



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DIRECCION DE INVESTIGACION EXTENSION Y POSGRADO
(DIEP)

Inocuidad de los Alimentos



Varinia Paredes V. MSc.
Médico Veterinario



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EXTENSIÓN Y POSGRADO
(DIEP)

Inocuidad de los Alimentos



Varinia Paredes V. MSc.

Médico Veterinario



Presentación

2

La Universidad Nacional Agraria (UNA), pone en manos de la comunidad educativa superior nicaragüense y en manos de la sociedad en general, el libro de texto ***Inocuidad de los alimentos***, cuya autoría corresponde a la médica veterinaria Varinia Paredes V. MSc., miembro del claustro de profesores de la Facultad de Ciencia Animal. El documento está en correspondencia con las temáticas que se abordan en el Curso Inocuidad de los Alimentos, de la Carrera de Medicina Veterinaria de la facultad en mención.

La profesora Paredes ha sido una estudiosa de principios generales que rigen la inspección veterinaria de los alimentos, las enfermedades que pueden ser transmitidas por éstos y la inocuidad de los productos de origen animal. En su obra analiza las causas de las alteraciones a la salud provocadas por los alimentos y las alteraciones de los mismos. Nos pone en perspectiva los métodos para la conservación de los alimentos y luego analiza cada uno de los productos alimenticios de origen animal enfatizando en las buenas prácticas para la obtención de productos inocuos durante la industrialización de los mismos. Al final del texto, la autora incluye información sobre normas internacionales básicas para la industria de los alimentos, enfatizando sobre la importancia y beneficio de dichas normas.



Con la publicación de este texto, la Universidad Nacional Agraria está cumpliendo con su objetivo institucional de establecer los mecanismos para la vinculación entre la investigación, innovación, extensión y docencia de grado y posgrado, que tienen como propósito la formación integral de los estudiantes. El texto está a disposición de los estudiantes de grado y de postgrado, en las bibliotecas institucionales, pero también puede ser obtenido de forma electrónica a través de la página web de la universidad (www.una.edu.ni), específicamente en la sección correspondiente al Centro Nacional de Documentación Agropecuaria (CENIDA).

La publicación de este libro es posible gracias al apoyo decidido del pueblo y gobierno de Suecia quienes durante 25 años han contribuido al desarrollo de la Universidad Nacional Agraria, tanto en la formación del recurso humano que necesita la institución, así como en la generación y difusión del conocimiento generado por los académicos.

Freddy Alemán

Director de Investigación, Extensión y Posgrado UNA



Índice

	Página
Introducción	7
I. REQUISITOS QUE DEBEN REUNIR LOS ALIMENTOS.....	8
1.1. Definición de inocuidad	8
2. CAUSAS DE LAS ALTERACIONES DE SALUD PROVOCADAS POR ALIMENTOS	10
2.1. Microorganismos	10
2.2. Parásitos y venenos fisiológicos	26
2.3. Residuos químicos presentes en alimentos	31
3. ALTERACIONES DE LOS ALIMENTOS	38
3.1. Generalidades.....	38
3.2. Alteración Microbiana	39
3.3. Alteración por enzimas propias	42
3.4. Alteración por causas fisiológicas	43
3.5. Alteración por influencias físico-químicas.....	44
3.6. Alteraciones por parásitos diversos.....	45
4. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS.....	46
4.1. Generalidades.....	46
4.2. Procedimientos físicos.....	50
4.3. Procedimientos químicos.....	57
4.4. Envasado, materiales de envasado y envases	61

	Página
5. CARNE	64
5.1. Generalidades.....	64
5.2. Descripción de los animales de abasto.....	64
5.3. Requisitos de los animales de abasto.....	64
5.4. Principios higiénicos del sacrificio.....	66
5.5. Fundamentos de la inspección de la carne	68
5.6. Procesos que discurren en la carne Post-Mortem	68
5.7. Alteraciones de la carne	71
5.8. Causas de las alteraciones de la salud provocadas por la carne..	77
5.9. Métodos de conservación de la carne.....	98
6. EMBUTIDOS Y PRODUCTOS CÁRNICOS	100
6.1. Embutidos.....	100
6.2. Embutidos crudos.....	103
6.3. Embutidos cocidos	103
6.4. Embutidos escaldados.....	104
6.5. Conservas, semiconservas y preserves.....	104
7. AVES	114
7.1. Gallina doméstica.....	114
7.2. Patos domésticos.....	114
7.3. Métodos de sacrificio	115
7.4. Proceso de sacrificio.....	117
7.5. Alteraciones Post Mortem	117
7.6. Enfermedades de las aves de abasto y criterio sanitario correspondiente.....	120



8. HUEVOS	127
8.1. Generalidades.....	127
8.2. Estructura y génesis del huevo	127
8.3. El huevo fresco.....	131
8.4. Alteraciones de los huevos	132
9. LECHE	138
9.1. Introducción.....	138
9.2. Grupos de componentes de la leche	139
9.3. Fases de la leche.....	139
9.4. Factores que afectan la composición de la leche	139
9.5. Fermentación de la leche.....	142
9.6. Contaminación de la leche	146
9.7. Sustancias antibacterianas de la leche	150
9.8. Modificaciones del color de la leche.....	151
9.9. Enfermedades que se transmiten mediante la leche.....	152
9.10. Enfriamiento.....	152
9.11. Calidad de la Leche	154
10. HACCP	158
10.1. Introducción.....	158
10.2. Reseña Histórica.....	158
10.3. Objetivos	159
10.4. El Sistema.....	159
10.5. Importancia del HACCP	160
10.6. Beneficios	160
10.7. Los 7 Principios del HACCP.....	161
BIBLIOGRAFIA	

Introducción

Desde hace muchos años la Humanidad se esfuerza por estudiar los trastornos de la salud consecuentes al consumo de alimentos, así como por adoptar medidas que impidan esta circunstancia. Teniendo en cuenta la trascendencia social de estas alteraciones, en los años precedentes, aunque muy especialmente en el presente siglo, ha venido desarrollándose la Higiene de los Alimentos como disciplina científica veterinaria propia. Tanto los conocimientos de Higiene de los Alimentos, como su aplicación práctica, se basan en la utilización metódica de materias científicas veterinarias tales como la Morfología, Bioquímica, Fisiología, Microbiología, Patología, Parasitología, Farmacología, Toxicología y Clínica Médica.

La competencia del veterinario para la inspección y dictamen de los alimentos de origen animal se basa en su formación en estas disciplinas, que le permiten vigilar desde el punto de vista higiénico la totalidad de la cadena de la producción agropecuaria, desde el medio ambiente hasta los alimentos preparados, pasando por las etapas de plantas y animales. Por estar sometido el estado higiénico de los alimentos a múltiples influencias en todas las fases de esta cadena, y siendo necesario detectar y eliminar posibles deficiencias no sólo mediante el control del producto terminado, la actividad higiénica veterinaria debe extenderse a la totalidad del proceso. De acuerdo con esto, la Higiene de los Alimentos incluye todas aquellas medidas necesarias para garantizar la inocuidad para la salud y demás circunstancias que aseguren el buen estado de las sustancias alimenticias, comenzando por la producción ganadera y concluyendo en su aprovechamiento por el consumidor.



Requisitos que deben reunir los *alimentos*

1.1. Definición de inocuidad

Es la condición de los alimentos que garantiza que no causarán daño al consumidor cuando se preparen y /o consuman de acuerdo con el uso al que se destinan.

La inocuidad es uno de los cuatro grupos básicos de características que junto con las nutricionales, las organolépticas, y las comerciales componen la calidad de los alimentos.

8

La higiene de los alimentos es una materia con un amplio radio de acción. Tiene como objetivo estudiar los métodos para producir, preparar y presentar alimentos sanos y capaces de mantener una buena calidad. Se ocupa no solamente de la manipulación adecuada de todo tipo de alimentos y bebidas, y de todos los utensilios y aparatos empleados en su preparación, servicio y consumo, sino también del cuidado y tratamiento de los alimentos que se sabe están contaminados con bacterias capaces de provocar intoxicaciones alimenticias que proceden del animal productor del alimento.

Los alimentos serán nutritivos y atractivos. Deben aparecer limpios a la vista y también exentos de materias nocivas. Estas sustancias dañinas pueden ser compuestos químicos venenosos e incluso sustancias químicas inocuas en pequeñas cantidades, aunque nocivas en grandes cantidades. Pueden incorporarse accidentalmente al alimento durante su crecimiento, cultivo o preparación, acumularse en el alimento durante su conservación en recipientes metálicos, formarse en el alimento mediante la interacción de compuestos, o pueden concentrarse a partir de los componentes naturales del alimento.

Los microorganismos (gérmenes) pueden llegar al alimento directamente de animales de abasto infectados o durante su preparación procedente de los obreros,

de otros alimentos, o del medio ambiente. Las sustancias tóxicas pueden tener su origen en la multiplicación de bacterias y mohos en el alimento.

El alimento limpio se encuentra exento de **suciedad visible** y de alteración bacteriana. El objetivo de la higiene de los alimentos es la producción de alimentos limpios y sanos. Son destacables 4 factores importantes:

1. La sanidad inicial de los productos animales crudos antes de llegar a la industria alimentaria, tiendas, hoteles, restaurantes y cocinas domésticas.
2. La higiene y cuidado de quienes manipulan alimentos durante su producción y servicio.
3. Las condiciones de almacenamiento.
4. El diseño general y la limpieza de cocinas y equipos.

La expresión que resume el grado en que un alimento reúne todos los requisitos que debe cumplir es la calidad. Esta es, por consiguiente, el resultado de sumar las características de un artículo alimenticio que indican la idoneidad de éste para lo que se destina. Los factores que determinan la calidad de los alimentos pueden reunirse en tres grupos: tecnológicos, higiénico-nutritivos y psicológicos.

Revisten particular importancia desde el punto de vista tecnológico por ejemplo, la aptitud fijadora de agua de la carne, la consistencia del tocino o la capacidad de batido de la nata. En el aspecto higiénico-nutritivo, entre otras circunstancias, interesan el contenido de nutrientes, la ausencia de gérmenes patógenos o la presencia en los alimentos de residuos que supongan un peligro para la salud del consumidor.

Como factores psicológicos de calidad, destacan por su importancia el aspecto exterior de los artículos, los envases, la comodidad de su preparación, así como el aroma y sabor.

En la producción de un alimento de alta calidad se esmera en utilizar materias primas sanitariamente intachables, manipulándolo de forma responsable, llevando a cabo unas prácticas adecuadas de elaboración, y respetando muchos otros requisitos similares. Pero nunca se obtendrá la pretendida elevada calidad, si no se cumplen escrupulosamente los principios higiénicos. A la inversa, si se registran deficiencias en la calidad, es frecuente que se deban a la existencia de problemas higiénicos.



Causas de las alteraciones de salud provocadas por

2.

alimentos

Los trastornos que sufre la salud del hombre como consecuencia del consumo de alimentos tienen múltiples causas:

- Deficiencias nutritivas: Nutrición inadecuada, subalimentación, carencia de nutrientes esenciales, sobrealimentación, alimentación monótona y en desacuerdo con el tipo de actividad, consumo impropio de los alimentos.
- Microorganismos: Bacterias, hongos, virus y sustancias tóxicas por ellos producidas.
- Parásitos; venenos fisiológicos de animales y plantas.
- Alergias, anafilaxia, intolerancias.
- Residuos biológicos, químicos y sustancias radioactivas; sustancias extrañas en concentración elevada (intoxicaciones accidentales).
- Cuerpos extraños: Fragmentos metálicos, esquirlas óseas, trozos de vidrio, etc.

2.1. Microorganismos

Los animales actúan como reservorio de muchos microorganismos capaces de provocar enfermedades en el hombre. Por ello, los alimentos de origen animal ofrecen la posibilidad de que estos gérmenes se transmitan a las personas, generando infecciones alimentarias. Particular importancia a estos efectos revisten aquellas enfermedades en las que el ingreso de los gérmenes o de sus toxinas se produce con los alimentos, dando lugar a la presentación de síntomas en estrecha relación cronológica con la ingestión de aquéllos. Sin embargo, no todas las infecciones que se producen por el consumo de los alimentos provocan intoxicaciones alimentarias.

De acuerdo con la naturaleza del agente microbiano actuante, las enfermedades aparecen sólo después de un prolongado período de incubación y lo hacen con síntomas específicos entre los que no se cuentan las manifestaciones patológicas típicas de las intoxicaciones alimentarias, cosa que sucede en las listeriosis, brucelosis, tuberculosis, leptospirosis. No siempre los gérmenes ingresan en el organismo del hombre al consumir estos alimentos, sino también como resultado de infecciones orales por la suciedad o al infectarse las heridas, como ocurre, por ejemplo, con los gérmenes del mal rojo, carbunco bacteridiano, el virus de la rabia o en las micosis.

Gran parte de las afecciones de origen microbiano difundidas por contagios alimentarios son zoonosis, esto es, enfermedades transmisibles entre los animales y el hombre. A este respecto, en relación con los alimentos de origen animal, exclusivamente limitándose a la vía de contagio oral-alimentaria, cabe citar, entre otras:

- Brucelosis
- Salmonellosis
- Tuberculosis
- Leptospirosis
- Mal rojo
- Rabia
- Glosopeda
- Botulismo
- Listeriosis
- Carbunco
- Campilobacteriosis
- Pseudotuberculosis
- Ornitosis
- Influenza A
- Tricofitosis
- Yersiniasis

Cabe señalar que los alimentos de origen animal también pueden contener gérmenes que no proceden de los animales, sino además del medio ambiente o incluso del hombre. Los alimentos obtenidos de los animales contienen frecuentemente, junto con microorganismos patógenos, un amplio espectro de los llamados “gérmenes facultativos”. Por constituir los alimentos no sólo un vector de gérmenes, sino también un excelente medio de cultivo para éstos, también para los denominados facultativos y para los de escasa virulencia todos estos pueden llegar a representar un evidente peligro sanitario cuando se multiplican intensivamente, llegando así con frecuencia incluso a provocar enfermedades.



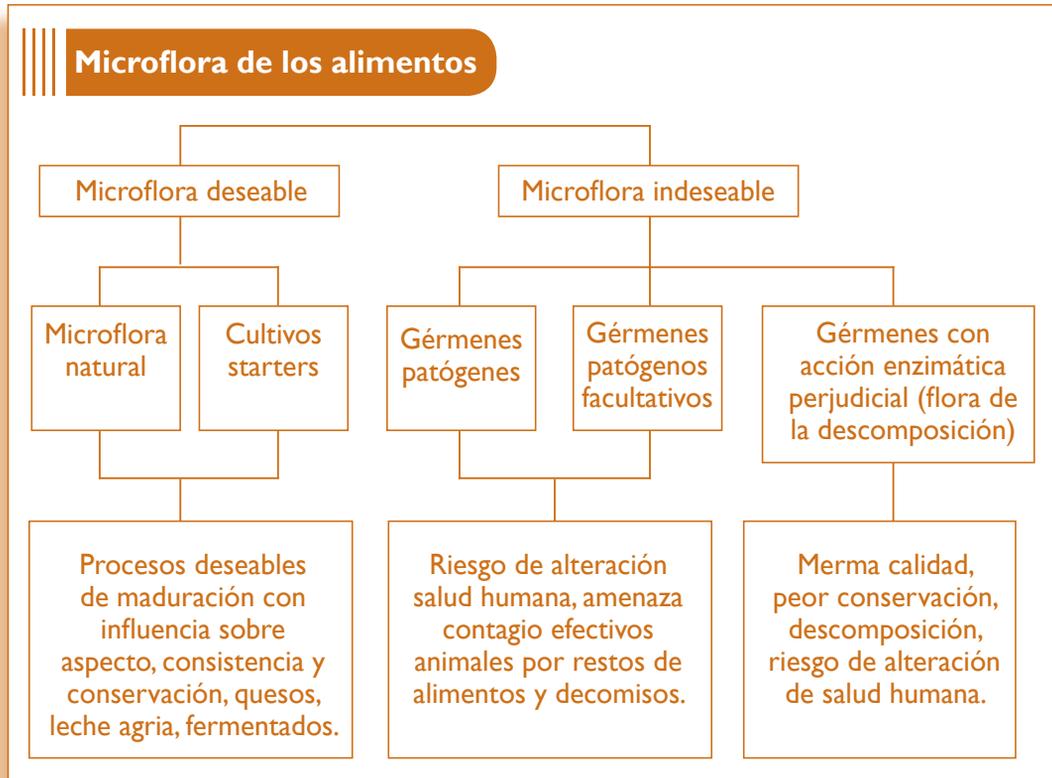
2.1.1. Fundamentos de la microbiología alimentaria

Como consecuencia de la presencia universal de los microorganismos en todos los ámbitos del medio ambiente, donde pueden encontrarse frecuentemente en altas concentraciones, los gérmenes entran en la composición de la mayoría de los alimentos. Revisten importancia en dos aspectos: como flora microbiana deseable e indeseable (fig. 2.1.).

En ciertos alimentos, el desarrollo de una flora microbiana determinada, y las consecuencias metabólicas subsiguientes, constituyen un importante factor en la tecnología de la fabricación. En estos casos, el alimento es a la vez sustrato nutritivo para la rápida multiplicación de la flora beneficiosa y materia prima, cuyas propiedades se modifican por acción de esta flora microbiana consiguiéndose las características deseadas. Esta última finalidad puede alcanzarse controlando adecuadamente la multiplicación de la facción deseable de la flora microbiana natural presente en el alimento, o bien añadiendo cultivos de gérmenes durante el proceso de elaboración (cultivos starters).

Desde el punto de vista de la higiene de los alimentos, corresponde la máxima importancia a las acciones de la flora microbiana indeseable, debido a su capacidad para alterar la salud del hombre y a ser el origen de procesos de descomposición. Por constituir los microbios la principal causa de amenaza sanitaria y de alteración de los alimentos de origen animal, la microbiología alimentaria es la base fundamental para la comprensión de los problemas de higiene bromatológica.

