

ENFERMEDADES TRANSMITIDAS POR LOS ALIMENTOS



Dr. Santiago Pablo Baggini

Enfermedades transmitidas por los alimentos

Enfermedades transmitidas por los alimentos

Dr. Santiago Pablo Baggini

Índice de contenido

Portadilla

Legales

I. Generalidades

- 1.1 Consideraciones previas y objetivos del Libro
- 1.2 Un poco de historia
- 1.3 Introducción a las ETA
- 1.4 Deterioro de los alimentos
 - 1.4.1 Alteraciones en carnes frescas y curadas
 - 1.4.2. Alteraciones en productos lácteos y derivados
 - 1.4.3 Alteraciones en huevos y ovoproductos
 - 1.4.4 Alteraciones en vegetales
 - 1.4.5 Alteraciones en cereales y legumbres
 - 1.4.6 Alteraciones en alimentos enlatados
 - 1.4.7 Alteraciones en alimentos congelados
 - 1.4.8 Alteraciones en alimentos deshidratados
- 1.5 Metabolismo microbiano
 - 1.5.1 Temperatura
 - 1.5.2 pH
 - 1.5.3 Actividad del agua (aW o Aw)
 - 1.5.4 Potencial de óxido - reducción o potencial REDOX (POR)
 - 1.5.5 Sales de curado y análogos
 - 1.5.6 Radiaciones ionizantes
 - 1.5.7 Ácidos orgánicos y antibióticos

II. Principales ETA(s) Bacterianas

2.1 Aeromoniasis

2.2 Botulismo

2.3 Escherichia coli y Síndrome urémico hemolítico (SUH)

2.4 Campilobacteriosis

2.5 Carbunco

2.6 Cólera

2.7 Clostridium perfringens

2.8 Vibrio parahaemolyticus

2.9 Vibrio vulnificus

2.10 Staphylococcus aureus (Estafilococosis)

2.11 Bacillus cereus

2.12 Salmonelosis

2.13 Listeriosis

2.14 Shigelosis

2.15 Yersiniosis

III. Principales ETA(s) Parasitarias

3.1 Generalidades del mundo parasitario

3.2 Generalidades del Reino Protista

3.2.1 Amebiasis

3.2.2 Criptosporidiosis

3.2.3 Cyclosporiasis

3.2.4 Giardiasis

3.2.5 Toxoplasmosis

3.3 Generalidades de los Helmintos

3.3.1 Anisakis

3.3.2 Ascariasis

3.3.3 Difilobotriasis

- 1.3.4 Fasciolasis o Distomatosis
- 3.3.5 Hidatidosis o Equinococosis
- 3.3.6 Himenolepiasis
- 3.3.7 Teniasis por Taenia saginata
- 3.3.8 Teniasis por Taenia solium
- 3.3.9 Trichuriasis
- 3.3.10 Toxocariosis
- 3.3.11 Triquinosis

IV. Principales ETA(s) Víricas, Fúngicas y Tóxicas

- 4.1 El ABC de los virus
- 4.2 El ABC de la flora micótica total (Hongos y Levaduras)
 - 4.2.1 Micotoxinas
 - 4.2.2 Ciguatera
 - 4.2.3 Intoxicación por mariscos
 - 4.2.4 Dinoflagelados
 - 4.2.5 Escombrotóxicas
 - 4.2.6 Fitoheماغلutininas
 - 4.2.7 Grayanotoxinas
 - 4.2.8 Tetrodotóxicas

V. Principales ETA(s) Químicas

- 5.1 Generalidades de las intoxicaciones alimentarias por químicos
 - 5.1.1 Acrilamidas
 - 5.1.2 Medicamentos en alimentos
 - 5.1.3 Bisfenol A (BPA)
 - 5.1.4 Bromato de potasio
 - 5.1.5 Dioxinas
 - 5.1.6 Ftalatos

5.1.7 Furanos

5.2 Generalidades de los metales pesados

5.2.1 Estaño

5.2.2 Arsénico

5.2.3 Cadmio

5.2.4 Cobre

5.2.5 Mercurio

5.2.6 Plomo

5.3 Generalidades de los pesticidas

5.3.1 Organoclorados

5.3.2 Organofosforados

5.3.3 Carbamatos; Nitratos y Nitritos

Bibliografía general

Baggini, Santiago Pablo
Enfermedades transmitidas por los alimentos / Santiago Pablo Baggini ;
compilado por Santiago Pablo Baggini. - 1a ed . - La Plata : Arte editorial
Servicop, 2020.

