

BACTERIAS

Los alimentos son alterados por diferentes géneros bacterianos y a su vez, pueden servir como vehículo de patógenos o sus toxinas. Se conoce como microbiota dominante a los microorganismos que causan la descomposición bajo las condiciones normales de almacenamiento. Identificar al organismo que ha producido una infección o intoxicación alimentaria o generado el deterioro del alimento, es una tarea laboriosa y compleja (1).

CUADRO 1. Bacterias frecuentemente halladas en los alimentos (2).

| Alimentos | Microorganismos |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Carnes rojas y aves | <i>Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Campylobacter, Corynebacterium, Enterobacteriaceae, Flavobacterium, Kocuria, Listeria, Micrococcus, Moraxella, Pseudomonas, Psychrobacter, Shewanella, Vagococcus</i> |
| Carnes procesadas | <i>Acinetobacter, Bacillus, Brochothrix, Clostridium, Enterococcus, Lactobacillus, Pseudomonas, Proteus, Staphylococcus, Weissella</i> |
| Huevos y subproductos | <i>Acinetobacter, Aeromonas, Alcaligenes, Enterobacter, Escherichia, Flavobacterium, Micrococcus, Pseudomonas, Proteus, Salmonella, Serratia, Staphylococcus</i> |
| Pescados y mariscos | <i>Aeromonas, Moraxella, Pseudomonas, Proteus, Psychrobacter, Shewanella, Vibrio</i> |
| Leche | <i>Alcaligenes, Bacillus, Clostridium, Flavobacterium, Lactobacillus, Micrococcus, Pseudomonas, Staphylococcus, Streptococcus</i> |
| Frutas y hortalizas | <i>Bacillus, Corynebacterium, Clostridium, Paenibacillus, Pantoea, Pectobacterium, Pseudomonas, Streptomyces</i> |
| Zumos de frutas y hortalizas | <i>Acetobacter, Lactobacillus, Pediococcus, Streptococcus</i> |
| Cereales y harinas | <i>Bacillus</i> |

Las bacterias se estudian por métodos que combinan técnicas de resurrección o preenriquecimiento, aislamiento en medios de cultivos comunes o selectivos, e identificación a través de pruebas bioquímicas. Estos análisis permiten, en la mayoría de los casos, determinar el género bacteriano involucrado y algunas especies. Sin embargo, ciertos organismos muy próximos filogenéticamente precisan de técnicas complejas de biología molecular, para poder distinguir uno y otro.

CUADRO 2. Valores mínimos de pH, temperatura y actividad de agua para el crecimiento de algunas bacterias (2, 3).

| Bacterias | pH mínimo | a _w mínima | °C mínimo |
|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| <i>Aeromonas</i> | 6,0 | 0,97 | - 0,5 |
| <i>Bacillus</i> | 4,4 - 4,9 | 0,91 - 0,95 | 7 |
| <i>Clostridium</i> | 4,6 - 5,0 | 0,94 - 0,97 | 3,3 - 10 |
| <i>Escherichia</i> | 4,4 | 0,95 | 7 - 8 |
| <i>Lactobacillus</i> | 3,0 - 3,4 | 0,93 | 2 - 6 |
| <i>Listeria</i> | 4,4 | 0,92 | - 0,4 |
| <i>Pseudomonas</i> | 5,0 | 0,97 | 0 - 4 |
| <i>Plesiomonas</i> | 4,0 | 0,96 | 8 |
| <i>Salmonella</i> | 3,8 | 0,94 | 5,2 |
| <i>Shigella</i> | 4,9 - 5,0 | 0,96 | 6,1 - 7,9 |
| <i>Staphylococcus</i> | 4,0 | 0,86 | 7 |
| <i>Vibrio</i> | 4,8 - 5,0 | 0,94 - 0,96 | 5 - 10 |
| <i>Yersinia</i> | 4,2 | 0,96 | - 1,3 |

En general, las bacterias de interés alimentario se pueden cultivar con facilidad y su morfología y/o movilidad se determina por la simple observación de una preparación en fresco, con el microscopio óptico a 1.000 aumentos. Las diferentes técnicas de tinción (Gram, endosporos, flagelos) brindan mayor información sobre el microorganismo en estudio. Los parámetros fisiológicos usados comúnmente en la identificación del agente bacteriano son la tolerancia al oxígeno y la temperatura, la formación de pigmentos, la producción de catalasa y oxidasa, la acción sobre la glucosa por vía oxidativa o fermentativa y otra actividad enzimática (1).

