calidad en las materias primas y se mantienen las buenas prácticas de manipulación e higiene durante todo el proceso de elaboración de la cocina al vacío se reduce el riesgo de contaminación biológica.

### ¡Tenlo en cuenta!

Existen otros factores que pueden evitar la proliferación de *Clostridium botulinum* en los alimentos, como un pH inferior a 4,5 y la presencia de nitritos u oxígeno.

### › Envasado en atmósfera modificada (EAM)

En el **envasado en atmósfera modificada** se somete el alimento al vacío y se inyecta una combinación de gases protectores para frenar su deterioro. (Doc. 2.9)

Se utiliza para la conservación de productos y hortalizas de cuarta gama, que se presentan troceados y listos para su preparación y consumo, o de productos elaborados. En ambos casos, los alimentos conservan todas sus condiciones organolépticas.

Al igual que con el envasado al vacío, los productos envasados con atmósfera modificada deben conservarse en frío.

### › Envasado en atmósfera controlada (EAC)

El **envasado en atmósfera controlada** consiste en mantener la atmósfera protectora de manera constante y continua en paralelo a la maduración del alimento.

El sistema es similar al anterior (se extrae el oxígeno y se inyectan los gases con propiedades protectoras) pero, dado el control que precisa la atmósfera en este proceso, los productos no se envasan. Lo que se hace es almacenarlos en cámaras dotadas de dispositivos que permiten controlar continuamente el estado de conservación del producto.

Los productos conservados con este método pueden prolongar un 40-60 % su vida útil respecto a la conservación en atmósfera normal. Su aplicación más importante es el transporte de productos hortofrutícolas a larga distancia.

#### Documento 2.9

##### Gases protectores

Para el envasado en atmósfera modificada y controlada se usan tres gases protectores:

- **Nitrógeno (N<sub>2</sub>)**. Retarda la aparición de microorganismos y evita la oxidación de los alimentos. También mantiene la forma y el tamaño del envase.
- **Oxígeno (O<sub>2</sub>)**. Es el causante de las reacciones de oxidación en los alimentos. Impide el desarrollo de microorganismos altamente patógenos.
- **Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>)**. Inhibe la aparición de hongos y bacterias.

Las proporciones con que se mezclan estos gases variarán según las características del alimento o elaboración.



#### Documento 2.10

##### Otros métodos de conservación

Existen otros métodos de conservación, aun no del todo habituales en la cocina profesional actual, como la *conservación mediante alta presión* y el *tratamiento con radiaciones*.

##### Conservación mediante alta presión (HPP)

Este método de procesado no térmico consiste en reducir la carga microbiana de algunos productos aplicando sobre ellos grandes presiones hidrostáticas (de unas 6 500 atmósferas), que actúan instantáneamente en toda la masa del producto, aumentando su vida útil.

Se coloca el alimento en un baño de agua que luego se comprime y así se aplasta sin deformarlo, ya que se aplica igual presión en todas direcciones.

##### Tratamiento con radiaciones

El tratamiento con radiaciones consiste en aplicar radiaciones ionizantes sobre los alimentos para prolongar su vida útil. Es muy efectivo para eliminar parásitos, hongos y levaduras. Sin embargo, es un método caro poco aceptado por los consumidores.

En Europa su aplicación está limitada por normativa básicamente a especias y hierbas que deben estar etiquetados como productos irradiados.

#### Documento 2.11

##### Los aditivos

Los aditivos son sustancias debidamente autorizadas que se añaden en pequeñas cantidades a los alimentos y bebidas para modificar sus características y sus técnicas de elaboración o conservación, pero no su valor nutritivo.

El uso de aditivos se regula mediante listas positivas, que forman parte de las disposiciones legales que afectan a cada tipo de alimento y que indican qué aditivos y en qué cantidad pueden utilizarse en ese tipo concreto de alimentos. Los que no estén incluidos en la lista correspondiente quedan prohibidos.

Existen distintos tipos de aditivos según su función, aunque podemos agruparlos en tres categorías básicas:

- Sustancias que **impiden alteraciones químicas y biológicas**, como antioxidantes (se utilizan en productos grasos como margarinas, mahonesas, etc.) y conservantes (por ejemplo, en conservas cárnicas, en productos de panadería, en enlatados, etc.).
- Sustancias que **modifican las características físicas**, como emulgentes, estabilizantes, emulsionantes, gelificantes, gasificantes, espumantes, antiespumantes, antiaglutinantes, etc.
- Sustancias que **modifican las características organolépticas**, como colorantes, edulcorantes, aromatizantes y potenciadores del sabor.



## Actividades

19. ¿Qué dos variables intervienen en un tratamiento térmico para eliminar o reducir las bacterias en un alimento? Pon un ejemplo.
20. Busca la receta para hacer chucrut o kimchi y a partir de esta responde a las siguientes preguntas:
  - a) ¿Qué proceso de transformación se da en ambos alimentos?
  - b) ¿Las bacterias del chucrut o el kimchi son perjudiciales? ¿Qué funciones pueden hacer en nuestro organismo dichas bacterias?
  - c) ¿Qué precauciones debemos tener en cuenta a la hora de preparar ambos alimentos?
21. Indica a qué tratamiento de conservación se ha sometido cada uno de estos alimentos. Explica brevemente en qué consiste el método de conservación aplicado en cada caso.
  - Pollo fresco (0-5 °C).
  - Bacalao desecado.
  - Ternera congelada.
  - Níscalos secos.
  - Jamón serrano.
  - Huevo pasteurizado.
  - Champiñones en lata.
  - Fuet.
  - Leche UHT.
  - Mermelada de fresa.
  - Pimentón irradiado.
  - Ensalada envasada lista para su consumo.
22. En tu cuaderno, indica al menos dos alimentos conservados con los procedimientos siguientes:
  - a) Pasteurización.
  - b) Salazón.
  - c) Refrigeración.
  - d) Ahumado.
  - e) Esterilización.
  - f) Fermentación láctica.
  - g) Aditivos.
  - h) Liofilización.
  - i) Deshidratación.
23. ¿En qué consiste el proceso de cocción al vacío? ¿Es un método infalible o conlleva algún riesgo? ¿Qué fases deberíamos controlar en una cocción al vacío con conservación previa al servicio?
24. Al hacer la compra habrás observado que cada vez hay más alimentos conservados mediante gases. Pon tres ejemplos de:
  - a) Alimentos que se suelen conservar al vacío.
  - b) Alimentos que se suelen conservar en atmósfera protectora.