Figura 2.1. Composición de la Microflora de los alimentos



2.1.1.1. Contaminación de los alimentos

Bajo el concepto de contaminación bacteriana de los alimentos se incluyen todos aquellos procesos que tienen como consecuencia la presencia de microorganismos en la superficie o en el interior de los artículos alimenticios. Puede tratarse de contaminantes deseables o indeseables. Básicamente actúan como contaminantes las plantas, los animales y el mismo hombre, que en su conjunto todos constituyen el medio ambiente. Al tratar de las fuentes de contaminación, debe por ello tenerse en cuenta sobre todo que la presencia de los microorganismos es naturalmente normal.



- **Tierra:** El suelo tiene especialmente en su estrato superficial una capa rica en materia orgánica, en la que hay contenidas densas poblaciones de microbios. Por gramos de tierra pueden encontrarse 10⁸–10¹⁰ bacterias y 10⁵ hongos (fragmentos de micelios y esporos). En los estratos más profundos va disminuyendo paulatinamente el número de gérmenes. El suelo se considera el punto de partida de los microorganismos, desde el cual tiene lugar la difusión de éstos a otros biotopos.
- **Agua:** Todas las aguas naturales contienen microorganismos. La cuantía y la composición de esta flora microbiana vienen determinadas sobre todo por la presencia de nutrientes (en especial sustancia orgánica, nitrógeno, fósforo), temperatura, estación del año, intensidad lumínica y profundidad del las aguas. En la profundidad de los océanos también pueden vivir microorganismos adaptados a la gran presión del agua (bacterias barófilas). La tasa de gérmenes es escasa en las aguas subterráneas y en los manantiales limpios y pobres en sustancias nutritivas (hasta 10²/ml). Para el agua potable se cita la cifra legal límite de 10² gérmenes por cm³. No debe de haber ningún coliforme en 100 cm³. El agua se agrega a muchos alimentos, o bien entra en contacto con éstos en el transcurso de su obtención y preparación. La cloración insuficiente del agua de bebida o la contaminación del agua de pozo con aguas residuales motivaban antaño el frecuente paso de gérmenes patógenos al hombre.
- **Aire:** El aire desempeña un papel secundario como causa de contaminación de los alimentos. En el aire pueden encontrarse hasta 10⁵ gérmenes/cm³. Los puntos en que se pose el polvo contenido en el aire y con los cuales contacten luego alimentos pueden convertirse en importantes fuentes de contaminación, tal sucede, por ejemplo, con el polvo existente en el aire de establos y gallineros, que contamina la leche cruda o los huevos. Las corrientes de aire producidas artificialmente (refrigeración, climatización) contaminan con mayor intensidad cuando son húmedas y vehiculan gran número de gérmenes. Si el índice de humedad del aire es elevado, los esporos de mohos pueden ser causa permanente de contaminación superficial.

- **Animales:** Normalmente, se hallan microorganismos en los animales en los puntos donde éstos contactan de manera directa con el medio ambiente: piel, mucosas externas y tractos respiratorio y digestivo.
- **Hombre:** El hombre desempeña importante papel en la contaminación microbiana de los alimentos. A éstos llegan siempre microorganismos al contactar con la piel de las personas (manos, brazos), como consecuencia de la transmisión imperceptible de gotitas de las secreciones de las cavidades bucal y nasal, o bien por contaminación fecal consecuente con deficiencias en la higiene personal. Por ejemplo en las manos de los operarios de mataderos pueden hallarse considerables cantidades de E. coli.

Los gérmenes presentes en los alimentos de procedencia animal pueden tener origen primario o secundario. Existe contaminación primaria cuando los microorganismos presentes en el organismos animal pasan a los productos obtenidos, como carne, leche, huevos etc. (contenido microbiano originario). En el animal sano esto constituye una excepción, puesto que el organismo es capaz normalmente de rechazar los gérmenes de manera que éstos quedan localizados en sus ubicaciones naturales. Si se registran alteraciones de la salud, o también cuando se sufren estados de estrés, puede romperse este equilibrio gérmenes-hospedador; así por ejemplo, microbios procedentes del intestino atraviesan la llamada “barrera entérica” provocan una bacteriemia. Estos procesos revisten especial importancia en los animales de abasto. Sobrecargas de distinto tipo pueden agotar la resistencia corporal y originar con ello una bacteriemia incipiente poco tiempo antes del sacrificio. Si la contaminación corre a cargo de gérmenes zoonóticos capaces de estar presentes de forma inaparente en el contenido intestinal, existe la amenaza de un contagio para el consumidor.

Mucho más frecuente es la contaminación secundaria como una forma de paso de gérmenes a los alimentos. Sus fuentes son muy variadas las cuales son: Hombre, animales domésticos, suelo, polvo, suciedad, utensilios, agua, insectos, roedores, máquinas, aditivos alimenticios, materiales de envasado.



Por **contaminación cruzada** se entiende una contaminación secundaria en la que se transmiten a un alimento (por lo común de forma indirecta) los gérmenes existentes en otro. Se practica la descontaminación cuando se liberan los alimentos de gérmenes o de una fracción de la flora, sobre todo mediante procesos tecnológicos. Si un alimento vuelve a contaminarse después de haber sido descontaminado, el proceso recibe el nombre de recontaminación.

2.1.1.2. Comportamiento de los microorganismos bajo los factores de influencia de los alimentos

La supervivencia y capacidad de multiplicación de los microorganismos en los alimentos están influidas por diversos factores. Entre éstos se encuentran:

- Contenido de nutrientes
- Estructura del alimento
- Presencia de sustancias antimicrobianas, como conservadores, componentes del humo y de la clara del huevo, determinados condimentos, ácidos orgánicos, tasa de lisozima en la leche etc.
- Antagonismo y sinergismo microbianos
- Temperaturas imperantes durante el proceso de fabricación, almacenado y preparación
- Valores del pH
- Agua
- Sal común
- Oxígeno

Estos factores ejercen sus efectos sobre los gérmenes de manera compleja. Como consecuencia de esta acción conjunta resulta finalmente el comportamiento de los microorganismos en los alimentos.

Temperatura

La magnitud de la temperatura determina decisivamente la capacidad de multiplicación de los gérmenes. Para que ésta se produzca, existen zonas térmicas mínima, óptima y máxima. Si imperan las temperaturas óptimas, hay que contar con la mayor tasa de multiplicación, o, lo que es lo mismo, con los mínimos tiempos de generación (tiempo transcurrido entre dos particiones celulares). Las máximas tasas de reproducción en las zonas de las respectivas temperaturas difieren entre unas y otras especies microbianas. Mohos y levaduras tienen por lo general menor velocidad de multiplicación que las bacterias. La temperatura óptima de multiplicación se halla por lo general sólo algunos grados por debajo de la temperatura máxima. La alteración térmica (inactivación) de las formas vegetativas microbianas puede iniciarse ya con temperatura que sólo exceden ligeramente de la temperatura máxima de multiplicación. Existen microorganismos capaces de adaptarse a temperaturas extremas.

En la tabla 2.1. se expone la dependencia existente entre la temperatura y el tiempo de multiplicación.

Tabla 2.1. Zonas térmicas para la multiplicación de microbios

Grupo de gérmenes	t° de multiplicación (°C)		
	Mínima	Óptima	Máxima
Sicrótrofos	-5 a -3	20 a 30	35 a 40
Mesófilos	5 a 10	30 a 40	45 a 47
Termófilos	10 a 15	40 a 50	65

Entre las bacterias **sicrótrofas** se cuentan principalmente especies de Pseudomonas, Alcalignes, Aeromonas, Lactobacillus y estreptococos, componentes de la flora de la descomposición de los alimentos animales. Aunque provocan alteraciones en estos alimentos durante su depósito en refrigeración. Algunos mohos y levaduras exhiben un lento crecimiento incluso a temperaturas en torno a -12 °C.



Las bandas térmicas requeridas para la multiplicación de la mayoría de las bacterias patógenas se hallan en la zona **mesófila**, como sucede por ejemplo, para Salmonella, Shigella, estafilococos, Erysipelothryx, Pasteurella y muchas especies de estreptococos y Clostridium. Si se refrigeran sólo débilmente (entre 5 y 10 °C) alimentos contaminados con gérmenes patógenos, existe el peligro de una multiplicación progresiva de dichos gérmenes. También son **mesófilos** la mayoría de los mohos y levaduras presentes en los alimentos (zona óptima entre 25-35°C).

Las bacterias **termófilas** de importancia para la higiene de los alimentos sobre todo gérmenes esporulados aerobios cuya multiplicación se inicia a partir de 10-12 °C. Los alimentos que después de someterse a calentamiento sólo contienen esporos de bacterias esporógenas, pueden protegerse de sufrir alteraciones con temperaturas de almacenamiento inferiores a 10 °C. Gérmenes esporulados aerobios pueden multiplicarse todavía en zonas térmicas de 55 a 65 °C, representando un particular peligro en alimentos que se mantienen calientes durante largo tiempo. Es rara la presentación de especies termófilas de mohos y levaduras. Su crecimiento óptimo se produce a 55-60°C.

La acción de temperaturas inferiores a la mínima requerida para la multiplicación interrumpe la partición celular de los microorganismos, pero sin inactivarlos, la mayoría de los gérmenes resisten la acción de las bajas temperaturas, se conservan con temperatura de congelación, por lo que recuperan su capacidad de multiplicación cuando los alimentos se calientan hasta el grado que permite su crecimiento. Sin embargo, especialmente como consecuencia de los procesos de congelación y descongelación, una parte de la flora microbiana resulta alterada de forma irreversible y muere. Por lo general las bacterias gramnegativas son más sensibles que las grampositivas. Cuando al calentar los alimentos se sobrepasa la temperatura máxima de multiplicación de los microbios, éstos se ven frenados en su número; de acuerdo con su termoresistencia, resisten un determinado aumento térmico posterior, tras lo cual se produce su inactivación por desnaturalización de las proteínas y alteración de la barrera osmótica. Cuando las células microbianas se encuentran

en la fase de reproducción intensa, son más sensibles al calor que células más viejas de la misma clase. La termoresistencia de los esporos bacterianos es bastante superior, si bien existen variaciones entre las especies y cepas; generalmente resisten a la cocción. La temperatura de esterilización de 121 °C mata los esporos, con algunas excepciones, en pocos minutos. Después de una actuación de 70 °C durante 30 minutos o de 80 °C durante 5 minutos, resultan muertos con entera seguridad los virus presentes en los alimentos.

Agua

La multiplicación de los microorganismos depende, aunque en grado diferente, de la presencia de agua. Los gérmenes cuyo biotopo es el agua precisan más ésta que aquellos otros que viven sobre sustratos sólidos y cubren sus necesidades de agua sustrayendo humedad de los alimentos o del aire. La capacidad de multiplicación de los microbios en los alimentos puede verse limitada por una insuficiente presencia de agua en éstos o bien por no disponer de manera inmediata de bastante agua de otros orígenes. Una fracción más o menos grande del agua de los alimentos se encuentra ligada a sustancias insolubles mediante fuerzas osmóticas y de adsorción, por lo que no puede ser utilizada por los microbios para su metabolismo. La interrupción de la multiplicación bacteriana que tiene lugar en los alimentos congelados obedece a la sustracción de agua por la cristalización de ésta. Los microorganismos adaptados a condiciones escasas en agua se denominan: **xerófilos**, **osmófilos** o **halófilos**. Especialmente entre los mohos y sobre todo en las levaduras, se encuentran cepas adaptadas a carencias extremas de humedad. Las levaduras osmotolerantes pueden multiplicarse todavía con tasas de azúcar del 50-60%. Por ello actúan como microorganismos responsables de la descomposición de jarabes, miel, mermeladas y conservas de frutas. En contraposición a las elevadas necesidades de agua que para su multiplicación, exhiben muchos microorganismos también son capaces de sobrevivir largo tiempo en condiciones pobres en humedad, para recuperar su actividad multiplicativa tras el aporte de agua (rehidratación). De acuerdo con esto reviste gran importancia higiénico-bromatológica que, por



ejemplo, salmonellas y shigellas pueden sobrevivir durante días o semanas sobre material seco (blusas, paños, herramientas, arena seca, polvo, etc.). La mayoría de los virus tampoco se inactivan en condiciones ambientales carentes de agua.

Valor pH

Los microorganismos sólo se reproducen dentro de una determinada zona de pH. Por ello, el pH característico de un alimento actúa como factor determinante de la composición de la microflora normalmente presente en el mismo. La mayoría de los alimentos de origen animal tienen pH ácido o débilmente ácido. Una excepción la constituye la clara de huevo, cuyo pH alcalino (7,8 - 8,8) se incluye entre los factores de acción bacteriostática.

Cepas de *Streptococcus* y *Lactobacillus* se multiplican bien en productos ácidos. También los mohos y las levaduras prefieren medios ácidos (pH óptimo para mohos: 4,5 - 6,0; para levaduras: 4,0 - 4,5).

Sal común

Con algunas excepciones, la tasa de ClNa necesaria para la óptima multiplicación de los gérmenes está entre 1 y 2 %. En los alimentos, la sal retiene agua, por lo que al ClNa influye perjudicialmente sobre el crecimiento de los microbios. Por ejemplo las cepas de *Bacillus cereus* pueden reproducirse lentamente todavía con tasas de sal hasta del 12%. La flora de la putrefacción frecuentemente presente en los alimentos (*Enterobacteriaceae*, gérmenes siccótrofos gramnegativos) ve impedida su multiplicación con relativa facilidad por la sal. Las bacterias, levaduras y mohos **halófilos** están adaptados a elevadas concentraciones de sal, necesitando del 10 al 15 % de ClNa para crecer; todavía son capaces de multiplicarse con tasas de sal del 20-30% (especies que viven en agua salada). Tasas de cloruro sódico superiores a los valores máximos tolerados no provocan la muerte de muchos microorganismos importantes en la higiene de los alimentos, inclusive los virus. En estas condiciones los microorganismos se conservan. A pesar de actuar altos contenidos de sal, gérmenes conservan muchas veces sus propiedades virulentas. Las salmonellas, por ejemplo, sobreviven varias semanas en tripas saladas (22% de ClNa) o en la salmuera para arenques (25% de ClNa).

Oxígeno

Unas exigencias de oxígeno para la multiplicación o la persistencia en los alimentos distintos, se cuentan entre las causas de la presencia selectiva en éstos de gérmenes bromatológicamente importantes. La cantidad de oxígeno presente en los alimentos a disposición del metabolismo de los gérmenes no sólo resulta influida decisivamente por los gases de la atmósfera y por la cuantía de O_2 disuelto en los alimentos, sino también por el llamado potencial de óxido-reducción (potencial redox). La magnitud del potencial redox viene determinada por la capacidad de las sustancias que integran el alimento para oxidar o reducir.

Entre los gérmenes aerobios, cuyo metabolismo depende de la presencia de oxígeno molecular, se cuentan sobre todo mohos, levaduras, la mayoría de los esporulados aerobios y las pseudomonas. Mohos y levaduras sólo pueden prosperar en la superficie de los alimentos en virtud de su elevada necesidad de O_2 . Los gérmenes esporulados aerobios y las pseudomonas pueden también utilizar el oxígeno molecular presente en los alimentos, especialmente disuelto en los líquidos de éstos, por lo que estos microorganismos se multiplican ante todo en superficies, pero también en alimentos líquidos o a escasa profundidad en los alimentos sólidos.

Los anaerobios obligados sólo pueden multiplicarse en ausencia de O_2 ; el oxígeno desarrolla acción tóxica sobre las formas vegetativas. Sin embargo, la sensibilidad al oxígeno es variable. Por consiguiente, también pueden crecer clostridios en las profundidades de los alimentos que no fueron envasados con cierre hermético.

La mayoría de los gérmenes patógenos y de la putrefacción son **anaerobios facultativos**, como sucede con micrococos, estafilococos, estos gérmenes prefieren para su multiplicación condiciones aerobias, pero también pueden crecer en los alimentos en condiciones anaerobias.



Los gérmenes microaerófilos muestran frente a otros microorganismos una marcada preferencia hacia las concentraciones bajas de oxígeno y altas tensiones parciales de CO₂. Entre ellos se encuentran lactobacilos y el *Brochothrix thermosphacta*, capaces por consiguiente de multiplicarse, por ejemplo, en conservas de carne envasadas al vacío o constituir la flora dominante de la descomposición.

Microaerófilos estrictos son el *Campylobacter jejuni* y *Campylobacter coli*. El aumento de la presencia de oxígeno en su entorno no sólo detiene su crecimiento, sino que también motiva la muerte de los gérmenes en breve plazo.

2.1.2. Intoxicaciones alimentarias bacterianas

Las intoxicaciones alimentarias bacterianas son afecciones agudas que se presentan tras la ingestión de alimentos, están ocasionadas por bacterias, por las toxinas de éstas o por productos de degradación de los componentes de los alimentos producidos por las bacterias. Pertenecen por consiguiente, al grupo de enfermedades cuyos agentes etiológicos se transmiten al hombre a través de los alimentos: las llamadas infecciones alimentarias. Entre las intoxicaciones alimentarias ocupan con diferencia el primer lugar en frecuencia las de origen bacteriano. Muchas veces se clasifican en afecciones de tipo infeccioso y afecciones de tipo tóxico (toxicosis alimentarias).

En muchas ocasiones se incluyen las intoxicaciones alimentarias dentro de las toxicosis de los alimentos cuyo agente patogénico son toxinas, con independencia de que éstas se formen previamente en los alimentos o sólo en el intestino del hombre. Más exacto es denominar toxicosis alimentarias a las intoxicaciones alimentarias en las que las toxinas se ingieren con los alimentos, como las afecciones provocadas por *S. aureus*, *Cl. botulinum*.

La enfermedad puede verse favorecida por errores en la dieta. La ingestión de grandes cantidades de líquido puede reducir transitoriamente la acción bactericida del jugo gástrico por elevación del valor del pH. Así mismo, la presencia de una alta proporción de grasa en los alimentos puede proteger a los microorganismos

frente a los efectos del jugo estomacal. Cuando se ingieren pequeñas cantidades de alimento sólido o líquido entre las comidas principales, aquéllas atraviesan el estómago con gran rapidez e ingresan inmediatamente en el duodeno, sin estar expuestas largo tiempo a la acción del jugo gástrico.