Archivo Digital: descarga
ISBN 978-987-8397-38-2

1. Seguridad Alimentaria. I. Título.
CDD 616.904

Foto de portada: www.entornosaludable.com

© 2020, Santiago Pablo Baggini

Digitalización: Proyecto451

Queda rigurosamente prohibida, sin la autorización escrita de los titulares del
"Copyright", bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial
o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, incluidos la
reprografía y el tratamiento informático.

Inscripción ley 11.723 en trámite
ISBN edición digital (ePub): 978-987-8397-38-2

AGRADECIMIENTOS

A Dios, fuente de toda razón y justicia.

A mis padres, que me hicieron un hombre de bien.

A mi familia y a mis afectos, por ser incondicionalmente fieles.

Capítulo I: Generalidades



(Getty Images)

Más de una vez Ud. habrá dicho: “Debe ser algo que comí”, “Algo me cayó mal” o “Me dio un ataque de hígado”, luego de haber estado con diarreas, vómitos, dolor de cabeza o cólicos. Lo más probable es que sí; algo le cayó mal, y no precisamente lo que comió, sino, lo que no vio al ingerir ese alimento, ya que éste tenía el aspecto de estar sano, pero no fue así. Lo que usted sufrió es fue una enfermedad transmitida por los alimentos (ETA)

1. GENERALIDADES

1.1 Consideraciones previas y objetivos del Libro

En este caso en particular, se abordará el tratamiento de un tema sensible y de notable actualidad como es el de las **Enfermedades transmitidas por los alimentos o ETA**. Todos los alimentos son susceptibles de contaminación. La ingesta de un producto contaminado podrá ser causa de una enfermedad.

Las enfermedades de transmisión alimentaria no solo afectan la salud del consumidor, sino que producen un impacto socio - económico sobre la población de pertenencia; por lo que el control implica identificar y reducir los peligros para mitigar los riesgos de ocurrencia de las mismas.

Se analizará la historia de estas enfermedades, identificando a los microorganismos responsables de la alteración y a los parásitos responsables de las enfermedades transmitidas por alimentos, pero además estudiaremos otras ETA no vectorizadas por entes biológicos.

Se revisarán las principales enfermedades transmitidas por alimentos contaminados en función de su importancia como problema de salud pública a nivel mundial y además se entregarán herramientas para que el lector aprenda cómo contribuir a disminuir o eliminar los riesgos microbiológicos de dichos alimentos.

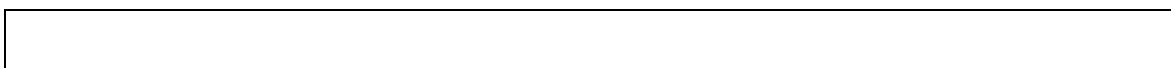
Se enfatizará por último, el rol que les cabe a los Organismos Internacionales (FAO y OMS) y a los Nacionales (Código Alimentario Argentino, Mercosur, UE, etc) en el

control de las enfermedades asociadas al consumo de alimentos contaminados, conociendo las etapas en las que se pueden prevenir y reducir los riesgos de contaminación a lo largo de toda la cadena agroalimentaria, relacionando la higiene personal con la transmisión de enfermedades en el proceso tecnológico de obtención higiénica de alimentos e interpretando la legislación alimentaria vigente para aplicarla en el desempeño profesional.

1.2 Un poco de historia

Las Enfermedades Transmitidas por Alimentos se conocen desde épocas muy remotas. En el 2000 A.C, Moisés había dictado leyes sobre los alimentos que se podían comer y los que se debían rechazar, así como también estaban legislados los métodos de preparación y la importancia de la limpieza de las manos antes de ingerir los alimentos. Generalmente los relatos de intoxicaciones alimentarias que registra la historia antigua se atribuían a productos químicos venenosos, a veces incorporados deliberadamente. Recién en el siglo XIX se tuvo conocimiento de las enfermedades alimentarias producidas por gérmenes. Antiguamente se relacionaban los alimentos contaminados con el estado de putrefacción de los mismos. Hoy se sabe que los alimentos contaminados con microorganismos pueden tener aspecto, olor y sabor normales.

Las bacterias fueron vistas por primera vez gracias a Antony Van Leeuwenhoek, un científico holandés que en 1674 observó, en una gota de agua de un lago, a través de varias lentes que formaban un primitivo microscopio, la presencia de pequeños organismos en forma de bastones. En una carta del 7 de septiembre de ese año, describió lo que había visto a través de su novedoso artefacto:



“Extraje agua de un lago y, examinándola detenidamente, encontré flotando ahí dentro unas partículas terrosas y algunas rayas verdosas enrolladas en forma de espiral y ordenadamente acomodadas. La circunferencia entera de cada una de estas rayas estaba sobre el grueso de un pelo de una de sus cabezas, todas consistentes de glóbulos verdes muy pequeños que permanecían juntos”.

