

**Biotecnología Alimentaria:**

**MICROORGANISMOS PATÓGENOS  
ALIMENTARIOS**

Máster Universitario en Ingeniería Química  
*Prof. Marina Patricia Arrieta Dillon*

## Esquema

1. Calidad de un alimento
2. Enfermedades Transmitidas por los Alimentos
3. Factores que influyen en el crecimiento microbiano
4. Microorganismos causantes de ETA  
Principales Alimentos Involucrados  
Control del Riesgo
5. Microorganismos de las fermentaciones

# 1. Calidad de un Alimento

Conjunto de características del alimento que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades reales, implícitas o explícitas de los consumidores.

Cumplimiento de requisitos legales y comerciales.

- **Inocuidad**
- Genuinidad
- Valor Nutricional
- Otros aspectos comerciales

Satisfacción del Consumidor

- Sistemas voluntarios de aseguramiento de la calidad
- Certificación orgánica
  - Denominación de origen
  - Kosher
  - Halal

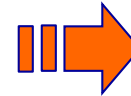
# 1. Calidad de un Alimento

## Desperdicio de Alimentos

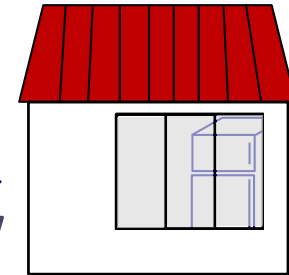
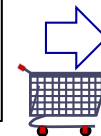
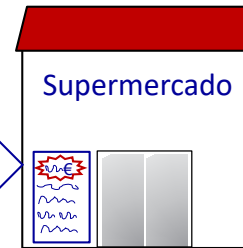
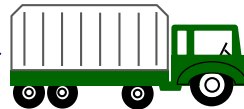
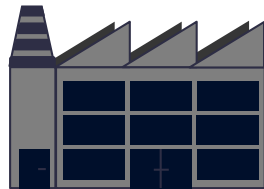
Se desperdician alimentos en toda la cadena de suministro

Aproximadamente **20%** de los alimentos producidos a nivel mundial por año para el consumo humano **se desperdician**.

(Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, UNEP)

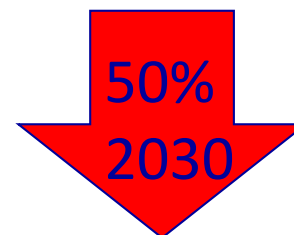
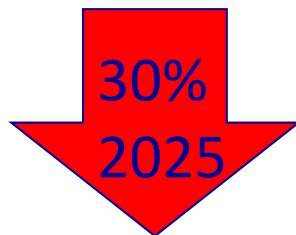


931 millones de toneladas/año.  
(UNEP, 2019)



Hogar >> 50%

El Parlamento Europeo pretende reducir ese nivel



# Desperdicio de Alimentos

Se desperdician alimentos en toda la cadena de suministro

Desperdiciar alimentos supone un uso innecesario de recursos escasos como la tierra, el agua y la energía.

Por cada **kilogramo de alimento** producido, se genera aproximadamente **4,5 kg de dióxido de carbono CO<sub>2</sub>**

# ¿Qué son los microorganismos?

Son seres vivos (organismos unicelulares) que se encuentran en el aire, agua, suelo, así como también en personas y animales (piel, pelo, tracto gastrointestinal, etc.)

↓ | | |  
**BENEFICIOSOS** utilizados en la **fabricación** de algunos **alimentos** y **bebidas** (ejemplo: yogurt, queso, pan, embutidos, cerveza, kombucha, etc.).

↓ | |  
**Indiferentes** aquellos que pertenecen a la **microflora** normal de **los alimentos**. No alteran al alimento y no causan enfermedades al ingerirlos.

↓ |  
**Deterioradores** aquellos que causan **deterioro** o alteraciones organolépticas **en los alimentos** (afectan olor, sabor, textura, aspecto, etc.)

↓  
**PERJUDICIALES** se denominan **patógenos** y son capaces de producir enfermedades alimentarias.

# ¿Qué microorganismos causan el deterioro de los alimentos?

## **Levaduras**

son resistentes a pH bajos y se asocian al deterioro de alimentos con alta actividad de agua y alto contenido de azúcar como zumos pasteurizados, fruta recién cortada o yogures.

## **Mohos** (hongos filamentosos)

resistentes al pH bajo y, algunas especies al calor.

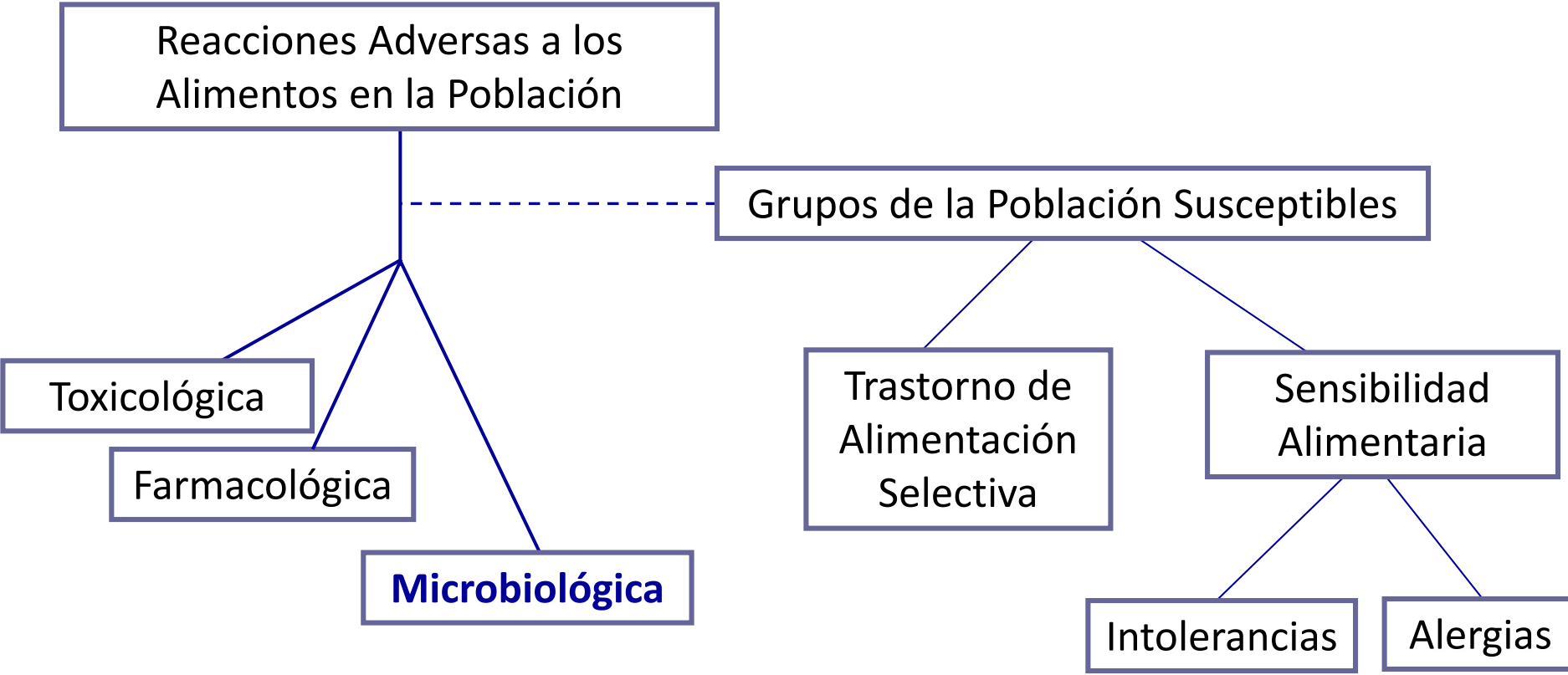
Se asocian a alimentos procesados (mermelada, quesos...).