De esta forma cabe suponer que pequeñas dosis de contagio sean capaces de provocar enfermedad. En términos generales, para que se produzca un proceso patológico es necesario ingerir gran cantidad de gérmenes, que entonces son capaces de superar la barrera antiinfecciosa del organismo.

Son importantes mecanismos de defensa:

- El pH ácido del jugo gástrico
- La microflora propia de la mucosa intestinal
- El mucus entérico, que desarrolla funciones bactericidas y de arrastre
- El intenso movimiento vibratorio de las franjas pilosas de las células del epitelio intestinal
- El peristaltismo intestinal
- La descamación del epitelio mucoso
- Las células de defensa (fagocitos)
- Muco- y coproanticuerpos

La presencia en los alimentos de las bacterias en cuestión es requisito imprescindible para la presentación de intoxicaciones alimentarias. Sin embargo, la circunstancia desencadenante es casi siempre la multiplicación masiva (proliferación) del germen en el alimento.

Ello sucede frecuentemente como consecuencia de la manipulación descuidada de los alimentos durante su transporte, almacenamiento y preparación (errores de cocinado). No es raro evidenciar la existencia de las siguientes deficiencias de tratamiento:



- Calentamiento, acidificación o curado insuficientes de los alimentos
- Recontaminación de alimentos exentos o pobres en gérmenes a través de personas, utensilios o factores ambientales
- Depósito de alimentos precocidos o preasados en atmósfera insuficientemente alta
- Interrupción en la cadena de frío
- Nuevo calentamiento insuficiente anterior al consumo
- Separación incorrecta de las zonas “limpia” y “sucia” en la preparación de los alimentos en la cocina (contaminación cruzada).

La refrigeración insuficiente desempeña papel principal entre los factores predisponentes para la presentación de intoxicaciones alimentarias. Ciertas intoxicaciones alimentarias acompañan con preferencia al consumo de determinadas clases de alimentos (botulismo por ingestión de jamón crudo, *Vibrio parahaemoliticus* por pescado, *Bacillus cereus* por alimentos tratados por el calor). La causa de esto hay que buscarla en las especiales condiciones que ofrecen los alimentos a los microorganismos para su multiplicación, o bien en la frecuente presencia de los gérmenes en los artículos crudos.

2.1.3. Micotoxicosis

Tras la ingestión de micotoxinas, pueden presentarse en el hombre y animales infecciones agudas, aunque suelen predominar las crónicas. Estas enfermedades reciben el nombre de micotoxicosis. Las micotoxinas son los productos metabólicos de determinados mohos, capaces de llegar a los alimentos por las siguientes vías:

- Sobre los alimentos crecen mohos generadores de micotoxina, que entonces puede encontrarse en gran cantidad en los productos alimenticios.
- Los alimentos enmohecidos y vehiculadores de micotoxinas son en ocasiones tratados de manera que no se advierten en ellos alteraciones de ningún tipo.

- Los animales ingieren alimentos portadores de micotoxina, como consecuencia de lo cual ésta se elimina con la leche o los huevos, o bien se acumula en los músculos, grasa corporal o diversos órganos (efecto “carry over”).

El crecimiento superficial de los mohos puede advertirse en casi todos los alimentos de origen animal. Los mohos o sus esporas proceden del medio ambiente, en el que se encuentra muy difundidos; vehiculados frecuentemente por el polvo o suciedad diversa, se depositan en el exterior de los alimentos. En la difusión de los mohos también participan roedores e insectos.

Sólo las aflatoxinas parecen revestir importancia real como causantes de intoxicaciones por micotoxinas en el hombre. Se distinguen las aflatoxinas B₁, B₂, G₁, G₂. Tras ingerir vacas lecheras piensos vehiculadores de aflatoxina aparecen en la leche las aflatoxinas M₁ y M₂. La toxicidad más intensa y aguda corresponde a la aflatoxina B₁; por añadidura, se cuenta entre las sustancias de más fuerte acción cancerígena, por lo que la ingestión de alimentos vehiculadores de esta micotoxina constituye un evidente riesgo de cáncer para el hombre.

La humedad, en particular la existente en la superficie de un alimento, favorece la proliferación y producción de toxina de los hongos. La producción de micotoxinas puede reducirse disminuyendo la proporción de oxígeno y elevando la de CO₂ en la atmósfera. La completa anulación de la formación de micotoxinas sólo se logra cuando la tasa de O₂ en la atmósfera es inferior al 1 %.

2.1.4. Virus

Los virus no pueden multiplicarse en los alimentos, pero a cambio conservan en éstos su capacidad contagiante durante importantes espacios de tiempo, lo que tiene trascendencia higiénico-bromatológica. Los alimentos pueden actuar por consiguiente, como vehiculadores de virus. Por ser éstos generalmente termosensibles, revisten particular peligro los alimentos que se consumen crudos y aquellos otros que se recontaminan después de ser calentados. La principal vía de contagio podría ir directa o indirectamente desde el hombre a los alimentos, y luego desde éstos a otras personas.



La enfermedad vírica más frecuente asociada al consumo de alimentos es la hepatitis infecciosa, provocado por un picornavirus, el virus de la hepatitis A. Se han evidenciado contagios en la especie humana, entre otros, a través de aguas contaminadas, verduras y frutas lavadas con agua sucia, así como por el consumo de carne y moluscos crudos, recogidos en zonas costeras contaminadas con aguas residuales. También la contaminación fecal de los alimentos por deficiente higiene personal actúa como causa.

El agente causal de la poliomielitis humana suele ser transmitido por alimentos contaminados. Además se presume que diversos otros virus, conocidos responsables de gastroenteritis, pueden difundirse a través de los alimentos. Entre éstos se cuentan enterovirus, adenovirus y rotavirus.

2.2. Parásitos y venenos fisiológicos

26

Las infestaciones parasitarias del hombre tienen lugar ante todo como consecuencia del consumo de carne cruda o insuficientemente calentada de animales de sangre caliente y peces. A diferencia de lo que sucede con los microorganismos muchos parásitos resultan destruidos en la congelación de los alimentos. La disentería amebiana y la giardiasis son enfermedades frecuentes en las zonas de clima cálido de nuestro planeta. Las enfermedades parasitarias resultantes del consumo de pescado desempeñan un papel en aquellos países en que se ingieren crudos los peces y los preparados del pescado, sobre todo en el área asiática.

El consumo de determinados animales marinos y de agua dulce puede provocar en el hombre intoxicaciones cuya causa no es la descomposición o contaminación con venenos microbianos de los productos ingeridos, sino la acción de venenos fisiológicos. A este respecto, los animales pueden generar la toxina (toxicidad natural o primaria) o bien el veneno acumularse en ellos por ingestión con la alimentación de diversos organismos (toxicidad secundaria).

En las tablas 2.2. y 2.3. se presentan algunas de las bacterias y protozoarios causantes de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAS).

Tabla 2.2. | Protozoarios: Bacterias causantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS)

AGENTE Y ENFERMEDAD	ORIGEN DE LA ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
<p>Botulismo Toxina botulínica (producida por la bacteria <i>Clostridium botulinum</i>)</p>	<p>Las esporas de esta bacteria están ampliamente distribuidas. Pero estas bacterias producen la toxina solamente en un ambiente anaeróbico (sin oxígeno) de baja acidez. Se ha encontrado en una gran variedad de alimentos enlatados, como maíz, frijoles verdes, sopas, betarraga, espárragos, champiñones, atún, y paté de hígado. También en carnes preparadas, jamón, salchichas, berenjenas rellenas, langosta, y pescado ahumado y salado.</p>	<p>Inicio: Generalmente de 4 a 36 horas después de comida.</p> <p>Síntomas: Síntomas neurotóxicos que incluyen visión doble, dificultad para tragar, dificultad al hablar, y parálisis progresiva del sistema respiratorio.</p> <p>Busque atención médica inmediata. El botulismo puede ser fatal.</p>
<p>Campylobacteriosis <i>Campylobacter jejuni</i></p>	<p>Bacterias en aves de corral, ganado y ovejas, pueden contaminar la carne y la leche de estos animales. Principales fuentes de alimentos crudos: aves de corral crudas, carne y leche no pasteurizada.</p>	<p>Inicio: Generalmente de 2 a 5 días después de comer.</p> <p>Síntomas: Diarrea, dolores abdominales, fiebre, y algunas veces heces fecales con sangre. Dura entre 7 y 10 días.</p>
<p>Listeriosis <i>Listeria monocytogenes</i></p>	<p>Se encuentra en quesos blandos, leche no pasteurizada, productos de mar importados, carne de jaiba cocinada y congelada, camarones cocinados, y surimi cocinado (imitación de molusco). La <i>Listeria</i>, a</p>	<p>Inicio: De 7 a 30 días después de comer, pero la mayoría de los síntomas se han reportado después de 48-72 horas del consumo de los alimentos contaminados.</p>



Tabla 2.2. | Protozoarios: Bacterias causantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS)

AGENTE Y ENFERMEDAD	ORIGEN DE LA ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
	<p>diferencia de muchos otros microorganismos, es resistente al calor, sal, nitritos y acidez. Sobreviven y crecen a bajas temperaturas.</p>	<p>Síntomas: Fiebre, dolor de cabeza, náuseas, y vómitos. Afecta principalmente a mujeres embarazadas y sus fetos, recién nacidos, personas de edad avanzada, personas con cáncer, y a aquellos con un sistema inmune débil. Puede causar muerte del feto y del niño.</p>
<p>Envenenamiento de alimentos por Perfringens <i>Clostridium perfringens</i></p>	<p>En la mayoría de los casos es causado por no mantener los alimentos calientes. Algunos organismos están a menudo presentes después de cocinar y se multiplican a niveles tóxicos durante el enfriamiento y almacenaje de los alimentos preparados. Las carnes y sus derivados son los alimentos más frecuentemente implicados. Estos organismos crecen mejor que otras bacterias a 120-130° F. Por lo tanto las salsas y los rellenos deben ser mantenidos sobre 140° F.</p>	<p>Inicio: Generalmente de 8 a 12 horas después de comer.</p> <p>Síntomas: Dolor abdominal y diarrea, y algunas veces náuseas y vómitos.</p> <p>Los síntomas duran un día o menos y usualmente son moderados. Pueden ser más serios en personas de edad avanzada o débil.</p>
<p>Salmonelosis <i>Bacteria Salmonella</i></p>	<p>Los alimentos más frecuentemente involucrados son las carnes crudas, aves de corral, leche y otros productos lácteos, camarones, ancas de rana, levaduras, coco, pastas y chocolate.</p>	<p>Inicio: Generalmente de 8 a 12 horas después de comer.</p>

Tabla 2.2. | Protozoarios: Bacterias causantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS)

AGENTE Y ENFERMEDAD	ORIGEN DE LA ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
		<p>Síntomas: Dolor abdominal y diarrea, y algunas veces náuseas y vómitos. Los síntomas duran un día o menos y usualmente son moderados. Pueden ser más serios en personas de edad avanzada o débil.</p>
<p>Shigelosis (disentería bacilar) <i>Bacteria Shigella</i></p>	<p>Está presente en la leche y productos lácteos, aves de corral y ensalada de papas. Los alimentos se contaminan cuando un portador humano no se lava las manos y tiene contacto con líquidos o alimentos que no son cocinados posteriormente. Los organismos se multiplican en alimentos que han sido dejados a temperatura ambiente.</p>	<p>Inicio: de 1 a 7 días después de comer. Síntomas: Espasmos abdominales, diarrea, fiebre, algunas veces vómitos, y sangre, pus, o mucosidad en las heces fecales.</p>
<p>Envenenamiento de alimentos por Staphylococos <i>Enterotoxina de Staphylococos (producida por la bacteria Staphylococcus aureus)</i></p>	<p>La toxina es producida cuando los alimentos contaminados con la bacteria son dejados demasiado tiempo a temperatura ambiente. Las carnes, aves de corral, atún, ensalada de papas y macarrones, y pastelería rellena con crema son ambientes propicios para que estas bacterias produzcan la toxina.</p>	<p>Inicio: Generalmente de 30 minutos a 8 horas después de comer. Síntomas: Diarrea, vómitos, náusea, dolores abdominales, espasmos y cansancio. Dura de 24 a 48 horas. Es raramente mortal.</p>



Tabla 2.2. | Protozoarios: Bacterias causantes de Enfermedades Transmitidas por Alimentos (ETAS)

AGENTE Y ENFERMEDAD	ORIGEN DE LA ENFERMEDAD	SÍNTOMAS
<p>Amibiasis <i>Entamoeba histolytica</i></p>	<p>Existen en el tracto intestinal de humanos y son eliminadas en las heces fecales. Aguas contaminadas y vegetales cultivados en suelos contaminados diseminan la infección.</p>	<p>Inicio: De 3 a 10 días después del contacto. Síntomas: Dolores de calambres severos, hipersensibilidad al colon y el hígado, heces fecales matinales no compactas, diarrea recurrente, pérdida de peso, fatiga, y algunas veces anemia.</p>
<p>Giardiasis <i>Giardia lamblia</i></p>	<p>Relacionada más frecuentemente con el consumo de agua contaminada. Puede ser transmitida por alimentos contaminados y mal cocinados, o bien alimentos cocinados, a través de manipuladores de alimentos que no se han lavado las manos. Condiciones de humedad y frío favorecen la sobrevivencia del organismo.</p>	<p>Inicio: De 1 a 3 días. Síntomas: Síntomas: Surgimiento repentino de heces fecales con gases y acuosas, calambres abdominales, náuseas, y vómito. Afecta especialmente a excursionistas, niños, viajeros y pacientes confinados.</p>

2.3. Residuos químicos presentes en alimentos

Por residuos se entiende en su sentido más amplio la presencia de sustancias extrañas indeseables en los alimentos. Tales sustancias -también llamadas residuos nocivos- son capaces de influir perjudicialmente de muy variados modos y maneras sobre la salud de las personas, cuando se dan determinadas circunstancias.

Los residuos químicos existían ya en tiempos pasados, pero es en la presente época de desarrollo cuando llegan en mayor cantidad al medio ambiente e ingresan en los animales de explotación zootécnica, como consecuencia de las emisiones contaminantes de las industrias de producción intensiva. También se acumulan en los piensos cuando éstos se almacenan de forma inadecuada, e ingresan en las cadenas alimenticias a través de las modernas prácticas agrarias, llegando así a los alimentos del hombre. Otras veces son los tratamientos médicos a que se someten los animales domésticos o a determinadas técnicas de preparación de materias primas animales los que incrementan su presencia.

El continuado desarrollo experimentado por las técnicas analíticas en las últimas décadas, aportando métodos cada vez más sensibles, selectivos y exactos, ha permitido por fin, junto con los avances de los conocimientos de fisiología,



INOCUIDAD DE LOS ALIMENTOS

Varinia Paredes V. MSc - Médico Veterinario

bioquímica y toxicología, y con el intercambio mundial de información científica, evidenciar nuevos grupos y clases de residuos químicos y valorar con exactitud su papel como posible amenaza para la salud humana.

El origen de los residuos químicos es muy variado. Como fuente principal actúan en primer lugar sobre los piensos, contaminaciones ambientales y diversos pesticidas. También ejercen acción residual los aditivos a los piensos y los medicamentos. Igualmente las sustancias limpiadoras y desinfectantes, cuando se manejan de forma descuidada; y las micotoxinas, nitrosamidas y benzo(a) pirenos que pueden contaminar los alimentos durante su producción y elaboración. A diferencia de lo que sucede en las amenazas de origen microbiano, el peligro derivado de los residuos químicos se suele manifestar al cabo de plazos más prolongados. Por ser éste un tema de interés internacional, la Organización Mundial de la Salud lo ha hecho especialmente suyo. En sus recomendaciones se basan las numerosas disposiciones legales dictadas en muchos países del mundo, orientadas a señalar para una amplia serie de sustancias las cantidades máximas consideradas inocuas y las cuantías máximas autorizadas de residuos en alimentos (tasas de tolerancia).



La **tasa de tolerancia** es la máxima concentración permitida del residuo de una sustancia extraña que puede haber en el alimento en el momento de su consumo. La concentración se suele expresar en ppm. La determinación de la tasa de tolerancia se lleva a cabo mediante extensas pruebas toxicológicas. Primero se determina la dosis máxima inocua para animales de experimentación (No effect level). La centésima parte de esta dosis se considera dosis diaria máxima admisible para el hombre (Acceptable Daily Intake). Por Acceptable Daily Intake (ADI) se entiende, por consiguiente, aquella cantidad de sustancia extraña, expresada en mg., que el hombre puede ingerir cada día por kilogramos de peso corporal medio y el consumo diario habitual en el país (Permissible Level).

En la determinación de la **tolerancia cero** se tropiezan con algunas dificultades. La tolerancia cero significa que no debe existir ningún residuo. Tras el pertinente tratamiento con sustancias químicas es muy presumible que queden cuando menos cuantías mínimas de residuos. En muchos casos tampoco se puede excluir la ingestión de vestigios de sustancias químicas procedentes del medio ambiente.

Para asegurar que los residuos presentes en los alimentos como resultado del empleo de medicamentos o sustancias químicas descienden hasta los valores cero o de tolerancias, se ha creado el concepto de **plazo de seguridad (plazo de carencia, tiempo de espera)**. Por tal se entiende el tiempo que debe transcurrir entre la última administración de producto químico y el sacrificio o la obtención de leche y huevos con destino a la alimentación humana. El plazo de seguridad debe establecerse siempre de acuerdo con la naturaleza del preparado químico y sus especificaciones de empleo.

2.3.1. Vías seguidas en la formación de residuos

Las vías y posibilidades de contaminación de los alimentos con sustancias químicas son múltiples. Tales sustancias pueden ingresar ya en el animal vivo o bien contaminar luego el alimento obtenido del animal doméstico, con la correspondiente existencia de residuos. Determinados grupos de sustancias pueden controlarse satisfactoriamente, porque se administran a voluntad y con un fin determinado



(medicamento, microfactores nutritivos, pesticidas de aplicación directa). En cambio, la sobrecarga de contaminantes ambientales escapa mayormente al control, al menos para el ganadero o el productor de alimentos.