Sus dibujos reflejaron que se trataba de las primeras bacterias descritas; sin embargo, sus descubrimientos no fueron tomados en cuenta en aquella época. Sólo doscientos años después, cuando el químico francés Luis Pasteur demostró el papel que jugaban las bacterias en las fermentaciones de vinos y de cervezas, se apreciaron estos hallazgos.

Pasteur investigó enfermedades en animales y hombres demostrando que las mismas eran causadas por bacterias. También observó que, si los alimentos eran esterilizados a través de una rigurosa cocción, se producía la muerte de la bacteria y el alimento sólo podía recontaminarse por razones externas (utensilios, manipulaciones, etc.) Al descubrirse el modo de difusión de estas enfermedades se empezaron a aplicar métodos de prevención y tratamiento. En el año 1854, el médico inglés John Snow descubrió que el agua contaminada podía favorecer la difusión del cólera. Años más tarde se descubrió en Suiza que la fiebre tifoidea también era vehiculizada por el agua.

A fines del siglo XIX se vio que la leche participaba en la difusión de importantes enfermedades, introduciéndose la Pasteurización (tratamiento que destruye a las bacterias nocivas). En el año 1888 fue aislada por primera vez una bacteria causante de un brote de intoxicación alimentaria por consumo de carne cocida. A principios del siglo XX

fueron descubiertas otras bacterias (Salmonellas, Staphylococcus, etc.). Lo demás, ya es historia vigente.



Louis Pasteur
(Getty Images)

1.3 Introducción a las ETA

Las ETA se producen por consumo de alimentos que contienen organismos patógenos o sustancias nocivas en cantidades suficientes que afecten la salud del consumidor. La OMS afirma que es uno de los problemas de salud más extendidos en el mundo contemporáneo y una causa importante en la reducción de la productividad económica. Cada año la OMS recibe informes sobre la ocurrencia de brotes en el mundo y concluye que las ETA más frecuentes y numerosas son aquellas ocasionadas por alimentos que han sufrido una contaminación **BIOLÓGICA**. Pocas personas saben que los alimentos que consumimos todos los días pueden causarles enfermedades conocidas como ETA.

Llamadas así porque el alimento actúa como vínculo en la transmisión de organismos patógenos y sustancias tóxicas.

Mientras que las ETA están causadas por la ingestión de alimentos y/o aguas contaminados con agentes patógenos, están también las alergias por hipersensibilidad individual a ciertos alimentos, por ejemplo, la alergia al maní o a los frutos de mar que sufren algunas personas. Las ETA pueden manifestarse a través de:

✓ **Infecciones:** Resultan de la ingestión de alimentos que contienen microorganismos vivos perjudiciales: Salmonelosis, Hepatitis viral A, Toxoplasmosis.

✓ **Intoxicaciones:** Dadas por la ingesta de alimentos con toxinas formadas en tejidos de plantas o animales, o de productos metabólicos de microorganismos en los alimentos, o de sustancias químicas incorporadas a aquellos de modo accidental, incidental o intencional desde su producción hasta su consumo: Botulismo, Estafilococcia, Toxinas por hongos.

✓ **Toxi-Infecciones:** Producidas por la ingestión de alimentos con una cantidad de microorganismos causantes de enfermedades, los cuales son capaces de producir o liberar toxinas una vez que son ingeridos: Cólera.

Un brote de ETA se produce cuando dos o más personas sufren una misma enfermedad después de consumir el mismo alimento, incluida el agua, del mismo origen y donde la evidencia epidemiológica o el análisis de laboratorio implican a los alimentos y/o agua como vehículos de la misma.

| | | |
|------------|----------------|---|
| ETA | INFECCIONES | Virus Bacterias Hongos Parásitos |
| | INTOXICACIONES | Plantas y Animales Venenosos Sustancias Químicas Sustancias Radiactivas Biotoxinas |
| | PRIONES | Proteínas animales |

ETA
(Getty Images)

Los **síntomas** pueden durar varios días, incluyendo: vómitos, diarreas, dolores abdominales y fiebre. También pueden presentarse síntomas neurológicos como: ojos hinchados, dificultades renales y visión doble. La duración e intensidad de los mismos pueden variar de acuerdo al alimento, la cantidad consumidos y a la salud de las personas. Se han registrado alrededor de 250 enfermedades transmitidas por alimentos. Todos los humanos, pero los niños, ancianos, inmunodeprimidos y embarazadas, son especialmente vulnerables y deben extremar los cuidados.