BACTERIAS GRAM-NEGATIVAS

Los bacilos Gram-negativos, catalasa-positivos, son los agentes más importantes en el deterioro de los alimentos y al mismo tiempo los patógenos más relevante de origen entérico transmitidos por alimentos.

CUADRO 3. Alimentos que comúnmente vehiculizan agentes de toxiinfecciones (2).

| BACTERIAS | C A R N E S | A V E S | P E S C A D O S | L E C H E | H U E V O S | D U L C E S | V E G E T A L E S * | E N L A T A D O S ** |
|--------------------------------|----------------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| <i>Bacillus cereus</i> | - | - | - | - | - | - | + | - |
| <i>Campylobacter jejuni</i> | ± | + | - | + | + | - | - | - |
| <i>Clostridium botulinum</i> | ± | ± | ± | - | - | - | + | + |
| <i>Clostridium perfringens</i> | + | + | - | - | - | - | - | ± |
| <i>Escherichia coli</i> | + | + | + | - | - | - | - | - |
| <i>Listeria monocytogenes</i> | + | ± | + | - | - | - | + | - |
| <i>Salmonella</i> spp. | + | + | ± | + | + | + | - | ± |
| <i>Staphylococcus aureus</i> | + | + | ± | ± | ± | + | - | ± |
| <i>Vibrio</i> spp | - | - | + | - | - | - | - | - |
| <i>Yersinia enterocolitica</i> | + | + | ± | + | - | - | - | - |

* hortalizas, granos y harinas, ** hortalizas, carnes, leche en polvo

Bacilos oxidasa-negativos fermentadores

Dentro de las enterobacterias se destaca el género *Salmonella*. Se las considera como una única especie llamada *Salmonella enterica* con seis subespecies y diversos serotipos, por ejemplo *S. enterica* serovar Typhimurium; *S. enterica* serovar Enteritidis; *S. enterica* serovar Gallinarum biovar pullorum, que se resumen como *S. Enteritidis*, *S. Typhimurium*, *S. Gallinarum* y *S. Pullorum* (4). Estas serovariedades son patógenos para las aves.

Las enfermedades producidas por *Salmonella* en el hombre son gastroenteritis (*S. Enteritidis*, *S. Typhimurium* y otras) fiebre tifoidea (*S. Typhi*) y fiebre paratifoidea (*S. Paratyphi*),

éstas últimas transmitidas a través del agua o alimentos contaminados con heces humanas.

Las salmonelas, debido a su carácter altamente ubicuo, también pueden ser aisladas de hortalizas, frutas, semillas, especias, alimentos elaborados, bebidas, leche cruda, quesos, agua, moluscos, peces, crustáceos, etc (3).

Los organismos fermentadores de lactosa (*Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pectobacterium*) son marcadores de defectos en el procesamiento térmico de los alimentos elaborados. Una bacteria asociada con el deterioro de hortalizas es *Pectobacterium carotovora*.

Algunos serotipos de *Escherichia coli* son patógenos, por ejemplo *E. coli* O157:H7. *Yersinia enterocolítica* provoca una fiebre entérica y las especies de *Shigella* son responsables de la disentería bacilar (1).

Bacilos oxidasa-negativos no fermentadores

Los bacilos aeróbicos, no acidúricos pues no crecen por debajo de pH 4,5, por ejemplo *Acinetobacter*, forman parte de las bacterias que causan la alteración de los alimentos proteicos frescos, almacenados en frío, como carne, pescado y ovoderivados. Los bacilos acidúricos oxidantes de los géneros *Acetobacter* y *Gluconobacter*, tienen un rol muy importante en la alteración de bebidas alcohólicas y de frutas pues oxidan el etanol (1).

Bacilos oxidasa-positivos no fermentadores

En este grupo se encuentran *Alcaligenes* (móvil), también *Psychrobacter* y *Flavobacterium* (inmóviles) que participan en el deterioro de carnes bajo refrigeración y algunos vegetales. Este último género se caracteriza por la producción de pigmentos amarillos a rojos (2).

Pseudomonas presenta flagelos polares. Varias especies de este género son psicotolerantes y por lo tanto, tienen un efecto importante en el deterioro de alimentos conservados a temperaturas de refrigeración como huevos frescos, carne, pescado y leche. Sin embargo, *Pseudomonas aeruginosa* es un organismo mesófilo patógeno que a veces se puede encontrar en los alimentos, el suelo y el agua. Algunas especies de *Pseudomonas* y *Burkholderia* deterioran vegetales (3).