## **Bacterias ácido-lácticas**

deterioran los alimentos debido a la producción de ácido láctico como metabolito durante el crecimiento bacteriano. Se asocian principalmente a productos cárnicos frescos o productos listos para el consumo (frutas, verduras, cerveza...).

# 2. Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

## REACCIONES ADVERSAS A LOS ALIMENTOS





## 2. Enfermedades Transmitidas por los Alimentos

Los **microorganismos patógenos** (principalmente las bacterias) son la **principal causa de enfermedades** causadas por el **consumo de alimentos contaminados**.

### **Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETA):**

“Conjunto de síntomas originados por la ingestión de agua y/o alimentos que contengan **agentes biológicos** (por ejemplo: bacterias) o **no biológicos** (por ejemplo: metales pesados) en cantidades tales que afectan la salud del consumidor en forma aguda o crónica, a nivel individual o de grupo de personas”

*Organización Mundial de la Salud*

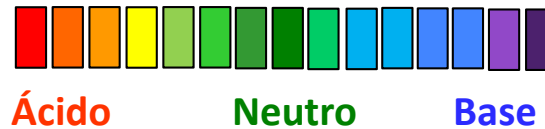
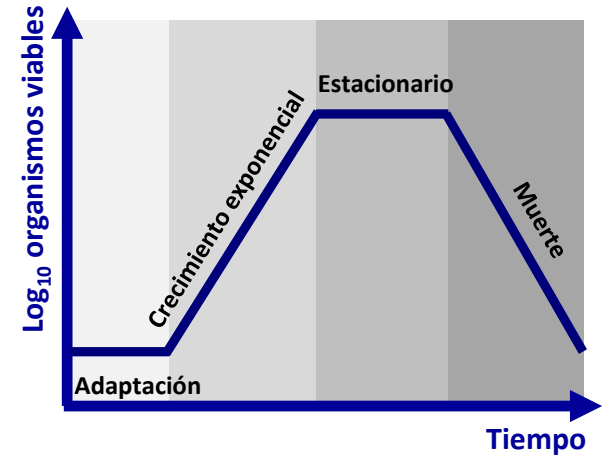
**Zoonosis:** enfermedad o infección que se transmite de los animales al hombre, y viceversa, de una forma directa o indirecta.

*Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición.*

# 3. Factores que influyen en el crecimiento microbiano

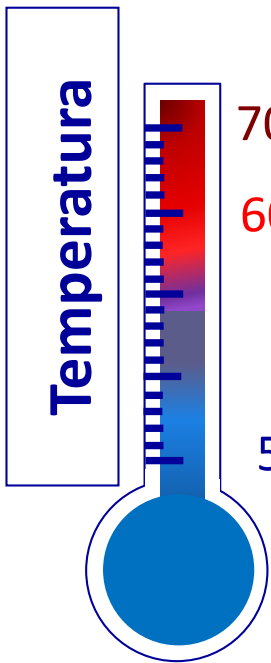
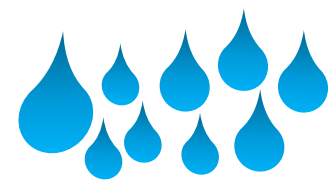
El sustrato de los microorganismos patógenos es también el alimento.

Los factores que afectan al desarrollo microbiano



pH

Actividad de agua

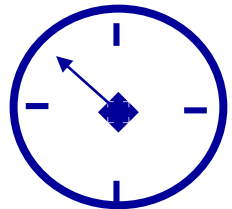


70°C Cocción apropiada (>70°C)  
Alimentos seguros

60°C } Zona de peligro  
Alimentos con riesgo de contaminación

5°C } Refrigeración apropiada (<5°C)  
Retrasa el crecimiento microbiano

Tiempo



# 4. Microorganismos causantes de toxicoinfecciones alimentarias

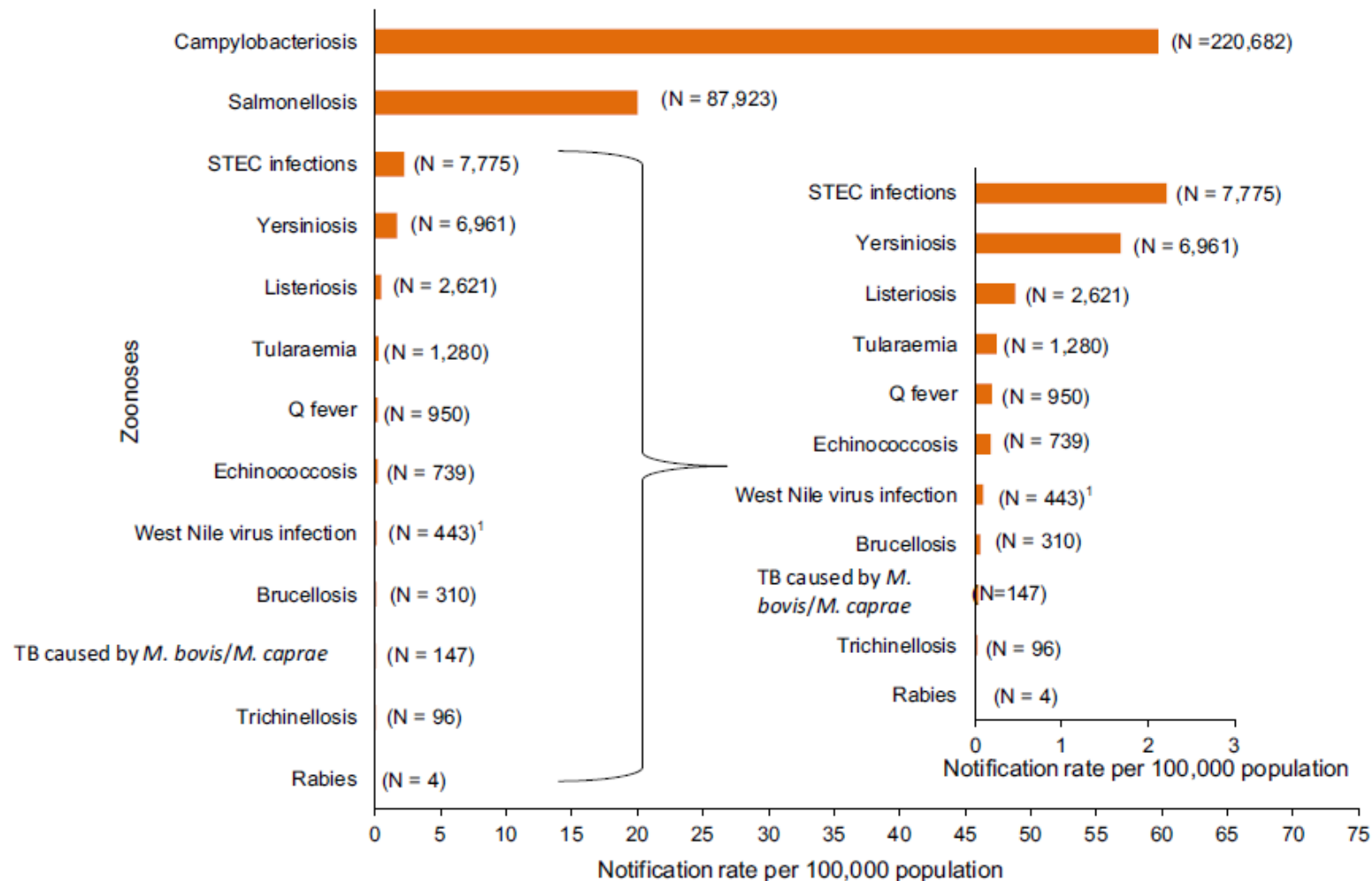
## Clasificación según el Mecanismos Patogénicos de las ETA bacterianas