Para las personas sanas, la mayoría de las ETA son enfermedades pasajeras, que sólo duran un par de días y sin ningún tipo de complicación, pero para las personas más susceptibles pueden ser más severas, dejar secuelas o incluso hasta provocar la muerte.

Se estima que cada año mueren por diarreas 1 millón de niños menores de 5 años en países en vías de desarrollo, lo que implica 2.700 decesos por día. La OMS ha determinado que todos somos susceptibles a las enfermedades causadas por alimentos contaminados, cualquier persona de cualquier estrato puede estar en condición de contraer una ETA.

El Comité de Expertos de la OMS analizó que la mayoría de las enfermedades por alimentos son de origen microbiano, que tal vez sea el problema más extendido en

el mundo contemporáneo y una causa importante de la reducida productividad económica.

Según los investigadores de la OMS, las ETA constituyen una patología con una proporción de personas en condiciones de contraer la enfermedad que alcanza a todos los estratos poblacionales, es decir que todos somos susceptibles a las enfermedades causadas por alimentos contaminados.

Las bacterias son organismos microscópicos que circulan por el ambiente, incluido en los alimentos, el agua, las personas y los animales. Sorprende saber que muchas de esas bacterias son inofensivas, y que incluso, algunas de ellas son útiles para el desarrollo humano, por ejemplo, son necesarias para la elaboración del yogurt y también para algunos tipos de quesos.

Sin embargo, un pequeño número de bacterias provocan el deterioro en los alimentos, y algunas, más conocidas como las patógenas, son las responsables de provocar enfermedades.

Es prácticamente imposible llevar adelante un negocio de los alimentos sin estar exento de que las bacterias causantes de enfermedades se hagan presentes. Por lo tanto, realmente es importante que no le demos la posibilidad de que se reproduzcan, ya que su multiplicación en cierto nivel puede ocasionar un brote de enfermedad. Los microorganismos peligrosos pueden llegar a los alimentos en cualquier momento, desde que son producidos en el campo hasta que son servidos. Cuando aquéllos sobreviven y se multiplican pueden causar enfermedades en los consumidores.

La contaminación es difícil de detectar, ya que generalmente no se altera el sabor, el color o el aspecto de la comida. Una defectuosa preparación, cocción o almacenamiento, también, son las principales causas para

la aparición de las bacterias, que comienzan a multiplicarse y hacen el consumo peligroso para la salud. Una defectuosa preparación, cocción o almacenamiento de un alimento, son las principales causas para la aparición de las bacterias en cualquier plato de comida, que comienzan a multiplicarse y hacen que el consumo del alimento sea peligroso para la salud.

La presencia de bacterias no siempre se hace visible en los alimentos, no siempre presentan cambios de sabor, olor o, incluso, alteraciones en su aspecto. El objetivo de la higiene en este sentido es garantizar la producción y elaboración de alimentos que sean inocuos y limpios. Si se revisan las **causas** de cómo se produjo una ETA, pueden encontrarse los siguientes factores:

- ✓ **Enfriamiento inadecuado**
- ✓ **Preparación con demasiada anticipación al consumo**
- ✓ **Almacenamiento inadecuado**
- ✓ **Conservación a temperatura ambiente**
- ✓ **Cocción insuficiente. (temperaturas inadecuadas de cocción)**
- ✓ **Conservación caliente a temperatura inadecuada**
- ✓ **Higiene personal insuficiente**
- ✓ **Contaminación cruzada**
- ✓ **Ingredientes de origen dudoso**
- ✓ **Contacto de alimentos con animales y/o sus excrementos**

1.4 Deterioro de los alimentos

El deterioro o alteración de los alimentos comprende todo cambio que los convierte en inadecuados para el consumo y ello se debe a múltiples causas. A menudo es difícil señalar si un alimento está realmente alterado ya que varían las opiniones acerca de si un alimento es apto para el consumo o no. Tales diferencias de opinión son especialmente evidentes cuando se contemplan bajo un punto de vista mundial, como se deduce del bien conocido ejemplo siguiente. Los británicos prefieren la carne de caza que se deja «colgada» varios días para que sufra una serie de cambios organolépticos que favorecen la aparición de un «fuerte» aroma. Mientras los británicos consideran que esta carne es una delicia los ciudadanos de otros países, incluidos los estadounidenses, la consideran alterada e inaceptable. La alteración de los alimentos puede deberse a:

- √ Ataque de insectos.