En la formación de residuos deben tenerse en cuenta las llamadas cadenas alimenticias (vías de contaminación), es decir, los procesos de **carry over** intermedios, hasta que por último las sustancias nocivas llegan a los alimentos de origen animal destinados a consumo humano. Con el término carry-over se denominan en sentido general a los procesos de transmisión de los productos nocivos en los ciclos alimenticios de la biosfera.

En la producción de alimentos de origen animal existen esencialmente tres vías de carry over:

1. Ingreso a partir del aire a través de las vías respiratorias, con subsiguiente absorción en los pulmones (absorción pulmonar).
2. Ingestión con el pienso y subsiguiente absorción en el tracto GI (absorción intestinal).
3. Ingestión con el agua o a través de la piel con ingreso directo en la circulación sanguínea (absorción cutánea).

La tercera posibilidad se produce en los animales terrestres sólo cuando se utilizan determinados pesticidas y medicamentos. En los peces desempeña importante papel en determinadas circunstancias. La **vía aérea de carry-over** es menos aplicable a los metales pesados. Puede revestir gran importancia en el caso de pesticidas y determinados compuestos orgánicos de cloro.

La absorción pulmonar depende de una serie de circunstancias, como de la forma y tamaño de las partículas, estructura química de la sustancia nociva y de la especie animal (adaptación al medio ambiente). Una vez producida la absorción pulmonar, las partículas a las que se adhieren las sustancias nocivas o de las que constan éstas ingresan en los alvéolos pulmonares y allí se depositan.

La **vía intestinal de carry-over** se inicia en las plantas forrajeras, piensos y fuentes de agua potable sometidas a contaminación. Las planta forrajeras pueden adquirir residuos a partir del aire por procesos de emisión y depósito y también del suelo a través de sus raíces. También puede haber residuos de herbicidas. Existe asimismo la posibilidad de contaminaciones secundarias en la recolección, en el tratamiento y en el almacenado de los piensos.

2.3.2. Proceso de tránsito en el organismo animal

Tras el ingreso de las sustancias nocivas, una parte de éstas se absorbe y otra parte es expulsada directamente. Tanto en la absorción pulmonar como en la intestinal, las sustancias nocivas llegan primero a la circulación sanguínea, que las distribuye y la expulsa, quedando residuos en determinados órganos.

Muchas sustancias nocivas se depositan en los órganos con mayor participación en el metabolismo y eliminación. Esto se refiere principalmente al hígado y riñones. Además, de acuerdo con la naturaleza de la sustancia nociva, pueden producirse largos tiempos de depósito, bien en los huesos, en el tejido adiposo o en los músculos, aunque en estos últimos en mucha menor medida.

Como consecuencia por ejemplo de situaciones de estrés pueden registrarse fenómenos de removilización, que vuelven a introducir en el torrente sanguíneo súbitamente las sustancias nocivas depositadas. Como vías de eliminación pueden considerarse las siguientes:

- A través de la orina
- A través de las heces sólidas, participando aquí en ocasiones el ciclo biliar.
- Con los pelos y plumas
- En el caso de determinados pesticidas o sustancias indeseables, también con el aire espirado
- Con la leche, huevos y miel destinados a consumo como alimentos.



Las hembras tienen por consiguiente la posibilidad de segregar las sustancias nocivas con la leche y los huevos. La acumulación de dichas sustancias en los animales de abasto justifica la existencia de residuos químicos en los alimentos que son la carne, tejido graso y vísceras.

2.3.3. Alteraciones de la salud provocadas por residuos químicos

En lo referente a la salud del hombre, se distinguen dos situaciones distintas de acuerdo con la concentración de los residuos en los alimentos.

- Amenaza aguda de la salud, por existir elevadas concentraciones de residuos en el alimento. Esta posibilidad sólo suele presentarse en casos esporádicos, dada la experiencia que se tiene en la inspección y control de los alimentos.
- Amenaza crónica de la salud, por ingestión durante largo tiempo de pequeñas concentraciones de sustancias nocivas con alimentos distintos, aunque con frecuencia igualmente contaminados. Esta situación reviste máxima importancia.

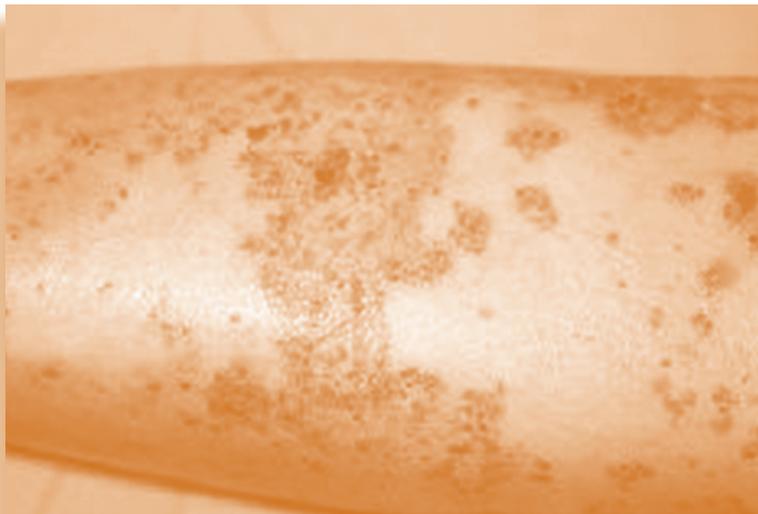
Las **acciones nocivas** producidas por residuos químicos pueden clasificarse en tres grupos:

1. Destaca ante todo la posibilidad de alteraciones de la salud en el hombre por residuos de acción tóxica. Es este respecto debe pensarse sobre todo en efectos químicos-tóxicos. Resultado de las acciones a largo plazo pueden ser efectos cancerígenos, teratógenos y mutágenos. Corresponde especial importancia a las sustancias capaces de acumularse en el cuerpo humano, como hidrocarburos clorados, ditiocarbamatos, difenilos policlorados y algunos metales pesados de origen diverso. El consumo prolongado de alimentos con residuos inhibidores puede tener como consecuencias alergias a los antibióticos y el desarrollo de gérmenes resistentes.
2. Los residuos pueden perjudicar o influir nocivamente sobre los criterios de calidad perceptibles por los sentidos. Aquí deben considerarse las

circunstancias habituales de elaboración y almacenamiento. Así por ejemplo determinados antioxidantes que se agregan a los piensos originan cambios de color en los depósitos grasos de las canales.

3. Los residuos químicos pueden alterar los procesos tecnológicos a que se someten los alimentos en su elaboración y preparación. Un ejemplo típico de esto es la conocida acción de los residuos de antibióticos en la leche cruda sobre la flora microbiana necesaria para la fabricación de productos agrios. Determinadas sustancias químicas trastornan la actividad de enzimas, la adenosinfosfatasa, importante para los procesos que cursan en la carne post mortem (maduración de la carne).

También debe tenerse presente que en especial los residuos de sustancias inhibitoras enmascaran la presencia de gérmenes responsables de intoxicaciones alimentarias, como consecuencia de los cual pueden falsear los resultados del análisis bacteriológico de la carne.



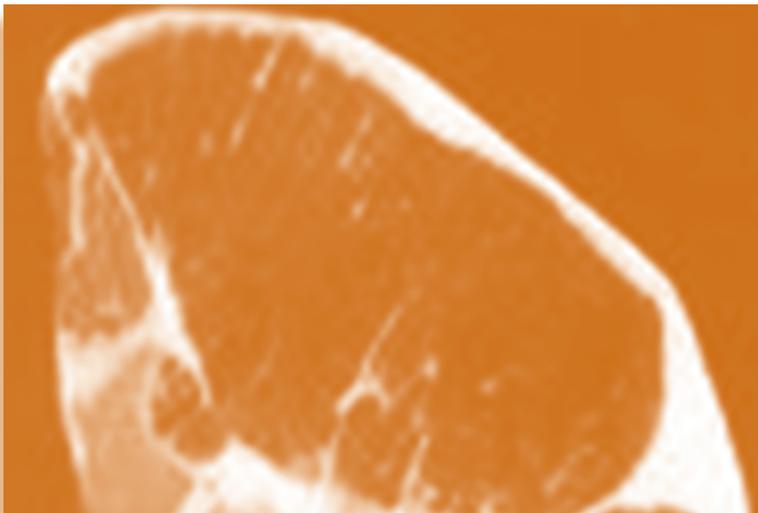
3.

Alteraciones de los

alimentos

3.1. Generalidades

Los cambios perjudiciales que experimentan los alimentos, haciendo a éstos no aptos para consumo humano, reciben el nombre de alteraciones. La alteración puede tener origen en gran número de causas. La mayor parte de las veces, aunque no siempre, las alteraciones van acompañadas por cambios profundos de las propiedades de las sustancias alimenticias, por lo que éstas resultan modificadas de diversas maneras en su condición. Cuando las alteraciones han progresado tanto que el alimento ya no resulta apto para el consumo, ni siquiera como artículo de baja calidad (disminución del precio), se estima que éste se encuentra alterado. Actúan como causas de alteración: microorganismos, enzimas propios de los alimentos, causas fisiológicas, influencias físico-químicas y parásitos diversos.



3.2. Alteración Microbiana

Pueden producirse alteraciones visibles en los alimentos sin que se modifiquen los componentes de éstos, con la sola presencia de grandes cantidades de microorganismos. Tales alteraciones presuponen una intensa multiplicación microbiana. Se trata por ejemplo de:

- Formación en la superficie de colonias visibles de bacterias, levaduras o mohos.
- Superficies mucosas y pringosas, por difusión superficial de gérmenes en multiplicación masiva.
- Enturbiado de líquidos naturalmente claros.
- Coloraciones anómalas consecuentes a la formación de pigmentos por lo gérmenes, resultan de importancia a estos efectos entre otros:

• Pseudomonas fluorescens	Fluorescencia amarilla-verdosa en huevos refrigerados
• Pseudomonas aeruginosa	Azul verdoso
• Pseudomona putida	Rojo
• Diversas cepas de Aeromonas	Parduzco
• Serratia mercescens	Rojo, putrefacción roja en huevos; en el pan húmedo
• Muchas bacterias halófilas	Rojo en tripas saladas
• Levaduras	Con frecuencia blanco, en los productos cárnicos y en el pescado ahumado
• Mohos	Muy variables en cuanto a color e intensidad de éste.

- Determinados microorganismos de olor peculiar, como mohoso, agrio, desagradable a fruta descompuesta (Pseudomonas fluorescens).



Sin embargo, en la mayoría de los procesos alterativos de origen microbiano hay transformaciones de los componentes de los alimentos. Juegan papel decisivo a este respecto las enzimas extracelulares producidas por los microbios.

De aquí que se incluyan en la llamada flora de descomposición los microorganismos de mayor actividad enzimática. Requisitos previos para la producción perceptibles en los alimentos son una concentración suficientemente elevada de enzimas microbianas extracelulares, como resultado de la multiplicación previa de los gérmenes, la existencia de unas condiciones óptimas para la actuación de las enzimas en cuestión. La formación y actuación de las exoenzimas microbianas dependen –como sucede también con la multiplicación de los gérmenes– de las condiciones del medio en que se hallen las sustancias alimenticias. Determinadas enzimas se producen únicamente cuando en el medio existe el sustrato necesario para ello, que induce así la génesis de los fermentos.

Las enzimas microbianas más importantes participantes en la alteración son: lipasas, oxidorreductasas y carbohidrasas extracelulares.

Proteasas

Las proteasas catalizan la hidrólisis de las proteínas y péptidos. Resultan indispensables para el metabolismo proteico de los microbios, estando presentes por tanto como endoenzimas (proteasas intracelulares) en todos los microorganismos. Las proteasas vertidas al exterior de las células y de mayor importancia para la alteración de los alimentos las utilizan los gérmenes para desdoblar y hacer asimilables las complejas proteínas de su entorno. Los más importantes desde el punto de vista de la higiene bromatológica pertenecen a los géneros *Bacillus*, *Clostridium*, *Pseudomonas* y *Proteus*. Debido a la especificidad de sustrato de las proteasas éstas sólo pueden desdoblar determinadas proteínas, como proteínas cárnicas, caseína o gelatina. El principio de acción de las proteasas se basa en el desdoblamiento hidrolítico de las uniones peptídicas. Se originan así péptidos que en sucesivas escisiones llegan al escalón de aminoácidos. Por lo general, en el concepto de proteólisis se incluye también la transformación de los aminoácidos en diversos productos finales.

Como consecuencia de la actuación sucesiva de distintos sistemas enzimáticos microbianos, se originan una serie de productos que permiten detectar sensorialmente la descomposición microbiana de las proteínas, especialmente si se trata de procesos de putrefacción (hidrógeno sulfurado, aminas, indol, dióxido de carbono, amoníaco). Son típicas de la descomposición proteica ostensibles variaciones del olor, la aparición de superficies viscoso-pegajosas de brillo mate, reblandecimiento que en ocasiones llegan a la licuación, formación de gas, coagulaciones y cambios de color.

Lipasas

Las lipasas provocan el desdoblamiento de las grasa en glicerina y ácidos grasos libres. Los ácidos grasos así generados sufren después generalmente otros cambios por oxidación, reducción o polimerización, en cuyo transcurso se producen perceptibles alteraciones de las grasas.

En la grasa pura (grasa cruda, grasas comestibles), debido a la muy limitada capacidad de multiplicación que pueden desarrollar los microbios se forman sólo mínimas cantidades de lipasas. En los alimentos en que la grasa se halla repartida, las lipasas microbianas participan con más intensidad en la descomposición de aquélla. Cuanto más finamente dispersa se encuentre la grasa, más fácil es la actuación de las lipasas.

Oxidorreductasas

Los microorganismos que generan enzimas oxidantes y reductores pueden ejercer una influencia perjudicial sobre los alimentos. Entre estas enzimas se encuentran las dehidrogenasas (reductasas), capaces de transformar pigmentos en compuestos incoloros por cesión de hidrógeno. Una alteración de esta clase registrada en alimentos es la decoloración del salmón enlatado en aceite. Además de decoloraciones pueden aparecer olores extraños. Las oxidasas participan en unión de otras enzimas en la descomposición de las grasas. Por oxidación de ácidos grasos insaturados se forman aldehídos y cetonas, que confieren a la grasa olor y sabor a rancio. Entre las oxidasas procede incluir también las peroxidasas y catalasas; ambas clases de enzimas desdoblan el



peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua, por lo que las peroxidases aportan oxígeno a las sustancias oxidables. La peroxidasa propia de la carne desdobra el peróxido de hidrógeno, oxidando así los pigmentos de la sangre y músculos de la masa a embutir. Se origina así, entre otras sustancias, coeglobina, pigmento de color verdoso y sanitariamente inocuo, que presta color verde grisáceo a los embutidos, obligando a declarar a éstos no aptos para la venta, por exhibir aspecto repugnante. Las coloraciones verdosas observadas en la carne putrefacta son asimismo en su mayor parte productos de la oxidación de la hemoglobina y mioglobina.

Carbohidrasas

Estas enzimas catalizan el desdoblamiento hidrolítico de los carbohidratos. Los alimentos que contienen azúcar o almidón pueden resultar alterados por formarse en ellos ácido láctico, ácido acético, ácido propiónico, ácido butírico. En determinados artículos (embutidos crudos madurados, productos lácteos) es beneficiosa la acidificación desarrollada por los gérmenes. Los procesos fermentativos se caracterizan por la acidificación, y además por la formación de gas (CO₂). Normalmente los productos ácidos resultantes de la fermentación suelen exhibir un desagradable olor y sabor agrio picante.

42

3.3. Alteración por enzimas propias

Gran parte de las enzimas existentes en el interior de las células vivas (enzimas propias) conservan su capacidad funcional tras la muerte del organismo (animales de abasto) o en los huevos después de la puesta o en la leche ordeñada. En los alimentos no desnaturalizados de origen vegetal y animal debe contarse por consiguiente, con la presencia de una amplia variedad de enzimas.

Junto a cambios beneficiosos (maduración de la carne post mortem, de productos cárnicos escabechados), estas enzimas originan alteraciones de los alimentos, cuando actúan sin obstáculo alguno. La intensidad y velocidad de las alteraciones dependen en buena medida de las condiciones imperantes en los alimentos, como



temperatura, pH, contenido de sal, humedad, posibilidad de acceso a la luz y oxígeno. También reviste importancia a estos efectos el variable contenido enzimático de las diversas clases de tejidos. Son muy ricos en enzimas los parénquimas con intenso metabolismo (hígado, riñones), las glándulas de secreción interna y la sangre. A las enzimas propias les corresponde más significativa en las alteraciones de la grasa. Incluso en el depósito en congelación las lipasas provocan mermas continuadas y progresivas de la calidad.

Enzimas propias son también los responsables de la “pringosidad” de las grasas crudas, de la “maduración pringosa” de la carne y de los procesos de envejecimiento y descomposición de los huevos.

3.4. Alteración por causas fisiológicas

Determinadas desviaciones de la normalidad que se producen en el animal vivo por razones fisiológicas y que originan a su vez alteraciones en los alimentos, son rehusadas por la mayoría de los consumidores. Así el olor sexual despedido por la carne y grasa de los cerdos machos hace que se rechacen estos artículos como repugnantes. Lo mismo sucede con los machos cabríos, cuya carne contacta



durante el faenado con productos de las glándulas cutáneas y adquiere olor y sabor desagradablemente penetrantes. También pueden ser causa de alteración los cambios producidos en la grasa, carne, huevos y leche a través de la alimentación.

3.5. Alteración por influencias físico-químicas

En este importantísimo grupo de causas de alteración de los alimentos procede incluir gran número de influencias. Son éstas, entre otras:

- Residuos formados (contaminantes ambientales, medicamentos veterinarios etc.)
- Transmisión de olores y sabores extraños
- Deficiencias de origen tecnológico:
 - Calentamientos excesivos (requemado, oscurecimiento hasta carbonizado), ahumado demasiado intenso (resecado, coloración oscura), errónea aplicación de aditivos (salazón excesiva, rezumados salinos), resecado (textura inadecuada, superficies oscuras y arrugadas).



