

Microbiología de los alimentos

Alimentos tratados por el calor y alimentos tratados por el frío. Estándares microbiológicos tanto sanitarios como de calidad.

Ejercicio 1 · Esquema del tema 51 · Actualizado el 31 de agosto de 2026

01 INTRODUCCIÓN

02 MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

03 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

04 OTRAS TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

05 ESTÁNDARES MICROBIOLÓGICOS

06 CONCLUSIÓN

01 INTRODUCCIÓN

La seguridad alimentaria en la UE se vertebra en el **Reglamento (CE) 178/2002**, que crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA), fija los procedimientos de seguridad alimentaria y da origen al Paquete de Higiene. La UE distingue seis elementos (seguridad química, seguridad biológica, biotecnología, etiquetado y nutrición, trazabilidad y controles oficiales). Este tema se centra en la **seguridad biológica**, referida a los microorganismos patógenos y alterantes.

El alimento es fuente de nutrientes para la multiplicación de microorganismos y patógenos. La pérdida de calidad puede deberse a patógenos o a alterantes que lo hagan inadecuado para el consumo. Por eso la industria debe conocer la calidad microbiológica de materias primas, procesos de elaboración y producto final, para garantizar un abastecimiento salubre e inocuo y evitar el deterioro microbiológico.

El crecimiento bacteriano en un medio favorable pasa por cuatro fases sucesivas:

- **Latencia:** las células crecen de tamaño sin dividirse, en ajuste al nuevo medio
- **Exponencial:** crecimiento rápido y constante
- **Estacionaria:** células viables constantes, porque el crecimiento se compensa con muerte similar
- **Declive:** las muertes superan las divisiones y el ciclo vuelve a empezar desde la latencia

02 MICROBIOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

2.1 Influencia de la temperatura

La temperatura es uno de los principales factores extrínsecos del crecimiento bacteriano. La vida microbiana es posible en un amplio rango (aproximadamente de -7°C a 90°C), pero para un microorganismo concreto el rango de crecimiento raramente supera los **35°C** .

Entre la temperatura mínima y la óptima, el crecimiento se acelera porque disminuye el tiempo de generación. Por encima de la máxima el efecto es letal, por desnaturalización de proteínas y enzimas esenciales, y la fase exponencial es la más sensible. Por debajo de la mínima el desarrollo se inhibe (en general -7°C en bacterias, -4°C en hongos y -2°C en levaduras), pero los efectos letales de la congelación son mucho menores que los del calor. Sobreviven a ella, por ejemplo, *Salmonella* en aves y *Staphylococcus* en carnes.

Hay patógenos capaces de crecer por debajo de 5°C . Los psicrótrofos *Listeria monocytogenes* y *Clostridium botulinum* tipo E se multiplican a temperaturas de refrigeración, incluso

hasta 0°C . *Salmonella* tiene su límite inferior en torno a 5 a 6°C y *Clostridium perfringens* en 8°C .

2.2 Clasificación de los microorganismos según su temperatura de crecimiento

Según sus temperaturas cardinales, los microorganismos forman cuatro grupos:

- **Termófilos:** óptimo de 55 a 70°C (rango de 40 a 90°C). Destacan *Bacillus* y *Clostridium* esporulados, causa de alteraciones en conservas térmicas por la termorresistencia de sus endosporas
- **Mesófilos:** óptimo de 30 a 45°C (rango de 5 a 50°C). Incluyen la mayoría de los patógenos humanos y zoonóticos
- **Psicrótrofos** (psicrófilos facultativos): óptimo de 25 a 30°C (rango de -5 a 35°C). Incluyen *Pseudomonas*, mohos y levaduras. Son la principal causa de deterioro de alimentos refrigerados
- **Psicrófilos estrictos:** óptimo de 10 a 15°C (rango de -5 a 20°C), de origen marino. Por su termosensibilidad, solo afectan a productos de la pesca conservados por frío

La temperatura interactúa con otros factores intrínsecos y extrínsecos como la actividad de agua, el pH, el oxígeno y la composición del sustrato.

03 MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

La conservación busca inhibir o destruir los agentes del deterioro, tanto los biológicos extrínsecos (bacterias, mohos y levaduras) como los endógenos (enzimas del propio alimento). Las técnicas fundamentales son el control de la temperatura mediante calor y mediante frío.

3.1 Alimentos tratados por el calor

El tratamiento térmico persigue la inactivación microbiana y la destrucción enzimática con las mínimas pérdidas organolépticas y nutricionales, equilibrando seguridad microbiológica y calidad. Se diseña según la termorresistencia de la flora objetivo (valor D y valor z) y su efecto es acumulativo, de modo que el escaldado o la cocción previa potencian los tratamientos posteriores.