- √ Lesiones físicas por golpes, presiones, heladas, deshidratación y radiación.

- √ Actividad de enzimas tisulares autóctonas, tanto vegetales como animales. Si tales enzimas no se destruyen, continúan actuando durante el procesado y almacenamiento. Así las peroxidases, que se encuentran naturalmente en las hortalizas verdes, pueden originar olores y sabores extraños durante el almacenamiento.

- √ Cambios químicos no producidos por los microorganismos ni por las enzimas autóctonas. En estos cambios generalmente está implicado el oxígeno y prescindiendo del deterioro por microorganismos, son la causa de alteración más frecuente. Como ejemplos de deterioro químico citaremos la rancidez oxidativa de las grasas y aceites y los colores extraños de las carnes curadas.

✓ Actividad de los microorganismos, sobre todo bacterias, levaduras y mohos.

La alteración originada por los microorganismos es, sin ninguna duda, la más importante de las citadas y en este módulo le prestaremos especial atención. Basándose en la sensibilidad de los alimentos a la alteración, pueden clasificarse como estables o no alterables (por ej., la harina), semialterables (por ej., las manzanas) y alterables (por ej., carnes curadas). La inclusión de un alimento dado en uno de estos grupos depende de muchos factores interrelacionados.

Así la harina de trigo o de maíz, es intrínsecamente un alimento estable debido a su baja A_w (actividad de agua), pero un almacenamiento deficiente que facilite la absorción de humedad, la convierte en un producto alterable.



Harina de trigo (Getty Images)

Al estudiar la alteración de los alimentos crudos, debe asumirse que en el alimento hay inicialmente una gran variedad de microorganismos y que, cuando se inicia el crecimiento microbiano, algunas especies se encuentran con unas condiciones más favorables que otras y, en consecuencia, aquéllas sobrepasarán en desarrollo a las últimas.

De hecho, el crecimiento competitivo de las estirpes favorecidas, generalmente se traduce en el predominio de una o dos cepas, que se convierten en la flora más abundante y en la responsable de la alteración observada.

De aquí que, aunque en un tipo dado de alimento, los microorganismos deteriorantes representen sólo una parte muy pequeña de la flora inicial, se convierten en los predominantes bajo una serie de condiciones de almacenamiento específicas; como resultado en un alimento concreto y bajo unas condiciones de almacenamiento determinadas puede predecirse, el tipo específico de alteración microbiana que aparecerá.

En este momento debe señalarse, sin embargo, que la especie microbiana predominante en el momento de la alteración no siempre es la responsable de la última; por ejemplo, en el pescado se ha observado que las especies auténticamente «alterantes» sólo suponen el 30 % de la flora total en el momento del deterioro.

RECUERDE: El adecuado almacenamiento del alimento, impedirá su deterioro

Aunque los tipos predominantes y los «alterantes» pueden estar muy próximos taxonómicamente (esto es, pertenecer al mismo género e incluso a la misma especie), sólo los últimos inducen los cambios químicos asociados a la alteración.

La extensión del cambio químico producido por una sola célula microbiana es muy pequeña, de forma que las alteraciones detectables por medios químicos ortodoxos sólo pueden producirlos las poblaciones microbianas que alcancen la máxima densidad posible.

Para inducir una alteración, detectable varios días en los alimentos, se necesitan unas 10^8 bacterias por gramo y el deterioro producido, cuando el número de bacterias es bastante menor que el citado, no tiene un origen bacteriano.

Las poblaciones microbianas de los alimentos y en particular las bacterianas, rara vez superan unas 10^{10} células por gramo, por lo que puede inferirse que los microorganismos responsables de la alteración, aunque no siempre predominen, es muy fácil que representen una parte importante de la flora cuando esté avanzado el deterioro.

Lo antedicho se refiere fundamentalmente a la alteración de los alimentos crudos. Los procesados por calentamiento sufren unos tipos de deterioro especiales debidos a la acción selectiva del calor en los microorganismos del alimento.

Ni que decir tiene que la intensidad de la selección microbiana dependerá del tiempo y de la temperatura a que se calentaron los alimentos; cuanto más drástico haya sido el tratamiento, tanto menores serán el número y la variedad de microorganismos sobrevivientes. Por lo tanto, la alteración de los alimentos enlatados puede deberse a un solo microorganismo resistente a las condiciones de procesado; se trata corrientemente de una bacteria productora de esporas muy termorresistente.