Toxinas producidas por bacterias que se multiplican hasta una cierta concentración en el alimento.

Bacterias no invasivas, pero capaces de colonizar y multiplicarse en el tracto intestinal del hospedador, donde excretan sus toxinas.

Microorganismos colonizan tejidos y órganos del afectado

TOXIGÉNICAS		INFECCIOSAS
<b>Toxina preformada en el alimento</b>	<b>Producción de toxina in vivo</b>	<b>Invasión hística</b>
<i>Staphylococcus aureus</i>	<i>Clostridium perfringens</i>	<i>Escherichia Coli</i> (Enteroinvasivo)
<i>Clostridium botulinum</i>	<i>Bacillus cereus</i> (Síndrome diarreico)	<i>Salmonella</i>
<i>Bacillus cereus</i> (Síndrome emético)	<i>Clostridium botulinum</i> (Botulismo Infantil)	<i>Campylobacter</i>
	<i>Escherichia coli</i> (Enterotoxigénico)	<i>Y. enterocolitica</i>
	<i>Escherichia coli</i> (Enterohemorrágico)	<i>Shigella</i>
		<i>Listeria monocytogenes</i>



Note: The total number of confirmed cases is indicated between parentheses at the end of each bar.

<sup>1</sup> Exception: West Nile virus infection for which the total number of cases was used.

**Figure 1:** Reported numbers and notification rates of confirmed human zoonoses in the EU, 2019

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 3.1. Bacterias que producen Toxina en el alimento

### *Staphylococcus aureus*

RESERVORIO: Humano portador sano.

Mucosas y Superficies corporales de los animales de sangre caliente.

- Enterotoxinas preformadas en el alimento

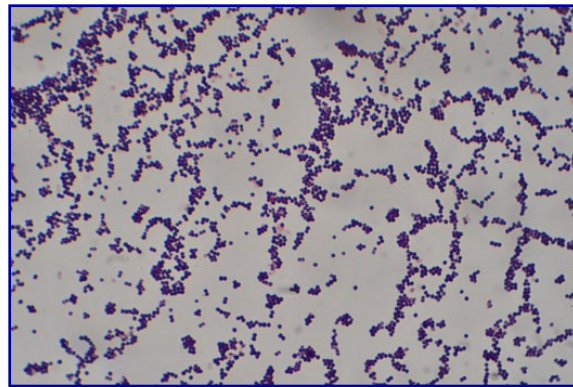
- Termoestable (110°C - 20')

- Dosis de toxina que causa enfermedad: 0.1 a 1 µg/k. ( $\approx 10^4$  UFC/g)

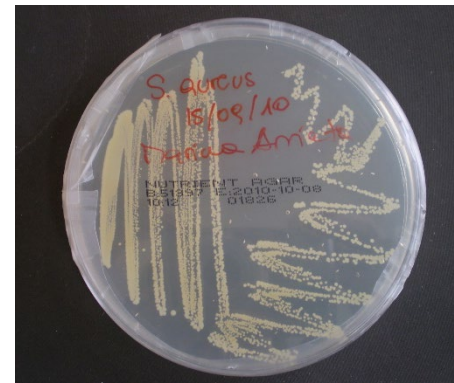
ALIMENTOS IMPLICADOS: Lácteos, postres, tartas, alimentos muy manipulados.

Coco Gram (+)

Racimos tridimensionales  
de células



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus\\_aureus\\_Gram\\_stain.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Staphylococcus_aureus_Gram_stain.jpg)



-Clínica: Período de incubación: 1 a 6 horas después de la ingestión

-Síntomas: Náuseas, vómitos, diarrea, cefalea, sin fiebre.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 3.1. Bacterias que producen Toxina en el alimento

### *Staphylococcus aureus*

#### Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Mantener la cadena de frío (por debajo de 6°C).
- Mantener los alimentos a pH inferior a 5 para evitar la formación de las enterotoxinas.
- La bacteria se elimina a temperatura **superior a 45°C**
- (enterotoxinas estafilocócicas formadas en los alimentos son termoresistentes)

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

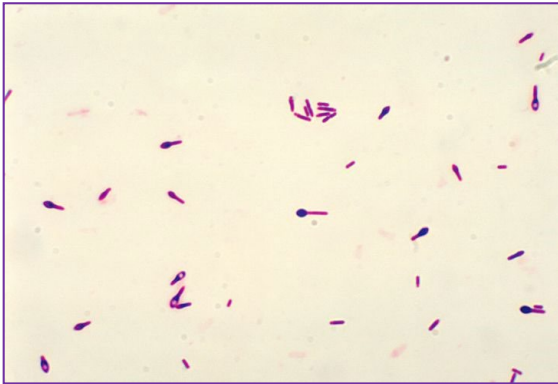
## 4.1. Bacterias que producen Toxina en el alimento

### *Clostridium botulinum*

RESERVORIO: Suelo, tierra, polvo, aguas negras, lodo, productos agrícolas frescos y las costas.

- **Neurotoxina preformada en el alimento. Termolábil** (80°C – 10')
- Dosis que causa la muerte: 0.1 - 1 µg. (Bloquea la liberación de acetilcolina y produce parálisis de los nervios inervados)

ALIMENTOS IMPLICADOS: productos enlatados caseros o conservas caseras con pH > 4,5



**Bacilo Gram (+)**

Anaeróbico con esporas ovales subterminales.