- Acciones mecánicas (magulladuras, compresiones, roturas, deterioros de envases, alteración de la cáscara de los huevos).
- Presencia de polvo, suciedad y cuerpos extraños.

Mientras que muchas de las alteraciones producidas por estas influencias físico-químicas pueden eliminarse, siempre que no aparezcan muy marcadas, otras resultan irreversibles. Entre estas últimas se cuentan las quemaduras por congelación, que no son sino desecaciones que se producen en grado extremo en el transcurso del depósito en ambiente congelado.

3.6. Alteraciones por parásitos diversos

Los parásitos pueden transmitirse al hombre a través de los alimentos y provocar en él enfermedades. Pero además son causa de alteraciones de alimentos que, sin constituir una amenaza para la salud humana, no deben admitirse. Este tipo de alteración obedece bien a la sola presencia de los parásitos, o bien se produce como consecuencia de la actuación de los parásitos sobre los productos alimenticios.

Las presencia de lesiones provocadas por parásitos en la carne y los órganos de los animales de abasto obligan a declarar a éstos como no aptos para consumo. Deterioran los alimentos mediante devorado, roído, perforado y ensuciado (heces, huevos, crisálidas, restos mucosos, cadáveres y mudas de la piel), además muchos de éstos vehiculan gérmenes patógenos hasta los alimentos y su entorno, así como microbios de la putrefacción.



4.

Métodos de conservación de

alimentos



46

4.1. Generalidades

Los métodos de conservación de alimentos (prolongación de la vida útil de éstos) comprenden el conjunto de medidas encaminadas a eliminar las causas externas e internas de alteración o a ralentizar al máximo los procesos de descomposición, alargando con ello los tiempos de depósito. A estos efectos se dispone principalmente de métodos físicos y químicos.

No todos los procedimientos permiten destruir la totalidad de los microorganismos presentes en los alimentos; tampoco es esto imprescindible en muchos casos. Frecuentemente basta con crear unas condiciones que impidan a los gérmenes presentes alterar los alimentos y eliminar el riesgo de que se produzcan intoxicaciones alimentarias.

Los distintos métodos de conservación son de naturaleza muy diversa:

- **Conservación química:** Reduce considerablemente el peligro de intoxicaciones alimentarias de origen microbiano, así como otros daños resultantes de la actuación nociva de los gérmenes.
- **Desecación:** Mediante la sustracción de agua, se evita la alteración microbiológica y las reacciones enzimáticas y no enzimáticas de descomposición.
- **Depósito en refrigeración:** Reduciendo la temperatura en 15-20°C, se atenúan las alteraciones físicas, químicas y microbianas, así como los procesos metabólicos.
- **Congelación:** Haciendo descender la temperatura en torno a 40°C, evita la descomposición microbiana y frena sustancialmente las reacciones enzimáticas y no enzimáticas de alteración.
- **Pasteurización:** Destruye todos los gérmenes vegetativos patógenos y reduce considerablemente el número de microbios de la descomposición; es eficaz su asociación con el depósito en refrigeración.
- **Esterilización por el calor:** Mata todos los microorganismos e inactiva las enzimas.
- **Radiaciones ionizantes:** Matan los insectos nocivos, inhiben los procesos metabólicos y la germinación de alimentos vegetales (cebollas, patatas, etc.) y reducen el peligro de intoxicación alimentaria; pueden utilizarse en combinación con otros procedimientos físicos.

Esta diversidad de métodos de conservación resulta absolutamente necesaria, debido a existir una amplia variedad de alimentos, muchos de los cuales no son conservables por determinados procedimientos. La leche y los huevos frescos, por ejemplo, no sirven para la congelación, así como tampoco los productos alimenticios muy grasos son adecuados para la irradiación, ya que las alteraciones que se originan entonces en estos alimentos influyen de manera perjudicial sobre



su textura y calidad. Con frecuencia, sólo determinados métodos de conservación permiten obtener calidades óptimas. En la elección del procedimiento reviste gran importancia conservar los valores nutritivos y culinarios de los alimentos.

La historia de la conservación de los alimentos se remonta hasta el período neolítico. Hasta entonces el hombre era todavía recolector de frutos y cazador, viviendo absolutamente al día en lo concerniente a la obtención y consumo de recursos alimenticios, sin practicar ningún tipo de conservación de alimentos. Y esto tampoco era necesario, por otra parte, porque la naturaleza de las fuentes de alimentos proporcionaba en cualquier momento suficiente cantidad de los mismos. Sólo con la llegada de la revolución de la piedra pulimentada, hace unos 10.000 años, en el período neolítico, el hombre comenzó una vida sedentaria. En lugar de recolectar frutos silvestres y cazar, pasó a cultivar la tierra y a domesticar animales. Con ello, el hombre se vio cada vez más obligado a almacenar alimentos.

48

Las técnicas de conservación inicialmente practicadas fueron la salazón, ahumado y secado. De antiguas fuentes de información se deduce que, al menos en las zonas templadas, empezaron a ser frecuente los alimentos conservados, consumiéndose en mayor o menor cuantía carne seca y salazonada, y pescado seco sometido o no a salazón.

En el transcurso del tiempo fueron en aumentos el número de sustancias conservadoras utilizadas y los procedimientos de conservación. También los avances en la Química se aprovecharon en las técnicas de conservación.

La conservación de alimentos experimentó un notable cambio con el inicio de la industrialización. Creció entonces de manera progresiva la necesidad de disponer de más amplios y variados recursos alimenticios y se inventaron y practicaron nuevos métodos de conservación, en especial físicos.

Reviste decisiva importancia en la conservación de alimentos tomar muy en consideración los posibles factores de influencia capaces de inhibir total o parcialmente la multiplicación de los gérmenes, o que incluso llegan a matarlos.

En la conservación de alimentos se deben tener en cuenta especialmente los siguientes factores de influencia:

- Adición de sustancias inhibidoras de los gérmenes
- Influencia de la temperatura
- Disminución de la tasa inicial de gérmenes
- Descenso del valor del pH
- Descenso del valor aw (actividad agua)
- Depósito en ambiente exento de oxígeno

Muchos métodos de conservación se basan en la adición de sustancias inhibidoras de los gérmenes. Entre éstas se cuentan la sal común, nitritos, humo y gran número de otros conservantes químicos. Actúan, sobre todo, inhibiendo las enzimas metabólicas, destruyendo las membranas celulares o provocando la desnaturación de las proteínas existentes en el interior de las células microbianas.

No todos los conservantes actúan con la misma intensidad sobre los mohos, levaduras y bacterias, puesto que carecen de un completo espectro de acción contra todos estos microorganismos. Cuanto más intensa y variada sea la contaminación microbiana del alimento, mayores cantidades de conservantes pueden ser necesarias. De aquí se deduce la conveniencia de utilizar asociaciones de sustancias conservantes, o bien la asociación de éstas con procedimientos físicos, como la pasteurización y la refrigeración.

La influencia de la temperatura se utiliza en los métodos de conservación por el calor. La posibilidad más importante de atenuar o suspender el crecimiento de los microorganismos es la disminución de la temperatura. Entonces debe tenerse en cuenta que cada especie microbiana crece dentro de una determinada zona térmica.



La disminución de la tasa inicial de gérmenes, merced a obtener y manipular alimentos en estrictas condiciones higiénicas, actúa favorablemente sobre la capacidad de conservación de los productos alimenticios. Cuanto más baja es la temperatura, menor es la influencia de la tasa inicial de gérmenes sobre la conservación de los alimentos, puesto que entonces resultan muy largos los tiempos de multiplicación.

Un descenso del valor del pH, es decir, sobrepasar el límite inferior de este valor, inhibe el crecimiento bacteriano y aumenta considerablemente la capacidad de conservación de los alimentos. Esto resulta de gran importancia porque los alimentos de origen animal son artículos precisamente neutros o sólo débilmente ácidos.

También el descenso del valor a_w resulta importante para la conservación de los alimentos. La carne, aves, pescado y leche exhiben elevados valores a_w , mientras que el salami y el tocino muestran cifras de a_w sustancialmente menores. El valor a_w no sólo puede reducirse mediante desecación, son también por salazonado, con lo que se consigue prolongar el tiempo de conservación de los alimentos.

El depósito en ambiente exento de oxígeno debe considerarse asociado al envasado al vacío.

4.2. Procedimientos físicos

4.2.1. Desecación

La desecación de los alimentos consiste en aplicar calor a éstos para sustraer de ellos la humedad en forma de vapor, eliminando luego éste de manera adecuada. En la operación se reducirá el contenido de humedad de las materias primas hasta una cifra final con la cual quede garantizada la suficiente estabilidad química y microbiana de los productos desecados.

Desecar equivale a reducir el valor a_w . Los alimentos exigen especial cuidado al ser desecados, puesto que buena parte de ellos corren el peligro de ver reducida su calidad por efecto del calor, lo cual debe evitarse en lo posible en la práctica del proceso de desecación.



Por lo general, la desecación no destruye los microbios. Debe tenerse en cuenta que los gérmenes pueden resultar inclusive conservados durante largo tiempo, si se aplican temperaturas suaves.

4.2.1.1. Alteración de los productos desecados

Las ventajas que implica la desecación de conservar largo tiempo los alimentos se ven contrarrestadas por el peligro de que, según sea el tipo del alimento, se registren alteraciones de textura y color, pérdida de aroma y disminución de la calidad de los artículos. En los alimentos sólidos, la recuperación de la textura primitiva puede ofrecer dificultades. Rara vez se consigue que un alimento desecado recupere por completo su textura original mediante imbibición. En los alimentos de origen animal se producen mermas de la ternura como consecuencia de la agregación y desnaturalización de las proteínas musculares, sobre todo de la fracción de la actomiosina. Por lo general, la pérdida de vitaminas (vitamina B1, y otras vitaminas hidrosolubles) es inferior al 10%. Cuando actúa el oxígeno durante el proceso de desecación, las pérdidas de vitamina A y vitamina C pueden oscilar entre el 5 y 40 %, de acuerdo con el tipo de artículo alimenticio. Son decisivas para la merma de la calidad consecuente con la desecación la pérdida de aroma y las alteraciones de



éste, todo ello resultante de procesos químicos con repercusiones organolépticas. Durante el depósito, también pueden verse afectados por influencias oxidativas los pigmentos naturales y las fracciones lipídicas.

4.2.2. Refrigeración

4.2.2.1. Enfriamiento

Para lograr una conservación limitada, sobre todo para frenar la descomposición microbiana, basta en principio con aproximar el alimento en cuestión lo más posible al punto de congelación. Para ello hay que garantizar que la temperatura alcanzada quede lo antes posible por debajo de la zona térmica de rápido crecimiento de los gérmenes. También debe quedar asegurado que las condiciones climáticas se mantengan lo más constantes posible. El enfriamiento rápido de una gran masa compacta es difícil, porque la resistencia del producto al calor determina la velocidad de enfriamiento; entonces, la disminución de la resistencia a la transmisión calórica resulta de importancia secundaria. Para esta disminución de la resistencia a la transmisión del calor en el enfriamiento de artículos en piezas, se dispone de las siguientes posibilidades:

- Aire frío a gran velocidad en la corriente artificial de un túnel, como en el caso de las canales o cuartos de animales de abasto.
- Refrigeración en agua de hielo, como en canales de aves.
- Refrigeración mediante hielo picado en el pescado

4.2.2.2. Alteraciones de los productos refrigerados

En los alimentos a granel destacan ante todo las pérdidas de peso. De acuerdo con la clase de carne o del alimento en general, del método de refrigeración y de las condiciones climáticas. Oscilan como mínimo entre el 0.9 y el 2.0 %. Durante el depósito en refrigeración puede producirse también el oscurecimiento superficial de la carne, como consecuencia de la formación de metahemoglobina.

Este pigmento, que se origina al pasar el hierro de bivalente a trivalente y por ello, ya no es capaz de transportar oxígeno, presta a la carne un deslucido aspecto castaño. La tendencia a que se forme metahemoglobina aumenta a medida que desciende el pH, y, por tanto, en el transcurso del depósito. El cambio de color se produce con particular rapidez en la carne picada. La descomposición microbiana está originada muchas veces por mohos; en otro caso actúan con preferencia gérmenes gramnegativos.

4.2.3. Congelación

4.2.3.1. Aplicación del frío

Para conservar la calidad y estructura de los alimentos, es decisiva la práctica de una congelación a bajas temperaturas lo más rápido posible. La congelación se considera rápida cuando progresa a 5-10 cm/h, congelación medianamente rápida si avanza a razón de 1-5 cm/h; congelación lenta es aquella que progresa a 0.1-1 cm/h. La velocidad de congelación ejerce influencia decisiva sobre el tamaño de los cristales de hielo formados. De ello resulta la práctica de técnicas de congelación rápida, ya que con ellas queda garantizada la formación de cristales de hielo pequeños.

4.2.3.2. Depósito en congelación

Los artículos congelados deben almacenarse a temperaturas por debajo de -18°C , ya que sólo con ellas se garantiza el frenado de los procesos microbiológicos y la anulación relativa de la actividad enzimática. En el depósito de congelación, la actuación de una t° , humedad relativa y velocidad del aire adecuadas reviste importancia decisiva para conservar la calidad de los artículos congelados, así como su buen estado higiénico. En el depósito y en el transporte de artículos congelados resulta imprescindible la continuidad de la cadena del frío. Las oscilaciones de la temperatura no sólo motivan la formación de cristales y de grietas, en unión de desecaciones localizadas, sino que también ponen en marcha procesos microbiológicos cuando los ascensos de la temperatura por encima



de -12°C sólo sean transitorios. La consecuencia de esto es la formación de manchas negras y enmohecimientos en las carnes y aves congeladas (por *Cladosporium herbarum*).

4.2.3.3. Descongelación

La calidad de los artículos congelados no sólo depende del estado de la carne tras el sacrificio o de los alimentos después de su obtención y manipulación, del método de congelación practicado y de las condiciones climáticas imperantes durante el almacenado, sino también en gran medida de la práctica de la descongelación. Cuando ésta no se lleva a cabo adecuadamente en el aspecto tecnológico, se pierden en buena media las ventajas de un buen tratamiento frigorífico. La congelación de la carne debe ser rápida y la descongelación lenta. En caso contrario, se registran elevadas pérdidas de peso. Una característica, entre otras, de la buena calidad de la carne descongelada es la jugosidad, que depende de la perfección con que se lleva a cabo el proceso inverso a la congelación. Cuanto más perfecta sea esta operación, mejor recuperarán las células musculares el jugo de la carne descongelada y menores serán las pérdidas de jugo.

Si las canales son objeto de descongelación lenta, la absorción del agua celular es bastante completa, mientras que en las canales que sufren descongelación rápida tiene lugar una mayor salida de jugo de la carne. Con este jugo se pierden valiosas sustancias sápidas y minerales de la carne, por lo que ésta pierde sabor y adquiere consistencia reseca.

4.2.3.4. Alteraciones de los productos congelados

En el transcurso del depósito en congelación pueden producirse alteraciones que influyen perjudicialmente sobre la calidad de los artículos. Por la acción de las lipasas, que pueden desarrollar marcada actividad todavía a -20°C , se forman ácidos grasos libres, preferentemente por desdoblamiento de fosfolípidos. Estos ácidos grasos provocan la desnaturalización de las proteínas sobre todo en el pescado. La recristalización resulta especialmente estimulada por las temperaturas fluctuantes,

ya que éstas pueden llevar consigo notables diferencias en la tensión de vapor. El aumento del tamaño de los cristales de hielo lleva consigo, particularmente en los tejidos animales, un incremento de las pérdidas de jugo de la carne.

En la superficie de los artículos congelados se forman manchas de aspecto desagradable, las llamadas quemaduras de congelación. Está predispuesta en particular la superficie de las aves, peces e hígado. La causa de esto hay que buscarla en las oscilaciones que experimenta la temperatura, y con ella la tensión de vapor, al conectarse y desconectarse la instalación frigorífica. De ordinario, en la carne sobrevive entre el 30 y el 70% de la tasa inicial de gérmenes al final del proceso de congelación. Los gérmenes gramnegativos se ven dañados por la congelación más que los grampositivas. Como consecuencia de la salida de jugo en la descongelación, la descomposición microbiana discurre entonces con relativa rapidez.

4.2.4. Calentamiento

4.2.4.1. Métodos de calentamiento

Con la aplicación programada de temperaturas elevadas se pretende matar los microorganismos e inactivar las enzimas presentes en los alimentos, garantizando así una conservación más prolongada de éstos. En la conservación por calentamiento se distinguen tres métodos principales:

1. La Pasteurización estriba en calentar a temperatura por debajo de los 100°C, que no inactivan por completo los microorganismos y las enzimas, pero que matan las formas vegetativas de gérmenes patógenos. Por ello los artículos pasteurizados deben guardarse en ambiente refrigerado.
2. La Esterilización inactiva prácticamente gérmenes y enzimas, por lo que proporciona artículos de larga conservación (conservas completas).
3. El Calentamiento Fermentativo es ante todo un procedimiento de preparación de alimentos, aunque complementado con el importante objetivo de matar microorganismos patógenos y reducir el número de gérmenes de la descomposición existentes.



Los métodos de calentamiento más utilizados son la cocción, vaporización, horneado, asado, tostado, estofado, calentado en parrilla, tratamiento por microondas y fritura.

Todos ellos implican el calentado total de los alimentos, a diferencia de los métodos de calentamiento superficial, como escaldado, gratinado y flameado, en los que el calor no llega a las capas profundas. En la fabricación de embutidos cocidos y escaldados se pretende ante todo un efecto de calentamiento integral.

El tratamiento térmico de la leche sirve ante todo para destruir los microorganismos patógenos presentes. También debe verse reducida en buena medida la tasa de gérmenes tecnológicamente perjudiciales, todo ello con objeto de prolongar la conservación de la leche y mejorar la capacidad de tratamiento industrial de la misma.