- **Pasteurización:** destruye la mayor parte de las células vegetativas de los microorganismos alterantes y elimina las formas vegetativas de la flora patógena, con temperaturas generalmente inferiores a 100°C

Es un tratamiento moderado que no inactiva todos los microorganismos, por lo que se combina con acidificación, reducción del agua disponible o bajas temperaturas. Tiene tres objetivos:

- Eliminar riesgos sanitarios en alimentos de consumo crudo y conservación muy corta, como la leche o los huevos
- Evitar la alteración en productos de conservación más prolongada, como el mosto o el zumo de frutas
- Servir de método complementario en alimentos que se someterán a fermentación, como el vino, para evitar fermentaciones no deseadas

Aun así resisten los **termodúricos**, que soportan las altas temperaturas sin crecer necesariamente en ellas, y los **termofílicos**, que además se reproducen a esas temperaturas.

- **Esterilización:** temperaturas superiores a 100 °C, generalmente con calor húmedo a presión en autoclave, que destruyen formas vegetativas y esporas y logran la **esterilidad comercial**. Exige envasado hermético permanente. La intensidad depende del pH
 - Alimentos de baja acidez (pH > 4,6), como carnes, pescados y hortalizas en conserva. Requieren tratamientos muy drásticos, con la reducción de 12 logaritmos (12D) de las esporas de *Clostridium botulinum* como referencia
 - Alimentos ácidos (pH < 4,6), como tomates, frutas y encurtidos. La acidez impide el desarrollo y la toxina de *C. botulinum*, así que bastan tratamientos mucho menos severos, frecuentemente por debajo de 100 °C
- **Uperización o UHT:** tratamiento continuo a ultra alta temperatura (**135 a 150 °C**) durante **1 a 4 segundos**, seguido de envasado aséptico en recipientes estériles. Reduce las pérdidas nutricionales y organolépticas frente al autoclave (115 a 120 °C durante 15 a 20 minutos) y es la tecnología de elección para leche UHT, natas y cremas

3.2 Alimentos tratados por el frío

La conservación por frío ralentiza o inhibe la actividad microbiana y las reacciones enzimáticas. Los psicrófilos y psicrótrofos son los más relevantes por multiplicarse a bajas temperaturas. Se distinguen tres zonas térmicas.

- **Enfriamiento** (10 a 15 °C): moderadamente inferior a la ambiental, para la conservación comercial de ciertas frutas y hortalizas sensibles al frío
- **Refrigeración** (–1 a 7 °C): por encima del punto de congelación del alimento, idónea para perecederos de origen animal y vegetal
- **Congelación** (inferior a –18 °C): ver más abajo

La refrigeración actúa de forma selectiva. Por debajo de 7 °C se inhibe el crecimiento de termófilos y de la mayoría de mesófilos alterantes, y el deterioro queda a cargo de psicrótrofos y psicrófilos. El principal causante es *Pseudomonas* en condiciones aerobias, junto con *Lactobacillus* en envasado al vacío o en atmósfera modificada y con mohos.

Punto crítico de inocuidad. La refrigeración rápida a menos de 5 °C frena la mayoría de los patógenos mesófilos, como *Salmonella* o *Staphylococcus aureus*. No garantiza la inocuidad frente a los psicrótrofos que crecen incluso cerca de 0 °C: *Listeria monocytogenes*, *Clostridium botulinum* tipo E (no proteolítico) y *Yersinia enterocolitica*.

Congelación. Aplica temperaturas inferiores a –18 °C. Reduce la actividad de agua al convertir el agua libre en hielo y detiene la multiplicación de casi todas las especies. El límite de crecimiento se sitúa en torno a –8 a –12 °C para mohos y levaduras muy halófilos u osmofílicos. Según la velocidad:

- Congelación lenta (3 a 72 horas): forma cristales grandes fuera de las células, que dañan los tejidos y permiten una adaptación progresiva de los microorganismos
- Congelación rápida (–20 °C en menos de 30 minutos): produce microcristales intra y extracelulares, preserva la textura y causa choque térmico e inactivación de células vegetativas

El proceso tiene tres etapas:

- Enfriamiento inicial, previo a la cristalización, que lesiona la flora sensible
- Cambio de estado, con formación de cristales que lesionan las membranas celulares
- Enfriamiento posterior hasta el almacenamiento (≤ –18 °C), donde cesa la actividad metabólica

La supervivencia es variable. Los bacilos Gram negativos son los más sensibles, mientras que las bacterias Gram positivas, las endosporas y las toxinas preformadas (*C. botulinum*, *S. aureus*) resisten. Los microorganismos con lesiones subletales pueden repararse y multiplicarse durante la descongelación, que por eso debe hacerse en refrigeración (≤ 4 °C).