Hay 7 tipos (neurotoxina) A, B, C, D, E, F, G en base a la especificidad antigénica BoNT

[https://pixnio.com/es/ciencia/imagenes-microscopia/botulismo-clostridium-botulinum/microfotografia-clostridium-botulinum-tipo-gramo-mancha-la-tecnica#img\\_info](https://pixnio.com/es/ciencia/imagenes-microscopia/botulismo-clostridium-botulinum/microfotografia-clostridium-botulinum-tipo-gramo-mancha-la-tecnica#img_info)

Clínica: Período de incubación: 12 a 36 horas.

Síntomas: debilidad, lasitud, cansancio, vértigo, visión borrosa, dificultad para oír, hablar y deglutir, sin fiebre.

Puede producirse la muerte por asfixia (insuficiencia cardíaca, paro respiratorio, etc.).

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina en el alimento

### *Clostridium botulinum*

#### Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Alimentos envasados => esterilización para inactivar las esporas de *C. botulinum*.
- Inspeccionar latas y desechar las que se encuentren abombadas y/o dañadas.
- La pasteurización en productos envasados al vacío y ahumados en caliente no siempre es suficiente para inactivar todas las esporas  
=> **prevención del crecimiento bacteriano y la producción de toxinas.**
- Refrigeración, contenido de sal y/o las condiciones de acidez impedirán el crecimiento de la bacteria y la formación de toxinas.



# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina en el alimento

### *Bacillus cereus* (Síndrome Emético)

RESERVORIO: Ampliamente difundido en la naturaleza, suelo, polvo, cosecha de cereales. La facilidad para formar esporas garantiza su supervivencia.

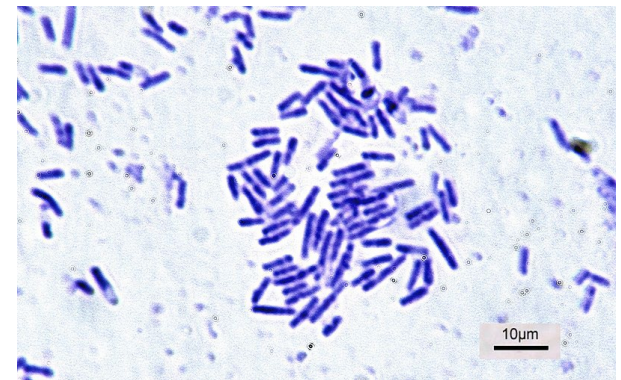
- **Enterotoxina preformada en el alimento** se produce a temperaturas entre 24-37°C, O<sub>2</sub>
- **Termoestable** 126°C - 90' y es muy estable en un amplio pH (2-11)

DOSIS INFECTIVA: Concentración mínima necesaria para causar enfermedad > 10<sup>5</sup> UFC/g.

ALIMENTOS IMPLICADOS: Alimentos listos para el consumo.

Ejemplo: arroz frito mal refrigerado), postres lácteos, etc.

Bacilo **Gram (+)**  
Esporulado  
Aerobio facultativo



Clínica: Síndrome emético período de incubación: 1 a 4 horas después de la ingesta.

Síntomas: Vómitos intensos, sin fiebre.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus\\_subtilis\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus_subtilis_2.jpg)

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina en el alimento

*Bacillus cereus* (Síndrome Emético)

### Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Esterilización (140 °C, 45'' ) (cocción y pasteurización no son suficientes).

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

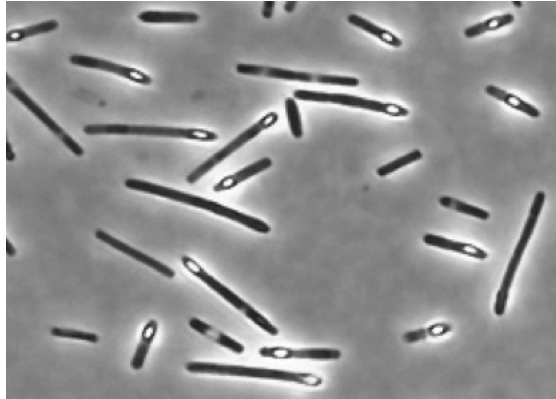
### *Clostridium perfringens*

RESERVORIO: En el suelo, polvo, carnes y alimentos deshidratados.

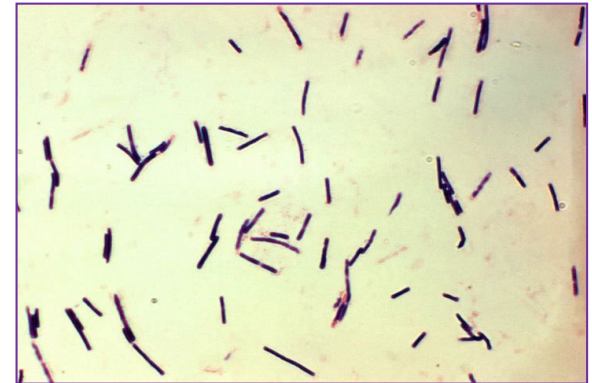
- Toxina producida en el intestino, relacionada a la producción de esporas.

- Termosensible (60 °C - 4')

DOSIS INFECTIVA: Concentración mínima necesaria para causar enfermedad > 10<sup>6</sup> UFC/g.



Bacilo **Gram (+)**  
Anaeróbico con esporas  
ovales centrales.



Fuente: Creative Commons  
<https://www.flickr.com/photos/oregonstateuniversity/33076911200>

Fuente: Creative Commons  
<https://pixnio.com/es/ciencia/imagenes-microscopia/clostridium-perfringens-es/microfotografia-clostridium-perfringens-crecido-schaedlers-caldo-gramo-mancha>

Clínica: Período de incubación: 8 a 24 horas.

Síntomas: Dolor abdominal y diarrea aguda sin fiebre.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

### *Clostridium perfringens*

**ALIMENTOS IMPLICADOS:** Alimentos preparados ricos en proteína.

Carnes cocidas y platos a base de ave rellena (generalmente almacenados a temperatura ambiente)

## Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Tratamientos térmicos
- Refrigeración, contenido de sal y/o las condiciones de acidez impedirán el crecimiento de la bacteria.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

### *Bacillus cereus* (Síndrome Diarreico)

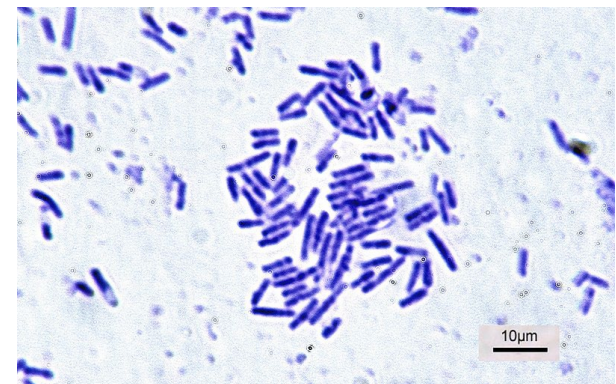
RESERVORIO: Ampliamente difundido en la naturaleza, suelo, polvo, cosecha de cereales. La facilidad para formar esporas garantiza su supervivencia.