4.2.4.2. Alteraciones de los alimentos calentados

56

Al calentar los alimentos de origen animal, resultan influidas en especial las estructuras terciarias y cuaternarias de las proteínas en el sentido de un cambio de orientación de los enlaces, lo que provoca el descenso de la capacidad fijadora de agua, la solidificación de las proteínas fibrilares y la coagulación de las proteínas séricas. En la esterilización de la carne de animales de sangre caliente se origina una pérdida de vitamina B1 como mínimo del 66%, y de un 33% de las vitaminas B6, B12 y ácido pantoténico respecto a las cifras iniciales; en cambio, la vitamina B2 y la Niacina sólo descienden entre el 0 y 10%. En el tratamiento térmico de la leche es inevitable que se produzca una influencia desfavorable sobre los componentes lácticos, alteraciones que dependen de la magnitud y tiempo de actuación de la temperatura aplicada. Las pérdidas de vitaminas son escasas en la pasteurización. Las menos sensibles son las vitaminas liposolubles (A, D y E), así como la riboflavina (B2), ácido pantoténico, biotina y niacina, mientras que el ácido ascórbico, vitamina B12, ácido fólico, piridoxina y tiamina (B1) son más lábiles al calor. Las proteínas de la leche resultan desnaturalizadas por efecto del calentamiento; en la pasteurización se desnaturaliza alrededor del 10% de las proteínas del suero de leche. El sabor "a cocido" de la leche tratada por el calor es debido a que, con temperaturas superiores a 75°C, los aminoácidos azufrados liberan grupos sulfhidrilos.



4.3. Procedimientos químicos

4.3.1. Salazonado

El efecto conservador de la salazón se basa en la disminución de la actividad agua, no existiendo ninguna acción antimicrobiana directa. Los microorganismos halófilos necesitan incluso altas concentraciones de sal para multiplicarse. Mientras que la mayoría de los gérmenes de la putrefacción (*Pseudomonas*, *Enterobacteriaceae*) son sensibles a la sal común, algunas especies patógenas (*Vibrio parahaemolyticus*, *Staphylococcus aureus*) exhiben una marcada tolerancia a la misma. La microflora de los artículos que contienen abundante sal está constituida por micrococcos, especies de levaduras y algunos gérmenes halófilos gramnegativos, en su mayoría pertenecientes al género *Spirillum*. Cierta número de estos microorganismos tolerantes a la sal producen pigmentos de brillante color rojo, que originan alteraciones en las tripas naturales saladas, así como en pescados salazonados y secados al aire. La sal común, además de disminuir el valor a_w , desarrolla acción imbibidora, haciendo así que muchos microorganismos sean atacados más fácilmente por los conservadores.



En la salazón en seco, los alimentos correspondientes se frotan con sal, se sumergen en sal en grano, o bien se trocean y se entremezclan con la sal. En la salazón húmeda, en la que los alimentos se sumergen en soluciones salinas de diferente concentración. Estas soluciones de sal, que también pueden inyectarse a los alimentos, reciben el nombre de salmuera. Se practica ampliamente la salazón del pescado.

4.3.2. Curado

Por curado se entiende una técnica mediante la cual, utilizando sal curante de nitrito, muchas veces combinada con otras sustancias, como azúcar o condimentos, se obtiene un producto cárnico más o menos conservable. Estos productos cárnicos se diferencian de la carne fresca, o de la tratada sólo con sal, por su especial textura, aroma y sabor agradables, y por exhibir un color muy semejante al de la carne natural, pero que resista a la cocción. Se permite sólo el empleo de sal curante de nitrito constituida por sal común con el 0.4-0.5 % en peso de nitrito sódico y (para determinados grupo de artículos) no más de 300-600 mg. de nitrato potásico por kilo de mezcla de carne y grasa.

4.3.2.1. Riesgos sanitarios

Si se añaden grandes cantidades de nitrito como aditivo a los alimentos y se ingieren con los artículos curados, cosa que antaño sucedía muchas veces por desconocimiento, puede presentarse una intoxicación por nitrito. Después de ser absorbido en el tracto digestivo, el nitrito ocasiona el bloqueo de la respiración, por oxidación de la hemoglobina. Sin embargo, si se respetan las prescripciones sobre fabricación y empleo de sal curante de nitrito, queda excluida cualquier intoxicación por nitrito.

Sólo los recientes avances de la Química Analítica han permitido evidenciar efectos perjudiciales de las sustancias de curado. Hoy se sabe que, en determinadas circunstancias, nitrito y nitrato pueden contribuir a través de reacciones secundarias a la formación de sustancias nocivas para la salud, entre las que ocupan lugar

destacado las N-nitrosamidas, sustancias que se incluyen entre las de más fuerte acción cancerígena.

4.3.3. Ahumado

El ahumado se lleva a cabo aplicando humo genuino o humo líquido (se expenden en el comercio preparados que se elaboran mediante destilación subsiguiente condensación de importantes componentes volátiles) y sirve para mejorar la calidad culinaria (aroma y sabor a ahumado, color entre amarillo y castaño); en determinados alimentos prolonga la capacidad de conservación por efecto del calor.

Además de productos cárnicos y embutidos, se someten a ahumados también pescados, quesos y aves, y en algunos países, incluso el vino tinto y la cebada malteada.

4.3.3.1. Producción y efectos del humo

Para la producción de humo se utiliza por lo general madera de árboles. En algunas zonas se emplean asimismo para el ahumado negro maderas blandas (pino, abeto), con objeto de prestar a los productos cárnicos un apreciado aspecto oscuro de “ahumado” y el típico sabor resinoso tan solicitado por muchos consumidores.

La madera (en forma de aserrín o virutas) se calienta de tal manera que se carbonice generando humo. Este proceso recibe el nombre de descomposición térmica o pirolisis.

No se trata por tanto de quemar la madera, sino de una transformación de la misma mediante combustión lenta. La capacidad de conservación de los alimentos es consecuencia de las acciones bacteriostáticas y bactericida de componentes del humo (formaldehído, creosota, fenoles, guayacol, ácidos acético y fórmico), pero también de la desecación más o menos intensa que se produce en el transcurso del ahumado, sobre todo si se practica el ahumado en caliente.



4.3.3.2. Riesgos del Ahumado

Como muchos otros procesos tecnológicos, también el ahumado de productos cárnicos y otros alimentos ha sido blanco del fuego cruzado de la crítica. Las razones de esto son esencialmente la contaminación del aire por las emisiones de las instalaciones de ahumado y la contaminación de los productos cárnicos ahumados con sustancias del humo peligrosas para la salud, sobre todo el benzo(a) pireno, de reconocida acción cancerígena. La tasa de benzo(a) pireno presente en el humo aumenta linealmente a medida que se incrementa la temperatura entre 400 y 1000°C. El mantenimiento de una temperatura de combustión sin llama un muy superior a 400°C contribuiría a reducir el riesgo sanitario.

4.3.4. Conservantes

La inocuidad sanitaria de cualquier sustancia conservadora de alimentos es el principal requisito para su empleo. Como aditivos a los alimentos sólo sirven conservantes estandarizados de comprobada pureza. Entre los muchos criterios definitorios de la inocuidad de un conservante, en la actualidad se consideran esenciales en la esfera internacional los siguientes: Toxicidad aguda y crónica, acción cancerígena, capacidad mutágena, teratogenia y comportamiento bioquímico. La acción antimicrobiana de los conservantes obedece a que éstos inhiben el metabolismo y el crecimiento de bacterias, mohos y levaduras. Pero no todos los conservantes desarrollan efectos igualmente intensos puesto que carecen de un completo espectro de acciones contra todos los microorganismos presentes en los alimentos.

Tabla 4.1. | Efectos en algunos conservantes sobre los microorganismos (Luck, 1985)

CONSERVANTES	BACTERIAS	LEVADURAS	MOHOS
Nitrito	++	-	-
Sulfito	++	+	+
Acido Fórmico	+	++	++
Acido Propiónico	+	++	++
Acido Sórbico	+	+++	+++
Acido Benzóico	++	+++	+++
Ester 33e. P-hidroxibenzoico	++	+++	+++
Difenilo	-	++	++

- Ineficaz + Poco efectivo ++ Medianamente efectivo +++ Muy efectivo

4.4. Envasado, materiales de envasado y envases

El envasado debe proteger al alimento de influencias que rebajen su calidad su calidad, de descomposiciones prematuras y mermas de paso entre su producción y el consumidor, durante el transporte, depósito y salida al mercado. Esta función protectora se dirige sobre todo contra agentes externos como suciedad, microorganismos, mohos, parásitos, sustancias tóxicas, modificadores del aroma y sabor, captación de humedad y contra la desecación.

En comparación con otros métodos de conservación (calentamiento, refrigeración y congelación, desecación, irradiación), las posibilidades de prolongar la conservación mediante envasado son limitadas, resultando sólo realmente eficaces cuando se combina éste con otros procedimientos (refrigeración y congelación). En el envasado convencional o envasado al vacío de alimentos objeto de contaminación microbiana debe tomarse en consideración, por ejemplo, que la sensibilidad de los microorganismos al oxígeno es muy variable. Pueden distinguirse cuatro grupos de microorganismos, atendiendo a su comportamiento ante el oxígeno:



1. Gérmenes aerobios obligados
2. Gérmenes anaerobios obligados
3. Gérmenes anaerobios facultativos
4. Gérmenes microaerófilos

En los alimentos envasados al vacío encuentran los gérmenes anaerobios obligados (clostridios) y los anaerobios facultativos (Salmonellas, Staphylococcus aureus, levaduras) unas condiciones que favorecen su multiplicación o, al menos, no la reducen. Esto significa que el envasado pobre en oxígeno (envases al vacío) no puede sustituir a la refrigeración. Para el envasado sirven los siguientes materiales de envasado (papel, aluminio, hojalata, vidrio, plástico), a partir de los cuales se fabrican los correspondientes envases (papel, bolsas de papel, lámina de aluminio, latas, frascos de cristal, lámina de plástico):

62

- **Papel, cartón, madera:** Como propiedades de estos materiales, debe citarse sobre todo su solidez, rigidez y resistencia a la temperatura. Los inconvenientes del papel común, como su poca resistencia a la humedad, escasa impermeabilidad y deficiente aislamiento al calor, pueden corregirse en buena medida con un tratamiento mejorador. Con él se obtiene el papel encerado, el papel forrado de plástico y el papel pergamino, que son suficientemente impermeables a la humedad y a la grasa, aíslan mejor el calor. Estos materiales se emplean sobre todo para envolver alimentos.
- **Lámina de aluminio:** El grosor preferido en la práctica de la hoja o envoltura de aluminio es de 9-15 μm , si se destina a queso fundido; de 40-65 μm , si es para revestimiento de bolsas de leche; para evitar la corrosión se aplica un barniz protector.
- **Latas de hojalata y aluminio:** Las ventajas de las latas metálicas son su condición de irrompibles, su resistencia a la presión, su posibilidad de esterilización, su absoluta impermeabilidad a gases, líquidos y luz, y su gran velocidad de fabricación. Su principal inconveniente es su sensibilidad a la

corrosión, que puede evitarse en buena medida, barnizando la superficie de la lata.

- **Vidrio:** El vidrio es el material más inerte que puede utilizarse, usándose en la fabricación de envases de vidrio huecos (frascos y botellas) para contener alimentos. Los recipientes de cristal tienen la misma absoluta impermeabilidad a gases y vapores que las latas metálicas, además de resistencia a la corrosión; a cambio; exhiben escasa solidez a las fracturas.
- **Plásticos (incluida fibra de vidrio):** Los plásticos encuentran un variado empleo como material de envasado. Con hojas planas y tubulares pueden fabricarse también bolsas, con láminas más gruesas latas, cubetas y bandejas.

Para reforzar el efecto del envasado, también pueden incorporarse aditivos conservantes, como el CO_2 gaseoso, sprays de ácidos comestibles y sorbato potásico, solos o combinados.

Para que el envasado pueda cumplir de manera óptima su función protectora, los materiales de envasado y los propios envases deben cumplir los siguientes requisitos higiénicos:

- No podrá producirse el paso de sustancias sápidas u olorosas desde el material del envase al alimento envasado.
- Los materiales de envasado no contendrán ninguna sustancia tóxica que pueda transferir al alimento envasado.
- Los materiales de envasado no contendrán ningún germen patógeno. Como consecuencia del proceso de fabricación, los materiales de envasado y envases son generalmente estériles. Durante el transporte, depósito y distribución, los envases pueden resultar contaminados por microorganismos llegar hasta ellos con polvo, pequeñas gotas y suciedades diversas. Por esta razón los envases deben ser siempre esterilizados antes de llenarlos con alimentos estériles.



Carne

5.1. Generalidades

El término “CARNE” se utiliza con carácter general como sinónimo de parte de la musculatura esquelética de los animales de sangre caliente de abasto y caza. El consumidor entiende que se trata de “carne en estado natural” es decir con fascias incorporadas, componentes tendinosos y tejido adiposo intermuscular. Al término “carne” se le debe conceder mayor amplitud: además de los animales homeotermos hay que incluir en él partes de animales poiquilotermos, peces, moluscos y crustáceos. Para el veterinario-higienista, el concepto “calidad de la carne” comprende la suma de todas las características de calidad, es decir la totalidad de las propiedades de la carne que determina su aptitud para el fin a que se destina: su consumo por el ser humano.

5.2. Descripción de los animales de abasto

Son animales de abasto las especies domésticas de carnicería que, tras ser aturdidas, se sangran y evisceran y se destinan al consumo. Se consideran animales de abasto en general el ganado vacuno mayor y menor, cerdos, ovejas, cabras y caballos.

5.3. Requisitos de los animales de abasto

Sólo se puede obtener carne de alta calidad sacrificando animales sanos, bien desarrollados. Correctamente tratados y adecuadamente transportados. Los animales de abasto sanos deben exhibir un estado general sin alteraciones y reaccionar vivazmente a los estímulos procedentes de su entorno. Los animales

con destino al matadero deben recibir su último alimento unas 6 horas antes de su carga en el medio de transporte, pero beberán a discreción. Durante el día del sacrificio permanecerán en ayunas, con objeto de evitar que el sistema circulatorio se sobrecargue durante el transporte y para facilitar la labor de los matarifes. Los animales de abasto no deben sufrir durante su transporte o depósito ningún maltrato ni daños importantes.

Tabla 5.1. | Características específicas de la carne de los distintos animales de abasto

ESPECIE ANIMAL	COLOR	GRASA	CONSISTENCIA
Caballo	Joven: rojo claro Viejo: rojo oscuro o marrón	Músculos con grasa alrededor, pero nunca en su interior	Firme
B o v i n o s	Vacuno joven: rojo claro y pálido	Escaso tejido conjuntivo con grasa entre las heces musculares	Firme
	Toro: rojo oscuro cobrizo	Escasa	Firme y seca
	Buey: marrón rojizo	Consistente, con grasa interfascicular	Firme
	Vaca: rojo claro a marrón	No tan consistente y con grasa interfascicular	Firme
Óvidos	Rojo claro a ladrillo	Grasa peri e intramuscular	Firme
Cápridos	Más claro que los óvidos	Escasa en el interior del músculo; subcutánea ausente	Firme
Cerdo	De blanco grisáceo a rojo oscuro.	Grasa peri-e intramuscular	Blanda



5.4. Principios higiénicos del sacrificio

Los sacrificios sólo deben realizarse en locales que cumplan las especificaciones higiénicas dictadas para la obtención de alimentos. Estos recintos deben ser claros y limpios y estar embaldosados hasta una altura de 3 metros, así como resultar de fácil limpieza y desinfección. Disposición de suficiente agua corriente potable, tanto fría como caliente. La iluminación y ventilación permitirán llevar a cabo adecuadamente las tareas de inspección de la carne.

Los operarios encargados del sacrificio e inspección así como el personal auxiliar, llevarán en sus puestos de trabajo vestimenta sanitaria limpia y de fácil lavado y desinfección; su responsable comportamiento higiénico evitará que la carne sufra contaminaciones.

En el curso del sacrificio, mediante una actuación cuidadosa se establecen los requisitos previos para que la carne mantenga su buena aptitud higiénica y sin perder nada de calidad. En el sacrificio cabe distinguir 4 etapas principales:

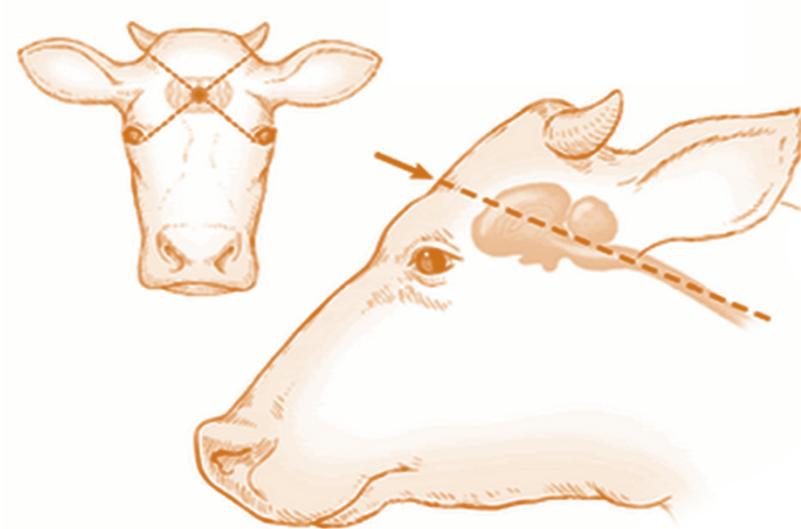
1. Aturdido y desangrado
2. Tratamiento de la superficie corporal
3. Eviscerado
4. Cuarteado de la canal

Para aturdir las reses se utilizarán procedimientos que provoquen una inmediata, profunda y prolongada pérdida de la conciencia. Estos requisitos se alcanzan por medios mecánicos o eléctricos.

En el faenado de la superficie corporal se distinguen básicamente 2 procedimientos:

1. El desollado total de la canal
2. Eliminación de pelos, cerdas o plumas tras una operación de escaldado.

Ilustración I. | Punto en el que debe dispararse para el aturdimiento del ganado vacuno



En la separación de la piel debe quedar garantizado que la cara exterior de ésta, más o menos contaminada no contacte con la carne.