Conserva vegetal (Fotografía del autor, 2008)

1.4.1 Alteraciones en carnes frescas y curadas

En la superficie externa y en el tracto intestinal de los **ganados vacuno, lanar y porcino** hay ya, antes del sacrificio, un gran número y una gran variedad de microorganismos. En la piel de los bóvidos son corrientes los recuentos que superan los 10^5 microorganismos por cm^2 y en los cerdos sin lavar y en la lana de las ovejas se han alcanzado recuentos sustancialmente mayores (unos 10^8 por cm^2). Sin embargo, se admite que el tejido muscular subyacente es normalmente estéril, salvo en los animales infectados.

El sacrificio de los animales con pistola de bala cautiva y las operaciones subsiguientes, como degollación, desollado, evisceración y despiece, comunes a todos los animales, originan la contaminación de los tejidos subyacentes que antes eran estériles (las ovejas y los cerdos ordinariamente

sufren el aturdimiento eléctrico, que no implica contaminación microbiana). Obviamente será la superficie de corte del músculo recién hecha, la que albergará la mayoría de los microorganismos contaminantes, pero el tejido profundo con el tiempo se contamina a partir del aporte de la sangre de las vísceras.

Los recuentos bacterianos totales de las superficies de corte de los músculos corrientemente varían entre 10^3 y 10^5 microorganismos por cm^2 , que proceden principalmente del exterior y del intestino del animal y también de los cuchillos, otros utensilios, mesas de carnización, etc., por lo que a menudo las variaciones de los recuentos reflejan las condiciones higiénicas del frigorífico faenador. La carne constituye un medio ideal para el crecimiento de microorganismos, especialmente bacterias, por lo que, salvo un control eficaz, debe esperarse un rápido desarrollo. El número de microorganismos de la carne puede controlarse con una serie de medidas que se estudian brevemente a continuación.

Debe hacerse constar que la mayoría de los estudios sobre alteración de la carne se han realizado con la de vacuno, pero las características de la alteración son esencialmente iguales en lanares, cerdos y otras especies de abasto. Como se verá más adelante, la aparición de olores anormales y otras características de la alteración de las carnes, se asocian con un nivel particular de bacterias.

Puesto que la velocidad de crecimiento bacteriano en las carnes, a una temperatura dada, sigue un curso conocido, cuanto menor sea la contaminación inicial de la carne más tiempo se requerirá para que la flora bacteriana alcance los niveles alterativos.

Así, en la carne de vacuno almacenada a $5\text{ }^{\circ}\text{C}$, si el recuento inicial supera los 10^5 microorganismos por cm^2 , la

alteración se detecta dentro de los 6 días, mientras que si es de 10^3 por cm^2 no tendrá lugar hasta el 10º u 11º día.

La mayoría de los microorganismos de las canales proceden probablemente de la piel, los animales que lleguen al matadero, antes de su sacrificio deberían liberarse de la suciedad que lleven adherida.

Aún puede reducirse más la carga microbiana de los animales recién sacrificados, rociando las canales con agua caliente y ejerciendo en el matadero un riguroso programa sanitario que incluya una limpieza completa de paredes, suelos, mesas de carnización, cuchillos y otros utensilios, ropas de los operarios, etc.



**Ganado vacuno en feria
(Clarín.com)**

Cuando se sacrifican los animales, el glucógeno almacenado en sus músculos se convierte en ácido láctico.

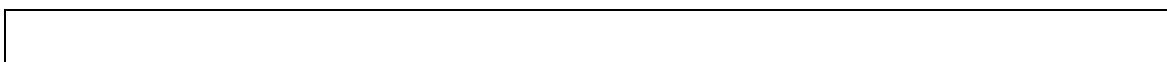
En condiciones normales ello determina una caída del pH muscular de aproximadamente 7 a 5,6, lo que tiene una gran importancia ya que determina una disminución de la velocidad de crecimiento de las bacterias contaminantes. Sin embargo, si el animal padeció estrés antes del sacrificio (por ej., debido a excitación, fatiga o hambre) las reservas de glucógeno se agotan, con lo que se produce una cantidad escasa de ácido láctico y el pH final o último de la

carne se aproxima a la neutralidad; en estas condiciones la carne se altera más rápidamente, por lo que, inmediatamente antes del sacrificio, los animales deben estar en buenas condiciones fisiológicas.