- **Enterotoxina preformada en el alimento** se produce a temperaturas entre 24-37°C, O<sub>2</sub>
- **Termoestable** 126°C - 90' y es muy estable en un amplio pH (2-11)

DOSIS INFECTIVA: Concentración mínima necesaria para causar enfermedad > 10<sup>5</sup> UFC/g.

ALIMENTOS IMPLICADOS: harinas, postres deshidratados, etc.

Bacilo **Gram (+)**  
Esporulado  
Aerobio facultativo



Clínica: Período de incubación  
síndrome diarreico: 16 a 18 horas.  
Síntomas: cólicos y diarrea sin fiebre.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus\\_subtilis\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bacillus_subtilis_2.jpg)

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

*Bacillus cereus* (Síndrome Diarreico)

### Medidas Preventivas

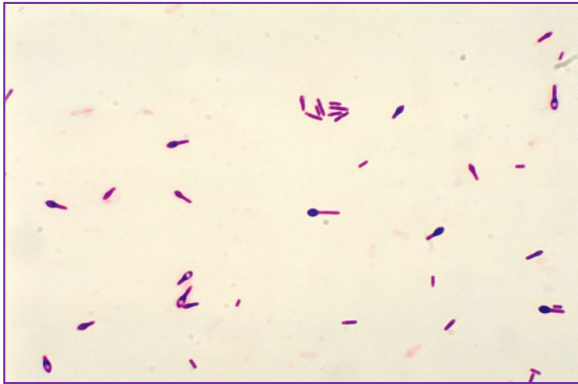
- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Esterilización (140 °C, 45'' ) (cocción y pasteurización no son suficientes).

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

### *Clostridium botulinum* (Botulismo del lactante)

- Afecta a los niños de menos de 12 meses de edad.
- Ingestión de esporas de *C. botulinum*, germinan, crecen, colonizan intestino y producen la toxina en el tracto alimentario.
- La microflora intestinal del niño es incapaz de impedir la colonización por *C. botulinum*
- El nº de células bacterianas en la heces asciende a  $10^3$  a  $10^8$  UFC/g antes de que aparezcan los síntomas.



Bacilo Gram (+)

Anaeróbico con esporas ovoides subterminales.

**ALIMENTOS IMPLICADOS:** Miel.

Clínica:

Síntomas: Letargia, falta de apetito, pérdida del control de la cabeza e hipotonía, debilidad generalizada (bebé laxo), paro respiratorio.

[https://pixnio.com/es/ciencia/imagenes-microscopia/botulismo-clostridium-botulinum/microfotografia-clostridium-botulinum-tipo-gramo-mancha-la-tecnica#img\\_info](https://pixnio.com/es/ciencia/imagenes-microscopia/botulismo-clostridium-botulinum/microfotografia-clostridium-botulinum-tipo-gramo-mancha-la-tecnica#img_info)



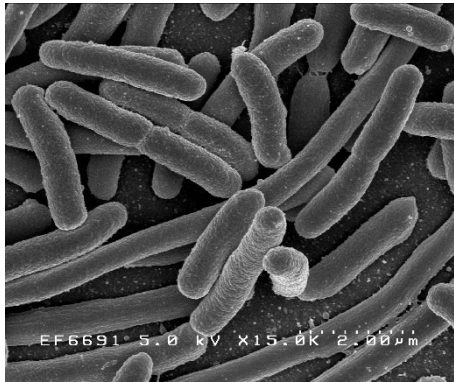
# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

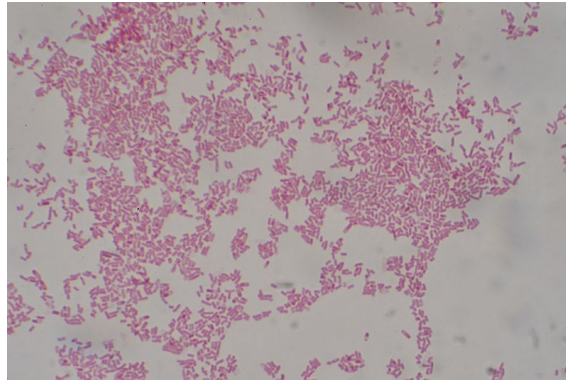
### *Escherichia coli*

- Constituye uno de los agentes patógenos más variados.
- Forma parte de la **flora normal del ser humano y de los animales, la mayoría de las cepas son apatógenas.**
- Algunas variedades son capaces de producir infecciones del tracto urinario, de heridas, septicemias, meningitis y toxiinfecciones alimentarias.
- Aunque existen cientos de serotipos de *Escherichia coli*, sólo **un número relativamente pequeño suele causar infección.**

Bacilo corto **Gram (-)** Anaerobio facultativo



<https://www.flickr.com/photos/niaid/7316101966>



[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escherichia\\_coli\\_Gram\\_Stain.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Escherichia_coli_Gram_Stain.jpg)

✓ Se clasifican según el serotipo (útil para epidemiología):

Antígeno O (Somático-Lipopolisacárido)

Antígeno H (Flagelar)

Antígeno K (Capsular- Polisacárido)

✓ Existen genes relacionados con la virulencia

(se detectan por pruebas de DNA).



# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

### *Escherichia coli* Enterotoxigénico (ETEC)

Causa principal de la diarrea infantil y de la diarrea del viajero

RESERVORIO: Heces de personas y animales

TOXINAS: Las células bacterianas se fijan a la pared intestinal a través de fimbrias, colonizan y producen dos tipos de toxinas.

- Termolábil LT (60 °C – 30')

- Termoestable ST (100 °C – 15')

DOSIS INFECTIVA: Concentración mínima necesaria para causar enfermedad > 10<sup>8</sup> UFC/g.

### ALIMENTOS IMPLICADOS:

Lácteos (sin pasteurizar), carne cruda (vacuna y ovina), aguas y alimentos contaminados con heces de personas o animales infectado, etc.

Clínica: Período de incubación infecciones entéricas: 24 a 72 horas.

Síntomas: Diarrea acuosa.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

*Escherichia coli* Enterohemorrágica (EHEC)

*STEC*

*E coli* O157:H7 "shiga-like toxin"

RESERVORIO: Heces de personas y animales

TOXINAS: Las células bacterianas se fijan a la pared intestinal a través de fimbrias, y de esta manera colonizan la pared intestinal y producen dos tipos de toxinas.

- Termolábil LT (60 °C – 30')

- Termoestable ST (100 °C – 15')

DOSIS INFECTIVA: entre 10 y 100 células.

### ALIMENTOS IMPLICADOS:

**Carne cruda (vacuna y ovina)**, aguas y alimentos contaminados fecalmente, etc.

Clínica:

Síntomas: colitis hemorrágica (diarrea acuosa con sangre y sin fiebre).