La práctica del escaldado se considera siempre higiénicamente peligrosa. El baño correspondiente se enriquece en gérmenes y suciedad, a la vez que permite el intercambio de la flora microbiana entre unas y otras canales. Para disminuir la carga de gérmenes y suciedad existente en la superficie de la canal, las operaciones de pelado y desplumado deben realizarse enjuagando con agua abundante.

Únicamente después de este proceso de limpieza debe llevarse a cabo la siguiente fase del faenado: la extracción de las vísceras torácicas y abdominales. Es esta operación se pondrá especial cuidado para no incidir inadvertidamente el intestino o la vesícula biliar. Cuando la carne se ensucia con materia fecal, el peligro de contaminación con gérmenes patógenos es particularmente elevado.



5.5. Fundamentos de la inspección de la carne

La canal obtenida en los mataderos industriales es inspeccionada por los técnicos veterinarios inmediatamente después del faenado. Para ello debe quedar asegurado durante el proceso de sacrificio que cada canal va acompañada de los correspondientes órganos prescritos para el reconocimiento.

La inspección de la carne (reconocimiento de la carne) debe determinar:

1. Si el consumo de la carne puede suponer algún riesgo para la salud del consumidor.
2. Si la calidad organoléptica de la carne cumple todas las especificaciones.
3. Si la carne está en condiciones de soportar un prolongado almacenado y servir para la elaboración de productos cárnicos.

La carne higiénicamente buena y cualitativamente adecuada se calificará como “apta para el consumo”. La carne de canales que podrían suponer un peligro de infección sólo puede destinarse al consumo como alimento adecuadamente tratado por el calor, si tras el calentamiento ya no se evidencia la presencia de formas vegetativas vivas de gérmenes.

5.6. Procesos que discurren en la carne Post-Mortem

5.6.1. Procesos fisiológicos y bioquímicos subsiguientes al sangrado

Al iniciarse el desangrado tiene lugar un rápido descenso de la cantidad de oxígeno presente en el torrente sanguíneo del animal de abasto. Cuando termina de fluir el chorro de sangre, la carencia de oxígeno es tan aguda incluso para el organismo aturdido que se presentan intensos movimientos respiratorios espasmódicos, como consecuencia de los cuales el cuerpo acaba por arquearse, inmediatamente después de esto se produce la muerte clínica del animal. En el organismo se observa la relajación de la musculatura hasta una completa distensión de la misma

y los movimientos respiratorio y cardíaco se interrumpen; todavía gotean restos de sangre de la herida practicada. Durante los siguientes 4-5 minutos, el SNC sufre lesiones irreparables como consecuencia de la falta de oxígeno y muere.

En cambio el Sistema Nervioso Periférico responde todavía a los estímulos, lo cual se evidencia cuando actúan sobre el cuerpo estimulaciones térmicas: el baño caliente de escaldado origina en el cerdo una inspiración de tipo reflejo, y con ello la existencia de agua de escaldado en los pulmones. En la vaca, la sección de un nervio o su contacto con agua fría puede originar la contracción del correspondiente grupo muscular.

Como consecuencia de la glucólisis anaerobia, que tiene lugar en la musculatura, ésta puede sobrevivir todavía 2-3 horas tras el sacrificio del animal.

Al faltar el gobierno nervioso central de la contracción muscular, se producen convulsiones tónicas irregulares de los músculos de fibra estriada. Sólo tras la muerte biológica de los músculos comienzan en la carne los procesos post-mortem propiamente dichos.

Los músculos pierden su capacidad de respuesta a los estímulos y se inicia la maduración de la carne, en particular la glucogenólisis. El tiempo que transcurre entre el desangrado y la rigidez cadavérica (rigor mortis) recibe el nombre de Pre-Rigor.

5.6.2. Rigidez Cadavérica

La fuente de energía necesaria para la glucólisis anaerobia que acontece en los músculos es el adenosintrifosfato (ATP), tanto en el animal vivo como en el muerto. El músculo vivo es capaz de resintetizar repetidamente ATP mediante aporte de oxígeno; en cambio post-mortem la cantidad de ATP existente en el momento del sacrificio se va consumiendo lentamente. La resíntesis concluye. A partir del ATP se origina, por desprendimiento de ácido fosfórico y cesión de energía, primero adenosindifosfato (ADP), y, en la etapa inmediata, adenosinmonofosfato (AMP), que se transformará en inosinmonofosfato (IMP).



Para el desdoblamiento del glucógeno y para la contracción muscular hace falta energía que se libera por escisión de ATP bajo la acción de la ATPasa. Como producto final de la glucólisis se acumula ácido láctico en la musculatura, proceso que se ve limitado por la presencia de iones de Ca^{++} en los músculos.

El Rigor Mortis (rigidez cadavérica) es una contractura transitoria de los músculos reconocible por la inmovilización de las articulaciones y el endurecimiento de la musculatura. La carne aparece en este estado muy dura y en su superficie se advierte la presencia de una película de humedad. La rigidez se presenta 2-4 horas después del sacrificio siguiendo un orden determinado en los diferentes grupos musculares:

1. Diafragma y músculos pectorales
2. Musculatura cuello y cabeza
3. Extremidades anteriores y posteriores

La presentación y duración de la rigidez cadavérica dependen de gran número de factores actuantes bien sobre el animal de abasto vivo, bien post-mortem sobre la carne. Así por ejemplo, sobre cargas corporales intensas, enfermedades febriles, situaciones de stress y shock provocan la rápida presentación del rigor mortis, que ya se aprecia en la cadena de sacrificio.

5.6.3. Maduración de la carne

Bajo la expresión “maduración de la carne” se engloban los procesos que acontecen en ésta post-mortem y que están originados por las enzimas glucolíticas propios del músculo y por diversas proteasas. Estos procesos motivan la aparición de propiedades deseables en lo referente a tratamiento culinario y capacidad de conservación:

- Acidificación
- Producción de aroma
- Blandura
- Jugosidad
- Color

5.6.4. Flora microbiana

Los músculos y parénquimas del animal sano están por lo general exentos de microbios, ya que el organismo vivo dispone de activos mecanismos de defensa que mantienen la capacidad funcional de las barreras tisulares.

Al ingresar gérmenes en el organismo, se activan los tejidos linfáticos y pasan a actuar primero las defensas inespecíficas contra la infección (fagocitosis) y, si se prolonga el contacto con el agente infeccioso, las defensas específicas (reacción inmunitaria). Cuando se produce la muerte clínica del animal de abasto, se suspenden estos mecanismos protectores y los gérmenes superan activamente las barreras tisulares y celulares. Por ello, el cuerpo debe desollarse inmediatamente después del sangrado y separar la carne de los órganos internos que albergan grandes cantidades de gérmenes (canal GI, tracto respiratorio). Estas etapas del faenado deben llevarse a cabo en unas condiciones higiénicas exquisitas, con el objeto de proteger de contaminaciones microbianas secundarias a la carne, inicialmente exenta de gérmenes o con escasas cuantías de éstos en su superficie.

La flora microbiana de la carne procede bien del propio cuerpo animal, del hombre, que puede transmitir gérmenes a la carne, o bien pasar desde el entorno a la superficie de ésta. De aquí resulta una flora mixta específica de la carne, que se encuentra en la superficie de ésta. Y que debe considerarse normal. En cambio, en el interior de la carne obtenida en condiciones higiénicas y procedentes de animales sanos está exento de gérmenes.

5.7. Alteraciones de la carne

5.7.1. Maduración incorrecta

La correcta maduración de la carne presupone que ésta fue obtenida de animales sanos y descansados y que fue tratada adecuadamente una vez realizado el sacrificio. Si los animales de abasto cuentan con escasas reservas de glucógeno muscular, la glucólisis solo puede cursar de forma limitada. El pH desciende poco o nada (> 6.5 a las 24 horas post mortem) esto supone prácticamente la suspensión de



la glucólisis y motiva una peor capacidad de conservación de la carne. La causa de bajo contenido de glucógeno en los músculos puede obedecer a insuficiente aporte de nutrientes o a un consumo elevado de glucógeno (esfuerzos corporales intensos, enfermedades). En los animales de abasto es frecuente que coincidan ambas circunstancias: se dejan en ayunas antes de iniciar su transporte hacia el matadero, pese a lo cual al deben realizar trabajo muscular. En los animales de abasto sanos, durante un descanso subsiguiente al transporte puede movilizarse el glucógeno del hígado y trasladarse a los músculos, con lo que entonces, al sacrificar los animales ya reposados, puede contarse con una satisfactoria maduración de la carne. En los animales enfermos, sobre todo si están febriles, se suspende la glucólisis, ya que no disponen de reservas de glucógenos en el hígado, además de verse muy reducido el contenido de los músculos en sustancias ricas en energía (ATP, creatinfosfato).

5.7.2. Alteraciones causadas por microbios

Como consecuencia de la actuación de microbios de distintas formas pueden presentarse **alteraciones superficiales de la carne**.

Por **escarchado** de la carne se entiende la aparición en la superficie de revestimientos grises blanquecinos, relativamente secos, de manera diseminada. Se presentan en:

- Carnes almacenadas en refrigeración durante largo tiempo y con humedad ambiental relativamente baja.

Los microbios actuantes entonces son con preferencia **levaduras y especies de mohos**. El crecimiento de los gérmenes se limita a la superficie de la carne, la cual sólo sufre alteraciones de escasa importancia, ya que ninguno de los grupos mencionados dispone por lo general de activas enzimas proteolíticas. Por ello, después de lavar a fondo con agua salada o vinagre diluido y de secar al aire, o bien expurgando las partes superficiales afectadas, la carne puede declararse **apta para el consumo**.

El **enmohecimiento** superficial de la carne se produce al condensarse agua sobre piezas correctamente refrigeradas y bien secas. Este problema se presenta frecuentemente en los mataderos, cuando a las canales ya bien enfriadas almacenadas en el depósito frigorífico se incorporan de manera continuada otras canales húmedas, o bien al trasladar canales refrigeradas a recintos más calientes para su inspección final. Con una correcta ventilación se vuelven a secar las superficies externas de la carne, pero en las cavidades corporales, pliegues tisulares y puntos de contacto de las canales se conserva una película de humedad que permite la germinación de las esporas fúngicas. Los hongos inferiores exhiben con frecuencia olores y sabores a moho. También debe considerarse la posibilidad de que se formen Micotoxinas. Tratamiento y calificación corresponden con lo previsto para la putrefacción superficial.

La intensa multiplicación de microbios de acción proteolítica provoca rápidamente la **putrefacción de la carne**. En particular si existe elevada humedad ambiental y la refrigeración insuficiente, se presentan olores mohosos (olor a frigorífico) resultantes del intenso crecimiento microbiano. Simultáneamente se tornan las superficies húmedas-pegajosas (“revestimientos” de la carne) que en fases avanzadas se tornan pringosas.

La putrefacción de la carne y sus productos es un proceso microbiológico por el cual, bajo la acción de los microorganismos putrefactivos se producen procesos de hidrólisis y oxidación de las proteínas. Algunos de estos microorganismos descomponen las proteínas en peptonas, polipéptidos, aminoácidos y otros y degradan los aminoácidos hasta los productos finales (amoníacos, sulfuro de hidrógeno, dióxido de carbono, hidrógeno, nitrógeno, ácidos grasos libres, indol, escatol), que son los que producen ese olor fuerte y desagradable de la carne podrida, y representan la verdadera putrefacción.

Los procesos de putrefacción ocurren rápidamente en la carne obtenida de los animales cansados y enfermos. La carne de estos animales está invadida de microorganismos, entre los que se hallan los putrefactivos, éstos llegan a los músculos a través de los intestinos; en este caso, la putrefacción puede observarse



tanto en la superficie como en el interior de la carne. Además, la carne de estos animales es un medio muy bueno para el desarrollo de los microorganismos, pues durante el proceso de maduración se produce una insignificante cantidad de ácido láctico, por lo que el pH se mantiene casi neutro.

Generalmente el desangramiento de estos animales es incompleto, por lo cual la carne obtenida de ellos posee un alto contenido de sangre, que representa un medio nutritivo rico para el desarrollo de microorganismos.

Diferenciamos dos tipos de putrefacción: **Aeróbica o superficial** y **Anaeróbica o profunda**.

Aeróbica o Superficial

La putrefacción obtenida de animales sanos empieza habitualmente en la superficie, con el desarrollo de los microorganismos putrefactivos del exterior.

Esta putrefacción se realiza en tres fases:

1. Multiplicación de los microorganismos en la superficie de la carne, sin que aparezcan cambios sustanciales, respecto a sus cualidades organolépticas.
2. Crecimientos de las colonias bacterianas, de tal forma, que se hacen visibles a simple vista. En la superficie de la carne se observa cierta mucosidad de aspecto pegajoso, la cual tiene un olor desagradable y presenta manchas grises. La mucosidad y las manchas representan colonias microbianas. El pH del medio cambia de ácido a alcalino. Durante esta etapa las capas profundas no están contaminadas.
3. Adelanto del proceso, en tal grado, que las enzimas de los microorganismos llegan a hacer que se relaje el tejido muscular conjuntivo; los microorganismos penetran hasta lo más profundo de la carne, donde se reproducen y descomponen las proteínas; esto provoca olor y sabor desagradables.

Son responsables de putrefacción superficial gérmenes proteolíticos:

- Proteus
- Pseudomonas
- Moraxela

Cuando solo son incipientes las alteraciones superficiales, la carne puede sacarse a la venta inmediatamente después de ser lavada con agua de sal y secarse convenientemente. Si las alteraciones alcanzan ya a capas profundas de la carne, ésta se declarará **no apta para el consumo**.

Anaeróbica o Profunda

Esta putrefacción se observa frecuentemente en la carne de animales enfermos y en la de sacrificios en agonía, o cuando ha existido un retraso en la extracción de las vísceras. Cuando la microflora anaeróbica pasa a través de los intestinos y contamina los músculos, la putrefacción comienza, junto con la formación de gases y pequeñas bolsitas en los órganos infectados y los músculos, adquiriendo éstos un olor fuerte y desagradable.

La **putrefacción profunda** de la carne suele tener su origen en procesos de descomposición superficiales. Con preferencia resultan afectadas las partes conjuntivas ricas en sangre, sobre todo en la proximidad de los huesos. Actúan también los gérmenes Bacillus y Clostridium. La carne despiden olor mohoso, entre agrio y pútrido dulzón o penetrante a amoníaco. Tejido conjuntivo muestra color gris verdosos, y la carne color gris pálido, gris verdoso o también rojo teja. Es de textura fofa, deshaciéndose con facilidad. Esta se declara **no apta para el consumo**.

Pigmentación

Durante el almacenamiento de la carne fresca en cámaras frigoríficas que posean una alta humedad relativa o durante la elaboración de productos, aparece frecuentemente cierta pigmentación verde, verde-azulosa, roja o amarillenta, lo cual es anormal en la carne y sus derivados.



El color natural de la carne se debe al pigmento mioglobina, que presenta un cromo proteico muy complejo, el cual se puede descomponer al igual que todas las sustancias proteicas, mediante procesos de oxidación o por la acción de las enzimas de los microorganismos (hidrólisis).

La mioglobina se desnaturaliza a una temperatura de 65°C por lo que la carne fresca, una vez cocida, pierde su color rojo natural y adquiere un color café.

Por el contrario, si la carne se trata con NaCl, nitrito y azúcar, el color no se pierde aún después de su elaboración térmica, debido a que el nitrito reacciona con la mioglobina formando un compuesto llamado nitromioglobina, que es resistente a las altas temperaturas; sin embargo el color cambia cuando la mioglobina es atacada por algún tipo de microorganismo que ocasione su descomposición. Esos microorganismos también producen pigmentos, que al agruparse forman manchas en la superficie.

76

La pigmentación de la carne es siempre superficial, nunca llegan a formarse pigmentos a más de 0.5cm. de profundidad. Esto se debe a que, para la formación de pigmentos, los microorganismos necesitan la presencia de una cantidad suficiente de oxígeno del aire.

La pigmentación de la carne y sus productos, resulta de la actividad de microorganismos de los géneros:

1. **Serratia.** Su principal representante es *Serratia marcescens* que produce pigmentos rojos.
2. **Pseudomonas.** Entre sus representantes se encuentran: *Ps. Fluorescens* y *Ps. Aeruginosa* que producen pigmentos verdes.
3. **Flavobacterium.** Su principal representante *Flavobacterium indicum*, que produce pigmentos amarillos.

Estos microorganismos provocan pigmentos en la superficie de los productos, los cuales no resultan patógenos para el hombre; por lo que la carne que tenga estas características puede consumirse como carne de baja calidad o como producto de corta duración.

5.8. Causas de las alteraciones de la salud provocadas por la carne

5.8.1. Microorganismos

Los microbios que ponen en peligro la salud del consumidor al ser transmitidos con la carne, pueden actuar de distintas formas:

- Como responsables de intoxicaciones alimentarias
- Como causantes de zoonosis con vía de contagio a través de los alimentos, que no tienen el carácter de intoxicaciones alimentarias.
- Como causantes de infecciones de heridas que en ocasiones tiene carácter zoonótico.

5.8.1.1. Organismos entéricos indicadores

5.8.1.1.1. Importancia para la industria cárnica

Escherichia coli es un microorganismo cuyo hábitat natural es el tracto digestivo del hombre y de los animales de sangre caliente. La presencia de este microorganismo en este alimento, se interpreta generalmente como contaminación directa o indirecta de origen fecal. Por ello, *Escherichia coli* es el indicador clásico de la presencia simultánea de bacterias entéricas patógenas, entre ellas: *Salmonella Typha* y otros géneros: *Shiguelas*, *Vibrius* y *Entoamebas*. Además, indica la presencia de diversos agentes de zoonosis y virus entéricos.

Es difícil y costoso determinar la presencia en los alimentos de la mayoría de estos agentes, y para ello se hace preciso confiar en los organismos indicadores. Sin embargo, debe recalcar que la presencia de *Escherichia coli* en un alimento, no indica que existan también necesariamente gérmenes patógenos, sino simplemente advierte el riesgo de que pudieran estar presentes.