Shewanella putrefaciens crece anaeróbicamente en presencia de Fe^{++} y causa el enverdecimiento de las carnes envasadas al vacío (2).

Bacilos oxidasa-positivos fermentadores

En este grupo se incluyen los géneros *Vibrio*, *Aeromonas*, *Photobacterium* y *Plesiomonas*. Las especies de *Aeromonas* suelen ser psicrotolerantes y heterofermentadoras, están asociadas con la alteración de alimentos proteicos frescos cuando el desarrollo de los organismos aerobios obligados está limitado, por ejemplo en los productos envasados al vacío. *Plesiomonas* deteriora pescados y mariscos. Varias especies de *Vibrio* son patógenas. *Vibrio cholerae* produce el cólera y *Vibrio parahaemolyticus* causa gastroenteritis (3).

Campylobacter jejuni causa enteritis transmitida por alimentos con las aves como principal vehículo. Una especie relacionada es *Helicobacter pylori* que está asociado con gastritis y úlceras péptica y duodenal (2).

BACTERIAS GRAM-POSITIVAS

Bacilos catalasa-negativos, no esporulados, inmóviles

Las especies de *Lactobacillus* pueden ser anaerobias facultativas o microaerófilas. Se las divide en *homo-fermentativas* si degradan glucosa produciendo sólo ácido láctico, y *hetero-fermentativas* si forman una mezcla de ácido láctico, CO_2 , etanol y/o acetato. El ácido láctico disminuye el pH del medio e inhibe el desarrollo de otras bacterias, favoreciendo adaptabilidad a diferentes hábitats. Son frecuentes en la leche fresca, ovoproductos, canales de mamíferos y de aves antes de su almacenamiento (5).

Carnobacterium se encuentra en pescados, canales de aves y carnes rojas envasadas al vacío (2).

Bacilos catalasa-negativos, esporulados

El género anaeróbico *Clostridium* altera con frecuencia alimentos que han sido sometidos a calentamiento. Los clostridios productores de ácido butírico pueden crecer a bajas temperaturas y ocasionan deterioro en algunos quesos.

Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum es un organismo termofílico que deforma los envases de hojalata.

Clostridium sporogenes produce putrefacción, *Clostridium butyricum* y *Clostridium tertium* causan el deterioro butírico y *Clostridium bifermentans* genera sulfuro de hidrógeno (3).

Clostridium botulinum sintetiza una toxina letal en alimentos con pH $\geq 4,5$ y es esta toxina la causa directa de la enfermedad conocida como botulismo. Otra especie patógena es *Clostridium perfringens* que produce enteritis cuando se encuentra en un número elevado en el alimento (6).

Bacilos catalasa-positivos, esporulados

El género *Bacillus* es un agente de alteración de alimentos que han sido sometidos a calentamiento. *Bacillus coagulans* y *Geobacillus stearothermophilus* alteran los productos enlatados acidificando el contenido (7). *Bacillus cereus* causa enteritis o gastroenteritis cuando se encuentran en un número elevado en el alimento (1).

Bacilos catalasa-positivos, no esporulados

En este grupo se encuentran *Corynebacterium*, *Kurthia* y *Arthrobacter*. Las corinebacterias pueden causar daños en las hortalizas frescas. *Microbacterium* participa en la alteración de productos cárnicos curados y las especies termodúricas pueden ser detectados en un número apreciable en los productos pasteurizados (lácteos y ovoderivados). *Brochothrix thermosphacta* se encuentra con frecuencia en la superficie de la carne fresca.

Corynebacterium diphtheriae y *Listeria monocytogenes* pueden ser transmitidos por los alimentos. Este último es uno de los pocos patógenos psicotróficos (1).

Cocos catalasa-negativos

En este grupo se encuentran *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus* y *Aerococcus*.

Los *Enterococcus* son de interés en higiene de alimentos como organismos marcadores. Son relativamente termodúricos y pueden sobrevivir en la leche pasteurizada (1).

Weisella tiene la propiedad de sintetizar exopolisacáridos a partir de los hidratos de carbono presentes en la leche, bebidas fermentadas o azúcar ocasionando su deterioro por la aparición de una filancia no deseada.

Pediococcus es psicrotrófico y *Aerococcus* termodúrico, por lo que puede sobrevivir en los productos pasteurizados (3).