Después del sacrificio el oxígeno almacenado en los músculos se agota, con lo que el potencial redox (POR) cae hasta niveles muy bajos. La gran capacidad reductora del medio junto con una temperatura inicial alta (38º C) crean un ambiente ideal para el crecimiento de las bacterias anaerobias.

Las bacterias alterantes que predominan son los *Clostridium sp.*, que crecen en la profundidad y no en la superficie de las carnes, degradando los tejidos y originando sustancias malolientes como ácido sulfhídrico y amoníaco. Este proceso, conocido como putrefacción, debe evitarse enfriando rápidamente la carne antes de que el POR baje lo suficiente para permitir el crecimiento de tales microorganismos. Por otra parte, se admite actualmente, que la presencia en gran número de ciertos anaerobios de la putrefacción, puede ser causa de toxiinfección alimentaria. Uno de los microorganismos predominantes en las fases iniciales de la putrefacción es *C. perfringens*, habiéndose aislado en ocasiones *C. botulinum* a partir de carnes en putrefacción.

El rápido enfriamiento de la carne, inmediatamente después del faenado, también es conveniente para disminuir el crecimiento de otras bacterias productoras de toxiinfecciones alimentarias, como *Salmonella sp*, que también son contaminantes frecuentes. De lo expuesto se deduce que el rápido enfriamiento de las canales es imprescindible para disminuir el crecimiento bacteriano inicial y para aumentar el período de almacenamiento potencial.



RECUERDE: Una baja temperatura de almacenamiento reducirá la carga bacteriana a futuro

Las temperaturas de almacenamiento ejercen un efecto manifiesto en el tipo de alteración microbiana, aspecto que estudiamos ahora con cierto detalle. Como ya se ha indicado, las canales y piezas cárnicas mantenidas a temperaturas de 20 °C o mayores sufren inevitablemente putrefacción. Sin embargo, si por el picado o fileteado aumenta la relación área superficial/volumen, el POR de la carne cruda también aumenta, creándose así condiciones menos favorables para el desarrollo de los anaerobios de la putrefacción.

En estas condiciones el crecimiento en la superficie de la carne es muy rápido, y el POR aumentado permite que se desarrolle una flora microbiana miscelánea. La carga microbiana en el momento de la alteración todavía contiene *Clostridios*, pero los que ahora predominan son los bacilos mesófilos, anaerobios facultativos y Gram negativos.

La mayoría de ellos son de origen entérico y comprenden los géneros: *Escherichia*, *Aeromonas*, *Proteus* y *Enterobacter*. Otros géneros que también están representados son: *Staphylococcus* y *Micrococcus* (cocos Gram positivos) y *Bacillus* (bacterias esporuladas aerobias y anaerobias facultativas). A 20°C la carne fresca en filetes o picada se altera pronto y alcanza su recuento máximo en 3 - 4 días. Los primeros síntomas de alteración (olores anormales) se detectan en los dos primeros días y la presencia de limo o viscosidad se observa a los 3 días.

Debe hacerse notar que, cualquiera que sea la temperatura de almacenamiento, la producción de olores extraños y de viscosidad acaecen cuando los recuentos totales alcanzan los 10^7 y los 10^8 microorganismos cm^2 y g

respectivamente; de hecho, esta relación sirve para las carnes en general. Los potenciales OR altos de las carnes picadas y fileteadas favorecen más a los microorganismos proteolíticos que a los putridógenos.

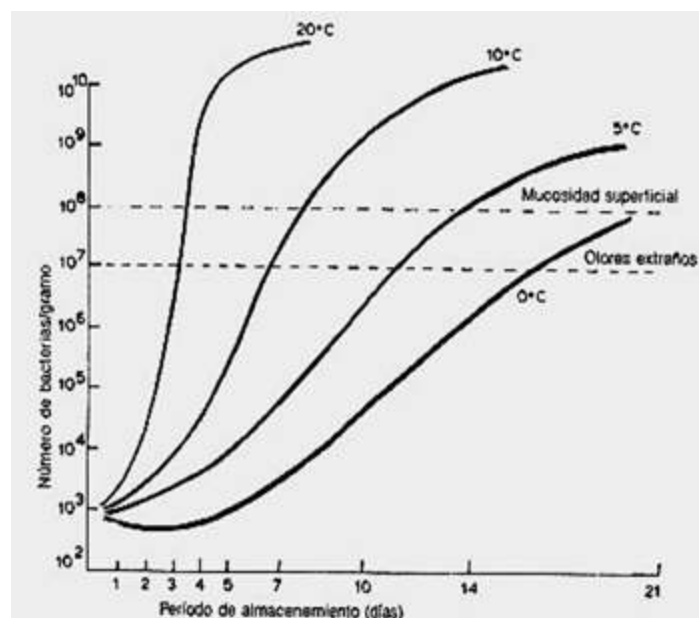
Los olores anormales originados se designan corrientemente como «agrios» y se deben a la formación de ácidos volátiles, como el fórmico y el acético; el limo superficial es consecuencia del gran desarrollo bacteriano y del ablandamiento de las proteínas estructurales de la carne. La naturaleza de los cambios bioquímicos que acaecen a estas altas temperaturas ha sido poco estudiada, habiéndose trabajado mucho más en los cambios que tienen lugar a las temperaturas de refrigeración utilizadas comercialmente.