STEC: puede producir Síndrome Urémico Hemolítico

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen Toxina in vivo

Fuentes de contaminación:  
*Escherichia coli* O157:H7

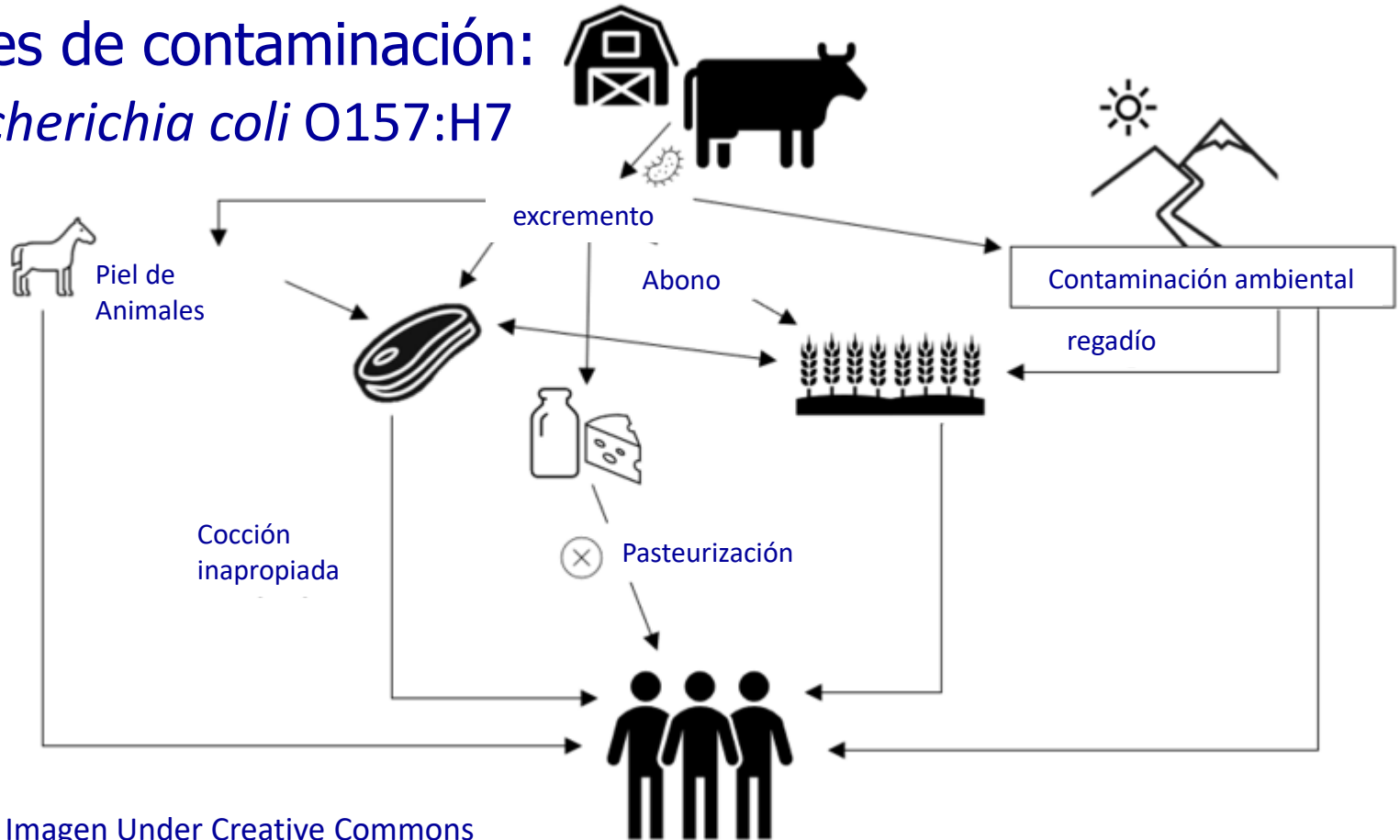


Imagen Under Creative Commons

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fonts\\_de\\_contaminaci%C3%B3\\_d%27Escherichia\\_coli\\_O157\\_H7.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fonts_de_contaminaci%C3%B3_d%27Escherichia_coli_O157_H7.png)

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Escherichia coli* Enteroinvasiva (EIEC)

RESERVORIO: Animales y humanos

PATOGENIA: pueden invadir las células epiteliales, provocando su muerte, destruye la mucosa intestinal.

DOSIS INFECTIVA:  $10^5 - 10^7$  UFC/g

#### **ALIMENTOS IMPLICADOS:**

**Carne cruda (vacuna y ovina)**, aguas y alimentos contaminados con heces de personas o animales infectado, etc.

Período de incubación: 12 a 72 horas.

Síntomas: Diarrea intensa con presencia de sangre y/o mucus, fuertes cólicos y fiebre.

# Escherichia coli

## Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Refrigeración detiene el crecimiento, y la congelación la inactiva.
- Tratamiento térmico superior a 70 °C
- Radiación ionizante en frutas (2kGy) y hortalizas (1kGy)



STEC pueden crecer:

temperaturas entre 7 °C y 50 °C (temperatura óptima de 37°C).

en alimentos ácidos y salinos (6% de NaCl)

en alimentos con actividad mínima de agua ( $a_w$  0,95).

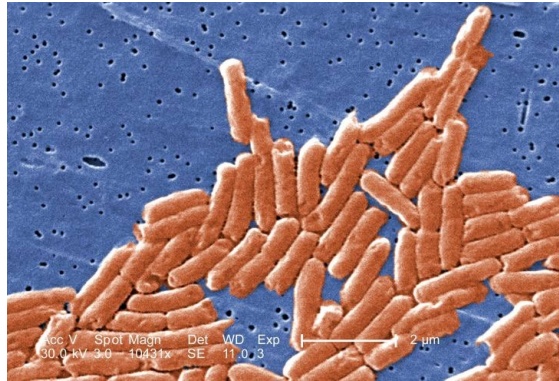
Sobreviven durante meses en el estiércol contaminando las aguas superficiales (bebida y riego), las verduras y frutas y la superficie de las tierras de cultivo.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Salmonella*

Bacilo **Gram (-)**  
Anaerobio facultativo



Fuente:  
<https://pixnio.com/es/ciencia/imagenes-microscopia/salmonella-salmonelosis/gram-negativos-bacilos-bacterias-salmonella>

RESERVORIO: Humanos y Animales (aves de corral, res, cerdos, animales domésticos, etc.)

DOSIS INFECTIVA: Concentración mínima necesaria para causar enfermedad 100-1000 UFC/g.

PATOGENIA: colonizan el epitelio intestinal atravesando la barrera gástrica, se multiplican, se adhieren al borde en cepillo de las células intestinales, invaden y penetran la mucosa, dañando los enterocitos y produciendo una reacción inflamatoria.

Salmonelosis es la 2<sup>da</sup> **causa mayoritaria de brotes de toxiinfecciones alimentarias** y de cuadros gastrointestinales.

20 casos por 100.000 habitantes (87.923 casos notificados en 2019). La EFSA calcula que el coste de dicha enfermedad supone unos 3 billones de euros al año.