Cocos catalasa-positivos

Dentro de este grupo se encuentran los géneros *Staphylococcus* y *Micrococcus*. Una diferencia entre estos dos géneros es que los estafilococos no crecen a temperaturas inferiores a 7°C y por lo tanto no causarían problemas en alimentos adecuadamente refrigerados. Numerosas cepas de *Staphylococcus aureus* producen una potente enterotoxina (1).

Micrococcus y *Kocuria* ocasionan alteraciones en las carnes curadas y en algunos alimentos con baja actividad de agua, por ejemplo leche condensada (2).

TINCIÓN DE GRAM

Tomar con un asa una porción de cultivo bacteriano, depositarlo sobre una gota de agua y hacer un extendido sobre un portaobjetos. Dejar secar y fijar por calor. Ponerlo sobre un soporte y cubrirlo con una solución de violeta cristal. Luego de 1 minuto agregar solución de yodo. Después de 1 minuto, lavar con agua. Decolorar con alcohol 96°. Lavar con agua y cubrir con una solución de safranina durante 1 minuto. Lavar con agua y secar.

Colocar una gota de aceite para inmersión. Llevar el portaobjetos a la platina de un microscopio. Mirar a través del objetivo de bajo aumento (10x) y una vez enfocado el objeto mover el revólver para colocar el objetivo de inmersión en aceite (100x). Levantar el condensador acercándolo a la platina. Ajustar el enfoque mediante el tornillo micrométrico. Regular la cantidad de luz por medio del diafragma.

Las bacterias Gram-negativas se tiñen de rojo anaranjado y las Gram-positivas adquieren color violeta.

VIOLETA CRISTAL. Disolver 1 g de colorante en 20 mL de etanol 96° y añadir 80 mL de oxalato de amonio al 1%.

SAFRANINA. Disolver 0,25 g de colorante en 10 mL de etanol 96° y agregar 90 ml de agua.

SOLUCIÓN DE YODO. Mezclar en un mortero 1 g de yodo y 2 g de yoduro de potasio, disolver con 100 mL de agua (8).

BACTERIAS TOLERANTES

Algunos microorganismos han desarrollado una fuerte resistencia a factores abióticos y por ejemplo, son capaces no

sólo de sobrevivir sino de multiplicarse en condiciones de presión osmótica elevada, temperatura alta o baja, o valores de pH y presión de oxígeno extremos.

TINCIÓN DE FLAGELOS

Dejar correr una gota del cultivo líquido de 12-18 horas, sobre un portaobjetos nuevo, limpio y tibio. Secar al aire. Mezclar en el momento de usar: 2 mL de alumbre de potasio al 12%, 1 mL de ácido tánico al 20%, 1 mL de agua, 1,5 mL de etanol 96° y 0,3 mL de fucsina básica al 6% en etanol 96°. Volcar de inmediato sobre el portaobjetos y dejar 10 minutos. Lavar con agua. Las bacterias y los flagelos se tiñen de color rojo.

Se puede inferir la motilidad de las bacterias al observar su desplazamiento rápido a través del campo microscópico cuando se enfoca una gota de cultivo reciente, colocada entre porta y cubreobjetos (8).

TINCIÓN DE ENDOSPOROS

Cubrir el extendido fijado por calor, con verde de malaquita al 2%. Calentar hasta emisión de vapores, dejar enfriar y volver a calentar 3 ó 4 veces más. Lavar con agua. Cubrir con safranina al 0,25% durante 1 minuto. Lavar con agua y secar. Los endosporos se tiñen de verde y las células somáticas de color rojo anaranjado (8).

PRUEBA DE LA OXIDASA

Tomar parte de una colonia con una fina varilla de vidrio y frotar un trozo de papel de filtro humedecido previamente con una solución acuosa de clorhidrato de tetrametil-parafenilen-diamina al 1% recién preparada. La aparición de un color púrpura intenso en 5 segundos indica que la prueba es positiva (1).

PRUEBA DE LA CATALASA

Colocar una gota de peróxido de hidrógeno al 3% sobre un portaobjetos. Tomar con un asa material del cultivo y mezclar. La formación inmediata de burbujas indica desprendimiento de oxígeno debido a la enzima (1).

Varias bacterias patógenas halladas en los alimentos, como *Salmonella*, *Shigella*, *E. coli* enterovirulento, *Campylobacter*, *Bacillus cereus*, *Clostridium perfringens* y *Staphylococcus*

aureus, son termotróficas porque tienen temperaturas críticas (mínima-óptima-máxima) varios grados más elevadas si se las compara con los otros organismos mesófilos (1).