04

OTRAS TÉCNICAS DE CONSERVACIÓN

La demanda de alimentos frescos y poco procesados ha impulsado las tecnologías no térmicas y las gamas de conveniencia.

- **IV Gama:** hortalizas y frutas frescas, lavadas, cortadas y envasadas, frecuentemente en atmósfera modificada, y comercializadas bajo cadena de frío
- **V Gama:** productos cocinados o pasteurizados, listos para consumir, en refrigeración y con vida útil limitada

Según la normativa de platos preparados se distinguen:

- Platos precocinados, que requieren tratamiento térmico posterior del consumidor
- Platos cocinados, listos para consumir con o sin calentamiento previo
- Platos cocinados de consumo inmediato, mantenidos calientes (≥ 63 a 65 °C) o refrigerados para consumirse el mismo día

Entre las tecnologías no térmicas destacan:

- **Altas presiones hidrostáticas** (HHP o pascalización): presiones isostáticas de **400 a 600 MPa** sobre el alimento envasado, que inactivan células vegetativas y enzimas
- **Campos eléctricos pulsados** (PEF): pulsos de **10 a 50 kV/cm** de microsegundos en alimentos fluidos, con electroporación irreversible de las membranas microbianas y mínimo calentamiento
- **Radiación ionizante** (radurización, radicación, radappertización): inactiva el ADN microbiano con rayos gamma o haces de electrones
- Otras: ultrasonidos de potencia, ultravioleta (UV-C) y homogeneización a alta presión (HPH)

05

ESTÁNDARES MICROBIOLÓGICOS

Los **criterios microbiológicos** definen la aceptabilidad de un producto o proceso según la ausencia, presencia o concentración de microorganismos o de sus toxinas y metabolitos por unidad de masa, volumen o superficie.

El texto de referencia en la UE es el **Reglamento (CE) 2073/2005**, que distingue dos categorías:

- **Criterios de seguridad alimentaria:** definen la aceptabilidad de un producto comercializado. Su incumplimiento exige retirar o recuperar el producto. Se aplican a *Salmonella*, *Listeria monocytogenes*, *Cronobacter sakazakii* en fórmulas infantiles, enterotoxinas estafilocócicas e histamina en productos de la pesca
- **Criterios de higiene del proceso:** verifican el correcto funcionamiento de la producción, por ejemplo con recuentos de *Escherichia coli*, Enterobacteriaceae o colonias a 30 °C. Su incumplimiento exige medidas correctoras en el proceso

El **Reglamento (UE) 2024/2895** modifica el anterior y refuerza el criterio de seguridad para *Listeria monocytogenes* en alimentos listos para el consumo. Exige ausencia en 25 g durante toda la vida útil en los productos que permiten el crecimiento del patógeno, salvo que el operador demuestre con estudios de vida útil que no superará 100 ufc/g al final de la misma.

El Reglamento (CE) 2073/2005 fija criterios para las principales categorías comerciales: productos cárnicos, lácteos, ovoproductos, productos de la pesca y frutas y hortalizas. A escala internacional, el **Codex Alimentarius** ofrece los Principios para el establecimiento y la aplicación de criterios microbiológicos a los alimentos, que sirven de guía a países sin regulación propia detallada.

En España destacan:

- **Real Decreto 640/2006**, condiciones de aplicación del Paquete de Higiene en la producción y comercialización de alimentos
- **Real Decreto 1420/2006**, congelación obligatoria como medida preventiva frente a *Anisakis* en productos de la pesca (≤ -20 °C durante al menos 24 horas o ≤ -35 °C durante al menos 15 horas), complementado por el **Real Decreto 1021/2022**, sobre requisitos de higiene en el comercio al por menor y obligaciones informativas al consumidor en restauración
- **Real Decreto 1109/1991**, Norma General de alimentos ultracongelados, que exige mantenerlos a ≤ -18 °C en toda la cadena de distribución

06 CONCLUSIÓN



La microbiología de los alimentos es el pilar técnico de la inspección del SOIVRE. El control de los métodos de conservación (calor, frío y tecnologías no térmicas) garantiza el control de la flora patógena y alterante en los intercambios comerciales.

Auditar la inocuidad de las mercancías exige dominar los grupos fisiológicos, la supervivencia al calor y al frío y el marco de criterios, encabezado por el **Reglamento (CE) 2073/2005** y el Reglamento (UE) 2024/2895.