Al descender las temperaturas de almacenamiento por debajo de los 20 °C, las bacterias mesófilas son sobrepasadas en crecimiento por las psicrótrofas, si bien hay una pequeña proporción de las primeras que todavía crecen a 5 °C. las carnes fileteadas y picadas mantenidas a 15 - 10 °C desarrollan olores extraños después de 4 - 5 días de almacenamiento y la formación de limo es evidente a los 7 días aproximadamente; la flora microbiana va siendo progresivamente dominada por *Pseudomonas sp.* que representa sobre el 95 % de la flora total en el momento de la alteración. A temperaturas de 5 °C y menores se observa una fase de latencia manifiesta. Su duración depende de la temperatura de almacenamiento y viene a ser de unas 24 h a 5 °C y de 2 - 3 días a 0 °C.

Además, a temperaturas próximas a 0 °C se aprecia una caída inicial del número de bacterias viables que se debe, probablemente, a la muerte o lesión de muchos tipos de bacterias a estas bajas temperaturas. A medida que la temperatura se aproxima a los 0 °C, el crecimiento bacteriano, una vez iniciado, es mucho más lento y cada vez son menos los tipos que pueden crecer.

Por lo tanto, el período, previo a la aparición de los primeros signos de alteración, se alarga y la producción de olores anormales y de limo ocurren a 5 °C aproximadamente a los 8 y 12 días respectivamente y a 0 °C a los 16 y 22 días.

Cualitativamente la flora alterativa está dominada también por *Pseudomonas sp.*, en los últimos estadios, debido a que crecen a estas temperaturas más rápidamente que todas las demás especies competidoras.



Carga bacteriana de la carne fresca picada de vacuno almacenada a distintas temperaturas (Shaw y Latty, 1982)

Por otra parte los verdaderos mesófilos sólo representan en este momento una fracción pequeña de la flora total, pero dado que durante el almacenamiento aumenta el número de bacterias que se observan en los medios incubados a 37 °C, ello indica que algunos tipos mesofílicos deben desarrollarse en las carnes mantenidas a 5 °C.

Debido al carácter netamente aerobio de *Pseudomonas spp.*, el crecimiento se limita a la superficie y a unos 3 - 4 mm de profundidad en los tejidos subyacentes. Por lo tanto,

el tipo de alteración es en gran parte independiente del tamaño del corte o pieza de carne y la alteración de las canales es lógico que se limite a las porciones superficiales; el crecimiento de los clostridios se inhibe a estas bajas temperaturas y por lo tanto no tiene lugar la putrefacción.

Bajo condiciones de almacenamiento normales la humedad de las canales es alta y sus superficies permanecen húmedas. Cuando el almacenamiento se prolonga, o cuando bajan los niveles de humedad, se intensifica la desecación de las capas superficiales y consecuentemente baja la A_w que favorece el crecimiento fúngico.

Cuando se favorece de esta manera el crecimiento de los hongos, se localiza principalmente y sólo afecta a las porciones más superficiales, por lo que puede expurgarse sin ningún peligro para el resto de la carne. La alteración debida al crecimiento de mohos presenta varias formas:

√ «Florecido» o «barbillas»: miembros de los géneros *Mucor*; *Rhizopus* y *Thamnidium* producen micelios de aspecto algodonoso, de color blanco a gris, en la superficie de las canales.

√ «Manchas negras»: por *Cladosporium herbarum* y *C. cladosporoides* que crecen en una gran variedad de carnes incluso a temperaturas tan bajas como los -5°C . Originan manchas negras debido al desarrollo de micelio muy oscuro.

√ *Penicillium sp.* y *Cladosporium sp.* cuando crecen en la carne producen gran número de esporas de color amarillo a verde: en la carne originan manchas del mismo color.

√ «Manchas blancas»: generalmente se deben al crecimiento de *Sporotrichum carnis*.