PRUEBA DE OXIDACIÓN-FERMENTACIÓN

Sembrar por picadura profunda dos tubos con medio de cultivo. Sobre uno de los tubos, verter una capa de 2 cm de agar-agua estéril fundido y enfriado hasta 45°C, tomando las precauciones para evitar la contaminación. Incubar a 30°C durante 48 hs. Observar la formación de ácido o gas.

AGAR GLUCOSA DE HUGH Y LEIFSON (para Gram-negativos). Triptona 2 g, extracto de levadura 1 g, glucosa 10 g, cloruro de sodio 5 g, fosfato dipotásico 0,2 g, azul de bromotimol 0,08 mg, agar 15 g, agua 1 litro, pH 7,1. Disolver los ingredientes y distribuir en tubos formando una columna de 10 cm. Esterilizar a 120°C durante 15 minutos y después dejar solidificar en posición vertical.

AGAR GLUCOSA PURPURA (para Gram-positivos). Triptona 10 g, glucosa 5 g, púrpura de bromocresol 0,04 g, agar 15 g, agua 1 litro, pH 7,0. Disolver los ingredientes y distribuir en tubos formando una columna de 10 cm. Esterilizar a 120°C durante 15 minutos y después dejar solidificar en posición vertical (1).

REDUCCION DE NITRATOS

Calentar a ebullición el tubo de caldo nitrato durante 2 minutos. Enfriar sin agitar y sembrar. Incubar a 35°C durante 24-48 horas.

Agregar 0,5 mL del reactivo de Griess A y 0,5 mL del B. La aparición de un color rosado dentro de los 10 minutos indica la presencia de nitritos.

CALDO NITRATO. Triptona 20 g, fosfato disódico 2 g, glucosa 1 g, agar 1 g, nitrato de potasio 1 g, agua 1 litro. Distribuir en tubos y esterilizar a 120°C durante 15 minutos.

REACTIVO DE GRIESS. A. Ácido sulfanílico 0,8 g, ácido acético glacial 30 mL, agua 75 mL; B. Alfa-naftilamina 0,5 g, ácido acético glacial 30 mL, agua 75 mL (4).

Algunas bacterias no esporuladas tienen una resistencia térmica más alta y sobreviven a 60 - 80°C. Se los llama termodúricos, por ejemplo *Enterococcus bovis*, *Micrococcus luteus*, *Microbacterium* sp, que suelen encontrarse en la leche pasteurizada (4).

CUADRO 4. Pruebas corrientes para la identificación de bacterias (9).

| PRUEBA | PRINCIPIO | USO MÁS COMÚN |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Catalasa | Descompone el H ₂ O ₂ | <i>Bacillus</i> (+); <i>Clostridium</i> , <i>Streptococcus</i> , <i>Micrococcus</i> y <i>Staphylococcus</i> (-) |
| Citrato (única fuente de C) | Alcalinización del medio | <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Salmonella</i> (+); <i>Escherichia</i> y <i>Edwardsiella</i> (-) |
| Coagulasa | Coagulación del plasma sanguíneo | <i>Staphylococcus aureus</i> (+) <i>S. epidermidis</i> (-) |
| Descarboxilasas de lisina, ornitina o arginina | Liberación de CO ₂ y amina | Diferenciación de bacterias entéricas |
| Desaminación de fenil-alanina | Producción de ácido fenil-pirúvico | Identificación de <i>Proteus</i> y <i>Providencia</i> |
| Fermentación de azúcares y polialcoholes | Producción de ácido y/o gas | Diferenciación de bacterias entéricas |
| β-galactosidasa | Hidrólisis de o-nitro-fenil-β-galactosido dando nitrofenol amarillo | <i>Citrobacter</i> y <i>Arizona</i> (+); <i>Salmonella</i> (-) |
| Hidrólisis de almidón | La solución I ₂ - I ⁻ da azul con almidón | <i>Bacillus</i> spp. |
| Hidrólisis de gelatina | Licuefacción del gel de gelatina al 12% | Identificación de <i>Serratia</i> , <i>Pseudomonas</i> , <i>Flavobacterium</i> , <i>Clostridium</i> |
| Indol | Conversión del triptofano en indol | <i>Klebsiella</i> , <i>Enterobacter</i> y <i>Salmonella</i> (-); <i>Escherichia</i> y <i>Edwardsiella</i> (+) |
| Oxidación-fermentación | Producción de ácido | Aerobiosis: <i>Micrococcus</i> , <i>Pseudomonas</i> Anaerobiosis: bacterias entéricas, <i>Staphylococcus</i> |
| Oxidasa | Citrocromo c oxidaceptor artificial de electrones | <i>Moraxella</i> , <i>Aeromonas</i> y <i>Pseudomonas</i> (+); <i>Acinetobacter</i> y bacterias entéricas (-) |