#### Clínica:

Período de incubación: 12 a 36 horas.

Síntomas: Dolor abdominal, náuseas, vómitos, diarrea, escalofríos y fiebre superior a los 38°C (2 a 7 días).

Complicaciones: Bacteriemia, septicemia, abscesos en tejidos.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Salmonella*

**ALIMENTOS IMPLICADOS:** transmisión fecal-oral: alimentos manipulados por portadores, crustáceos contaminados o verduras regadas con aguas contaminadas, huevos crudos provenientes de gallinas portadoras.

## Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Refrigeración detiene el crecimiento, y la congelación la inactiva.
- Tratamiento térmico superior a 70 °C
- Radiación ionizante 5kGy carne de aves de corral

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Campylobacter yeyuni*

RESERVORIO: Animales y humanos      DOSIS INFECTIVA: 200 UFC/g.

PATOGENIA: Posee un factor de invasividad que le permite ingresar dentro de las células intestinales destruyéndolas, provocando deposiciones de tipo disentérico (heces con moco y estrías sanguinolentas).

#### ALIMENTOS IMPLICADOS:

Huésped normal del intestino de animales de sangre caliente sanos (ejemplo: aves de corral, aves silvestres y migratorias, cerdos, vacas, ovejas, peros, gatos, mariscos, etc.).

Carnes como la de pollo cruda o mal cocida, leche no pasteurizada y aguas contaminadas.

Clínica: Período de incubación: 2 a 5 días.

Síntomas: Diarrea maloliente, sanguinolenta o netamente acuosa, con fuertes cólicos, fiebre, artralgias y mialgias.

Bacilo **Gram (-)**,

Microaerófilo,

Forma de coma,

Temperatura óptima de crecimiento 42°C



Fuente: Creative Commons.

<https://sml.snl.no/campylobakterinfeksjon>



# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Campylobacter yeyuni*

#### Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Refrigeración detiene el crecimiento, y la congelación puede destruir parte de la población bacteriana.
- Tratamiento térmico superior a 65 °C
- Radiación ionizante 5kGy carne de aves de corral

**Campilobacteriosis** es la ETA **más frecuente** en la Unión Europea.

250.000 casos al año (muchos no se notifican, la EFSA estima que el número real de casos ronda los 9 millones/año).

El coste de la campilobacteriosis para los sistemas de salud pública más la pérdida de productividad en la UE se ha estimado en unos **2,4 mil millones de euros al año**.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

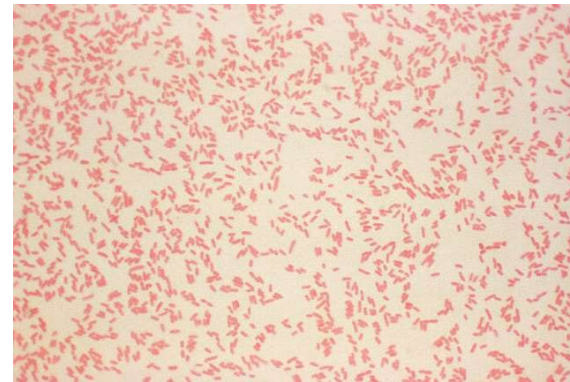
### *Yersinia enterocolitica*

RESERVORIO: Animales (gatos, perros, monos, pájaros, moscas, pulgas, caracoles, ranas, etc.) y humanos (hospedadores accidentales)

DOSIS INFECTIVA:  $10^6 - 10^8$  UFC/g

PATOGENIA: La patogénesis se relaciona con la capacidad para invadir la mucosa del intestino delgado y producir una diarrea no inflamatoria. La *Yersinia* produce proteínas como la “*Invasina*”, que facilitan la entrada en las células. Posteriormente emigra desde los enterocitos a los ganglios linfáticos.

Bacilo o coco bacilo **Gram (-)**  
Anaerobio facultativo  
Psicrótrofo



Clínica: Período de incubación: 3 a 4 días.  
Síntomas: Cólicos fuertes, fiebre, diarrea acuosa.  
Da adenitis mesentérica que se confunde, principalmente en niños, con apendicitis.  
Puede complicarse en los casos graves con hemorragia rectal.

<https://garystockbridge617.getarhive.net/amp/media/yersinia-enterocolitica-gram-cdc-2153-5746b2>

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Yersinia enterocolitica*

#### ALIMENTOS IMPLICADOS:

Las carnes, principalmente de cerdo y vacuno, los vegetales abonados con heces animales contaminadas y la leche cruda.

Se multiplica a 4°C (la refrigeración adecuada de carne cruda, no evita el riesgo).

### Medidas Preventivas

- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- *Yersinia* es sensible al cloro.
- Tratamiento térmico superior a 70 °C

En Europa, la Yersiniosis es la tercera zoonosis de origen alimentario

La población infantil entre 0 y 4 años de edad es la más afectada (7,4 casos/100 000 niños y 6,4 casos/100.000 niñas).

La vigilancia de la yersiniosis cubre a la mayoría de los países de la UE (no en todos los Estados miembros es obligatoria la notificación de los casos, en España sí). [es de declaración obligatoria](#)<sup>35</sup>

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Shigella*

DOSIS INFECTIVA: 100-200 UFC/g

RESERVORIO: sólo humanos (se transmite por contacto de persona a persona), alimentos y aguas contaminadas con heces (las moscas pueden ser vectores de *Shigella*).

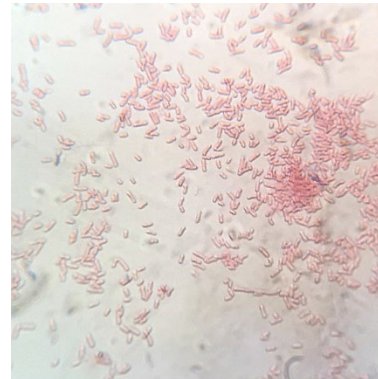
PATOGENIA: Dos mecanismos principales:

1- Proliferan en la luz intestinal, penetran el epitelio y se multiplican en el interior de la célula (generalmente no producen bacteriemia).

2- Una enterotoxina (Toxina de Shiga), es una proenzima que se une a glicoproteínas de la superficie de la célula hospedadora, entra a la misma, inhibe la síntesis de proteínas por parte de las células del hospedero y causa la muerte celular.

### ALIMENTOS IMPLICADOS:

Consumo de agua o alimentos contaminados (vía fecal-oral) y por medio de vectores como las moscas.



Bacilo pequeño **Gram (-)**  
Anaerobio facultativo

Clínica: Período de incubación: 2 a 4 días.

Síntomas: fiebre y dolor abdominal, diarrea dolorosa, eliminación de heces sanguinolentas, náuseas sin vómito.