| PRUEBA | PRINCIPIO | USO MÁS COMÚN |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Producción de H ₂ S (negro con Fe ⁺⁺⁺) | Reducción de tiosulfato o descomposición de aminoácidos azufrados | Identificación de <i>Salmonella</i> , <i>Arizona</i> , <i>Edwardsiella</i> , <i>Proteus</i> |
| Reducción de nitrato | Aceptor de electrones alternativo, reducido a NO ₂ ⁻ o N ₂ | Bacterias entéricas (comúnmente +) |
| Rojo de metilo | pH < 4,3 por fermentación ácida mixta | <i>Escherichia</i> (+, rojo) <i>Klebsiella</i> y <i>Enterobacter</i> (-) |
| Ureasa | Descomposición de urea en 2 NH ₃ + CO ₂ | <i>Klebsiella</i> y <i>Proteus</i> (+); <i>Escherichia</i> y <i>Providencia</i> (-) |
| Voges-Proskauer | Formación de acetoina por fermentación de glucosa | <i>Enterobacter</i> y <i>Klebsiella</i> (+); <i>Escherichia</i> (-) Identificación de <i>Bacillus</i> |

La mayoría de las bacterias psicrófilas son Gram-negativas y se encuentran en ambientes donde la temperatura está siempre por debajo de 15 a 20°C, mientras que las psicrotrofas crecen en ambientes donde la temperatura fluctúa. La mayoría de los psicrófilos hallados en alimentos son especies de *Aeromonas*, *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Serratia* y *Vibrio*. Los Gram positivos son especies de *Bacillus*, *Clostridium* y *Micrococcus*. Aún cuando pueden crecer a 0°C, lo hacen lentamente y a menudo tardan varias semanas para formar las colonias.

Entre las bacterias psicrotrofas que producen deterioro en los alimentos refrigerados se destacan: *Acinetobacter*, *Brochothrix*, *Enterobacter*, *Lactobacillus*, *Microbacterium*, *Moraxella*, *Psychrobacter*, *Shewanella*.

Ciertos patógenos como *Clostridium botulinum* tipo E y tipos no proteolíticos B y F, *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica* y algunas cepas de *Bacillus cereus* crecen lentamente a temperaturas inferiores a 5°C (2).

En los pescados y mariscos con 1 a 4% de sal se encuentran especies halotolerantes de *Acinetobacter*, *Photobacterium*, *Pseudomonas*, *Shewanella*, *Vibrio*, y las carnes curadas con 1

a 7% de sal contienen bacterias Gram-positivas, por ejemplo bacterias lácticas, *Enterococcus* y *Micrococcus*. La mayoría de las bacterias implicadas en el deterioro de alimentos con 5 a 20% de sal son especies de *Bacillaceae* y *Micrococcaceae* (4).

REFERENCIAS

1. Mossel DAA *et al.* 2003. Microbiología de los Alimentos. 2ª ed. Acibia, Zaragoza, p 15, 599, 634, 637.
2. Jay MJ *et al.* 2005. Modern Food Microbiology. 7ª ed. Springer, New York, p 13, 42, 36.
3. Doyle MP *et al.* 1997. Food Microbiology. ASM Press, Washington, p 101, 129, 228, 305.
4. Downes FP, Ito K, eds. 2001. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. 4ª ed. APHA, Washington, p. 159, 167, 187, 357.
5. Sharpe ME 1981. En: The Prokaryotes. Vol II. Starr MP *et al.*, eds. Springer-Verlag, Berlin, p 1653.
6. ICMSF. 1996. Microorganismos de los Alimentos. Vol. 5: Características de los Patógenos Microbianos. Acibia, Zaragoza, p
7. ICMSF. 1998. Microorganisms in food. Vol 6: Microbial Ecology of Food Commodities. Blackie Academic & Professional, London, p 131.
8. Collins CH *et al.* 1999. Microbiological Methods. 7ª ed. Butterworth-Heinemann, Oxford, p 102.
9. Madigan MT *et al.* 2004. Brock - Biology of Microorganisms. 10ª ed. Pearson - Prentice Hall, p 812.