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shigella\\_flexneri\\_Gram\\_Stain\\_on\\_Microscope\\_Slide.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Shigella_flexneri_Gram_Stain_on_Microscope_Slide.jpg)

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

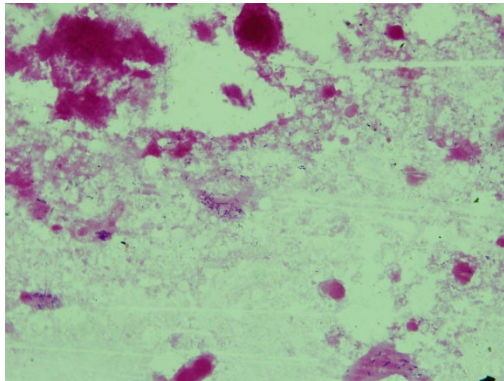
## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Listeria monocytogenes*

RESERVORIO: Bacteria ampliamente difundida en la naturaleza (ríos, aguas negras, fango, tierra, silos, vegetación, etc.). También puede encontrarse en animales y personas.

DOSIS INFECTIVA: Depende del huésped (patógeno oportunista). Individuos sensibles 100 UFC/g.

PATOGENIA: Puede invadir las células epiteliales, atravesar al torrente sanguíneo invadiendo células sanguíneas (septicemia) y multiplicarse. Su presencia en el interior de las células fagocitarias permite el acceso a órganos blancos; hígado (primer órgano blanco después de la translocación intestinal), cerebro y útero (segundos órganos blancos preferidos), con la posible migración al feto a través de la placenta en mujeres embarazadas.



Bacilo corto **Gram(+)**  
Anaerobio facultativo  
Psicrótrofo  
No esporulado

Clínica: Período de incubación: 1 día a 6 semanas.

Síntomas:

- Síntomas gastrointestinales: náuseas, vómito, diarrea, dolor abdominal, cefaleas y fiebre.
- Septicemia
- Meningitis (o meningoencefalitis)
- Infecciones intrauterinas en las mujeres embarazadas, que pueden dar lugar al aborto espontáneo (2º o 3º trimestre) o al nacimiento de un bebé muerto.

# 4. Microorganismos en los Alimentos:

## 4.1. Bacterias que producen invasión hística

### *Listeria monocytogenes*

#### ALIMENTOS IMPLICADOS:

leche cruda, quesos (en especial las variedades que han sufrido un corto período de maduración), mariscos, vegetales crudos y mal lavados, carnes de ave, res y cerdo cruda o mal cocidas. Productos listos para consumirse.

La capacidad de crecer a temperaturas bajas (3°C) permite su multiplicación en los alimentos refrigerados.

### **Medidas Preventivas**

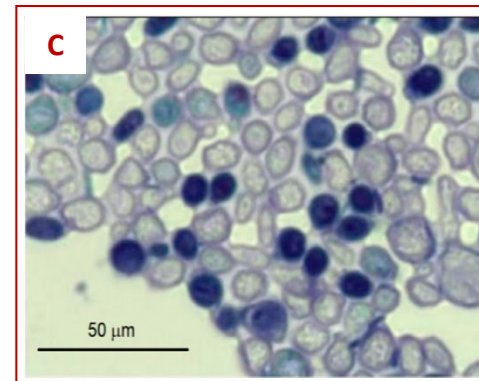
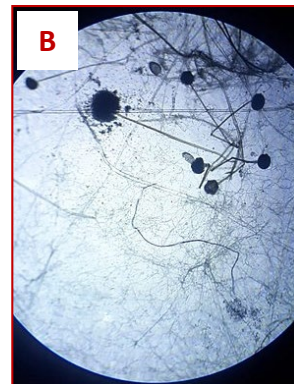
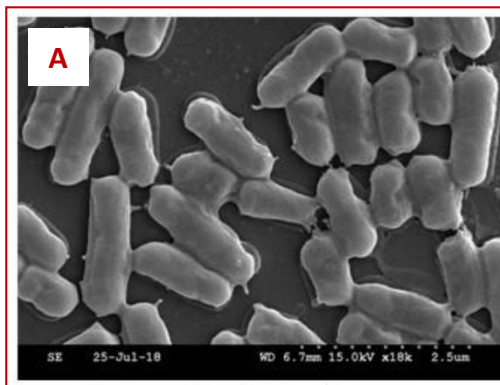
- BPA (Buenas Prácticas Agrícolas),
- BPM (Buenas Prácticas de Manufactura),
- APPCC (Análisis de Peligro y Puntos Críticos de Control)
- Cuidado con alimentos que se consumen crudos, sin ningún tratamiento térmico que destruya la bacteria.
- Cuidado con alimentos que se conservan durante un largo periodo de tiempo en el refrigerador, la bacteria puede continuar multiplicándose considerablemente.

# 3. Microorganismos de las fermentaciones

## Microorganismos en Fermentaciones Alimentarias

- Quimioheterotrófos, anaerobios facultativos
- Psicotróficos: mesófilos capaces de vivir a bajas temperaturas: mínima -5 a 5 °C; óptima 25 a 30 °C; y máxima 30 a 40 °C.

Los principales organismos empleados en Fermentaciones Alimentarias son: **bacterias**, **mohos** y **levaduras**.



Micrografía de: (A) *Lactobacillus plantarum* MG4221. Imagen SEM de: Kang, C.-H. et al. *Microorganisms* **2019**, 7, 109.; (B) mohos (enfoque de hifas y ascosporas) al microscopio óptico: imagen tomada de: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mohos\\_en\\_alimentos.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mohos_en_alimentos.jpg) y (C) yeast *Saccharomyces cerevisiae* cells in an identical with field stained by methylene blue (bright cells, living; dark, dead) imagen de microscopio óptico de: Bruzaite, I. et al. *Nanomaterials* **2020**, 10, 954. Under Creative Commons License



# Recordemos:

## Definición Biotecnología Alimentaria

Es la utilización de organismos vivos, microorganismos (bacterias, hongos, levaduras), algas, células vegetales, células animales o partes de ellos, para la producción de alimentos seguros, sanos, equilibrados y variados

*LOS MICROORGANISMOS tienen un papel predominante en el desarrollo de la Biotecnología por las siguientes razones :*

- Fácil crecimiento masivo
- Rápida tasa de crecimiento
- Gran diversidad de tipos metabólicos
- Medios de cultivo baratos (materias primas de deshecho)



# Bibliografía

1. Biotecnología y alimentación. G.Morcillo; E.Cortés; J.L.García. Ed.UNED
2. Biotecnología alimentaria. García Garibay; Quintero Ramírez; López Mungía . Limusa. Noriega Editores
3. Fundamentos de biotecnología de los alimentos. Byong H.Lee. Editorial Acribia.
4. Alimentos, fermentación y microorganismos. Ch.W. Bamforth. Ed. Acribia
5. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Roma, 2012. Pérdidas y Desperdicios de Alimentos en el Mundo - Alcance, causas y prevención.
6. Páginas web:  
[https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/detalle/enfermedades\\_transmision\\_alimentaria.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/detalle/enfermedades_transmision_alimentaria.htm)  
[www.who.int](http://www.who.int) <br />  
[www.fao.org](http://www.fao.org) <br />  
<https://www.efsa.europa.eu/en>