El término general coliforme comprende a *Escherichia coli* y a especies de otros géneros de la familia *Enterobacteriaceae*.



Escherichia coli es, por lo general, el indicador referido para detectar una contaminación de origen fecal relativamente reciente, o provocado por un substrato en el cual haya tenido lugar la proliferación de los gérmenes patógenos asociados con esta especie. En lo que se refiere a la garantía del alimento, es decir, al riesgo de que pueda producir una enfermedad en el consumidor, la presencia de *E. coli* es mucho más indicativa que la de otros coliformes.

Las conclusiones más aceptadas respecto a lo anterior son:

1. *Escherichia coli* es un buen indicador de contaminación fecal en la mayoría de los alimentos.
2. Otros coliformes son buenos indicadores de inadecuada limpieza y desinfección, o de una industrialización y un tratamiento de los alimentos no correcto.

5.8.1.1.2. Valoración higiénica de la carne

La carne y los productos en las cuales se determine una mayor cantidad de coliformes, respecto a los establecidos por las normas sanitarias, no son aptas para el consumo directo, por lo que se deben procesar para eliminar los posibles gérmenes patógenos que contengan, o de lo contrario, decomisarlas.

5.8.1.1.3. Bacterias salmonelas causantes de toxiinfecciones

En la carne de res, cerdo y oveja, así como en la de los animales salvajes, se ha determinado la presencia de salmonellas. Mediante la carne y sus productos, estas bacterias patógenas pueden llegar a los consumidores y provocarles toxiinfecciones.

5.8.1.1.3.1. Formas de contaminación

Existen tres formas de contaminación de la carne y sus productos mediante estas bacterias:

- a. Al sacrificar animales que padecen la enfermedad (salmonelosis);
- b. Al realizar una manipulación antihigiénica de la carne de animales sanos, que pueden ser contaminados por los obreros, o por los instrumentos de trabajo, las maquinarias, los medios de transporte, etcétera;
- c. Al contaminarse mediante ratones, moscas y otros portadores y transportadores de los microorganismos.

Las salmonelas pertenecen a la familia Enterobacteriaceae (bacterias intestinales). Entre los representantes de esta familia se encuentran *Escherichia coli* y *Salmonella typhi*.

Mientras que las bacterias coliformes poseen fuertes cualidades bioquímicas muy bien definidas, pues descomponen fácilmente la materia orgánica muerta *Salmonella typhi* tiene trazadas, mayormente, sus propiedades patógenas. Este microorganismo produce el tifus abdominal en los hombres. Con el aumento de la actividad patógena de las bacterias de este género, en las salmonelas aumentan las facultades antihigiénicas y disminuyen las propiedades bioquímicas.

Hasta el momento se han aislado y clasificado más de trescientos tipos de salmonelas, mucho de los cuales son patógenos al hombre y a los animales, pues les producen enfermedades paratíficas o fiebre tifoidea.

Estas bacterias, al encontrarse en los productos alimenticios, casi no los descomponen, debido a que no poseen una gran actividad bioquímica; pero poseen una endotoxina de tipo enterotoxina, que provoca cierta toxiinfección entre los consumidores, denominada envenenamiento alimenticio.

La denominación de toxiinfección que se les da a estos envenenamientos, se debe a que para actuar sus toxinas en el organismo, las salmonelas tienen que ser ingeridas en grandes cantidades con los alimentos, o sea, tienen que infestar el organismo vivo.



Es bueno aclarar que cuando las salmonelas se desarrollan en las carnes y sus productos, no producen cambios sustanciales en las propiedades organolépticas, por lo que el color, el olor e incluso el sabor de estos productos, quedan sin alteración. Por esta razón se hace difícil determinar la presencia de salmonelas a simple vista.

En este caso, es necesario recurrir al análisis bacteriológico de la carne posiblemente afectada, o de los productos que hayan causado intoxicaciones o trastornos estomacales de cualquier tipo. Además, los tecnólogos de las industrias de la carne deben tener presente que las salmonelas poseen gran resistencia a las altas y a las bajas temperaturas, y que la salazón, el ahumado y el ácido láctico que se forman durante la maduración de la carne, no tienen acción bactericida sobre este grupo de microorganismos patógenos al hombre.

5.8.1.1.3.2. Valoración higiénica de la carne

La carne posiblemente afectada por salmonella se analiza microbiológicamente, y en caso de que se detecte la presencia de estos microorganismos, se decomisan.

5.8.1.2. Bacterias piógenas causantes de toxiinfecciones

En la carne, los órganos internos de los animales y la piel, presentan con frecuencia inflamaciones supurantes provocadas por *Bacterium pyogenes* (pyogenes, significa productores de pus).

En algunos casos, las bacterias piógenas provocan procesos inflamatorios locales, tales como: forúnculos, abscesos, flemones, acné, etc. En estos casos, los mismos microorganismos provocan padecimientos agudos generales como septicemia infecciosa, pleuritis infecciosa, abscesos diseminados por todo el cuerpo, etc.

Además de estas dolencias, los cocos purulentos pueden ser causantes de enfermedades específicas como mastitis en la vaca, papera en los caballos, gonorrea y meningitis en las personas, etc.

Aunque son los cocos los principales causantes de estas enfermedades y dolencias, también existen bacterias que pueden provocar enfermedades purulentas, entre ellas tenemos a *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacterium pyogenes* y otras.

Las enfermedades purulentas se caracterizan, principalmente por la alta concentración de leucocitos en aquellos lugares infectados por bacterias piógenas.

En esencia, representa una acción defensiva del organismo contra las bacterias patógenas que lo parasitan. Los leucocitos atacan a las bacterias piógenas, y como resultado de la lucha entre ellos mueren muchos leucocitos y bacterias; estos restos se van acumulando y forman el pus. Las bacterias piógenas están ampliamente esparcidas en la naturaleza; muchas de ellas se encuentran en la superficie de la piel, la mucosa de la nariz, la boca, etc. de los hombres y de los animales sanos. Incluso, los cocos más patógenos pueden ser aislados de la boca y de la faringe de animales sanos, así como del hombre. En caso de resfriados, heridas en la piel, u otras, se crea condiciones propicias para el comienzo de enfermedades purulentas.

El hombre y los animales son los principales transportadores de estos microorganismos. Así, la carne y los productos obtenidos de animales completamente sanos, pueden ser contaminados cuando los manipulan obreros que padecen algunas de estas dolencias que hemos mencionados.

Algunas de estas bacterias expulsan al medio enterotoxinas (venenos intestinales) que son termoresistentes y no se alteran con la pasteurización.

Estas toxinas causan graves intoxicaciones y, cuando no son tratadas correctamente, pueden ocasionar hasta la muerte. No son poco, los casos en que se han producido envenenamiento masivos por el consumo de quesos elaborados con leche de vaca enfermas de mastitis, o por el consumo de jamones contaminados por obreros que presentan heridas infestadas, anginas purulentas, forúnculos, etc.



Para evitar la contaminación de la carne y de sus productos con bacterias purulentas patógenas, en la industria no se permite que obreros que padecen de las enfermedades antes mencionadas manipulen estos alimentos; tampoco se sacrifican aquellos animales que sufren alguna enfermedad purulenta. Para evitar el desarrollo de estos microorganismos y, por consiguiente, la elaboración de toxinas, la carne y sus productos deben guardarse siempre en neveras y frigoríficos, evitando dejarlas a temperatura ambiente.

Entre todos los microorganismos que se clasifican como piógenos, los que mayor importancia tienen son los estafilococos y los estreptococos. Esto se debe a que ellos son los que con más frecuencia intoxican la carne y sus productos.

5.8.1.2.1. Estafilococos

Los estafilococos pertenecen al género *Micrococcus* de la familia *Micrococcaceae*, se hallan ampliamente esparcidas en la naturaleza.

82

5.8.1.2.1.1. Producción de toxinas

Algunos estafilococos producen exotoxinas en la carne, la leche, etc., y cuando se ingieren estos productos ocurre envenenamiento entre los consumidores. De los estafilococos, el único que produce estas exotoxinas es *Micrococcus pyogenes var. Aureus*, que despiden una toxina que tiene varios componentes: hemolisina, leucosidina, necrotoxina y enterotoxina (toxina intestinal). Esta toxina causa graves trastornos intestinales cuando se ingieren productos infestados.

5.8.1.2.1.2. Valoración higiénica de la carne

La carne proveniente de animales que padezcan infecciones estafilocócicas, son más peligrosas cuando están contaminadas con *Micrococcus pyogenes var. Aureus*, productores de enterotoxinas. En este caso la carne no es apta para el consumo.

5.8.1.2.2. Estreptococos

Los estreptococos son microorganismos esféricos pertenecientes al género *Streptococcus* de la familia.

Varias especies de estreptococos se utilizan ampliamente en la industria láctea para la producción de yogur, mantequilla, queso, etc.; por ejemplo, *Streptococcus lactis*, *Streptococcus cremoris*, *Streptococcus thermophilus* y otros. Por su parte, los estafilococos ocasionan variadas enfermedades en el hombre y los animales.

5.8.1.2.2.1. Producción de toxinas

Los estreptococos patógenos producen exotoxinas en los tejidos. De los animales y en los medios de cultivo donde se encuentran. Estas toxinas están compuestas por hemolisina y necrotoxina; no se producen enterotoxinas, por lo que los estreptococos no son causantes de envenenamiento alimentario (intoxicación producida por consumir alimentos contaminados).

5.8.1.2.2.2. Valoración higiénica de la carne

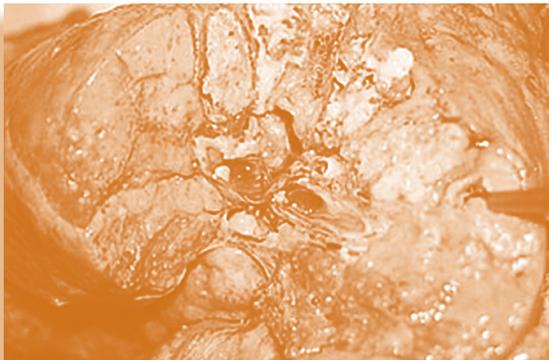
La carne obtenida de animales enfermos con afecciones purulentas generales (septicemia, forúnculos dispersos por todo el cuerpo, etc.) no es apta para el consumo. Cuando de la carne se aíslan microorganismos del grupo enterococos (cocos intestinales), estamos en presencia de alguna contaminación fecal, por lo que la carne se hace peligrosa para el consumo; pudiéndose ingerir después de una elaboración térmica rigurosa.



5.8.1.3. Microorganismos aerobios patógenos

Mycobacterium tuberculosis

Ilustración 2. Tuberculosis cavernosa en pulmón. Periodo post-primario



Esta bacteria causa la tuberculosis en el hombre y los animales; fue descubierta en el año 1862 por el gran médico alemán Robert Koch, quien la cultivó y aisló en estado puro.

La tuberculosis es una afección por la formación de nódulos muy específicos (tubérculos) en los órganos dañados, los cuales posteriormente sufren degeneración caseosa.

Valoración higiénica de la carne

La carne y los órganos internos obtenidos a partir de animales enflaquecidos y con tuberculosis generalizada, no son aptos para el consumo, por lo que se destruyen y se envían para la elaboración de harinas de tankaje. La carne obtenida de animales tuberculosos de buen peso, pueden consumirse después de esterilizada, y los órganos internos se envían para tankaje.

La carne obtenida de animales obesos, con alteraciones en algunos

Ilustración 3. Tuberculosis miliar en brazo



nódulos linfáticos, se corta en pedazos, y aquellos en que los nódulos linfáticos estén afectados, se destruyen; los que no presenten los nódulos afectados pueden enviarse para el consumo. Los órganos internos se envían para tankaje.

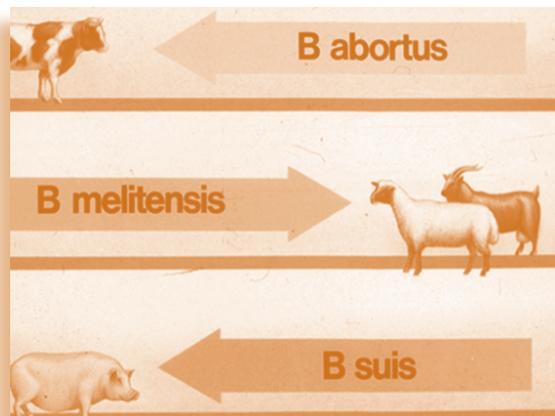
Cuando la tuberculosis afecta solamente la pleura o el peritoneo, estas membranas se quitan, y la carne puede ser consumida libremente. Los órganos interiores se envían para tankaje. Las pieles de los animales tuberculosos pueden utilizarse después de saladas.

Luego de trabajar con animales tuberculosos, los cuchillos y la ropa se hierven durante 10 minutos en una disolución de soda cáustica al 5% o de fenol.

Bacterias Brucelas

El descubrimiento y la identificación de tres especies bacterianas que hoy se agrupan en el género *Brucellas*, fueron pasos importantes en el adelanto de los conocimientos que se refieren a la compleja enfermedad del hombre y de los animales, conocida como brucelosis. *Brucella melitenses*, la primera en conocerse, fue aislada por David Bruce, de cuyo nombre se derivó el del género y el de la enfermedad. El segundo paso fue el aislamiento e identificación de la *Brucella abortus*, por parte del veterinario danés Frederick Bang. Fuente importante de infección, para el hombre, se consideran la leche de vaca, el contacto con los fetos bovinos abortados y con las vacas de matadero que padecen la enfermedad.

Ilustración 4. | Especies del género *Brucellas*



Esta especie produce la característica fiebre recurrente u ondulante. La tercera especie de este género *Brucella suis*, fue identificada originalmente por Traum en fetos porcinos abortados; este especie también infecta al hombre.

En general, se admite que la *Brucella melitenses* es la más patógena para el hombre, *Brucella abortus* la menos y que *Brucella suis* ocupa una posición intermedia.

Valoración higiénica de la carne

Las carnes de reses, ovejas y cabras que dan reacción positiva a la prueba con suero aglutinante, o sea, que presentan brucelosis, pueden consumirse después de esterilizárseles. Los órganos internos (hígado, corazón, etc.) se envían para tankaje; las tripas y la piel se salan y procesan según la tecnología existente.

La carne de cerdos enfermos de brucelosis no se admite en la elaboración de jamones, bacon, ni tampoco para productos crudos ahumados de larga duración, como por ejemplo, salami húngaro. No se admite la utilización de sangre y glándulas de secreción interna de animales enfermos para fines medicinales. Los órganos internos pueden consumirse después de esterilizados.

Durante la matanza de animales brucelosos o cuando se trabaja con ellos, deben tomarse precauciones profilácticas para el cuidado de los obreros. Para este fin debe equipárseles con guantes de goma y tapabocas; la ropa de trabajo, una vez terminada la labor se esteriliza, y se desinfecta la sala.

Ilustración 5. Cerdo con Erysipela



Erysipelothrix rhusiopathiae

También se conoce como Erisipela suis, y es la causante de la Erisipela en los cerdos, enfermedad infecciosa y septicémica que se presenta por lo general de forma aguda. También puede presentarse con menos frecuencia, crónicamente caso en el cual se afecta el corazón producto de una endocarditis vegetativa, que puede terminar con una muerte repentina.

El causante de la Erisipela se encuentra en el suelo y en el aparato digestivo de los cerdos enfermos, y se haya también algunas veces en el de los cerdos sanos. La infección se adquiere principalmente por vía oral, pero puede contraerse también a través de la piel.

Valoración higiénica de la carne

La carne que se obtiene de cerdos de Erisipela es apta para el consumo si no presenta cambios degenerativos en la musculatura; se elabora como producto cocido y ahumado, los cuales deben hervirse durante 40-50 minutos, hasta alcanzar una temperatura de 75 C°. La carne que presente degeneraciones en la musculatura se destruye o se manda para tankaje después de esterilizada. La piel de los animales enfermos puede elaborarse luego de desinfectada.

5.8.1.4. Microorganismos anaerobios patógenos

En la naturaleza (suelos, heces fecales, etc.), las esporas de los bacilos anaerobios están mezclados corrientemente con diferentes microorganismos aerobios y, mediante un pinchazo o una herida, se introducen en los tejidos provocando enfermedades.

Algunos de los bacilos anaerobios del género *Clostridium* son patógenos para el hombre y los animales. Las enfermedades que producen se caracterizan, generalmente, por la formación de edemas en diferentes partes del cuerpo que al comprimirse crepitan, debido a que el tejido está lleno de diferentes gases.

Clostridium perfringens

Cl. Perfringens se encuentra, principalmente en las capas superficiales del suelo, en el polvo, el sistema digestivo de hombre y animales, la piel, los órganos genitales, la orina y la carne putrefacta. También se conoce como *Bacillus welchi*, *Bacillus capsulatus* y *Bacillus aerogenes*.



Frecuentemente, este microorganismo se ha aislado en las personas enfermas de úlceras estomacal y duodenal, de apendicitis aguda y gangrenosa, de amigdalitis y en las caries de los dientes. *Cl. perfringens* tipo A, es el causante más común de la gangrena caseosa entre los hombres (del 44- 90 % de los casos).

Valoración higiénica de la carne

La carne obtenida de animales que padecen edemas malignos, gangrenas, etc. no son aptas para el consumo. Los animales que padezcan o que hayan padecido esas enfermedades, no se admiten en el matadero para el sacrificio. Si por alguna casualidad se han sacrificado animales en ese estado, la carne, los órganos internos y la piel se destruyen, y el local donde se haya realizado la matanza, así como los equipos e instrumentos utilizados, se desinfecta estos sitios con una disolución al 5% de soda cáustica u otro desinfectante fuerte.

88

Clostridium botulinum

Especie *Bacillus botulinum* es el causante de un fuerte envenenamiento alimentario denominado botulismo, que provoca graves daños en el sistema nervioso central.

El nombre botulismo proviene de la palabra latina botulus que significa embutido (salami), porque este padecimiento ha sido observado, con mayor frecuencia, después que se ingieren embutidos. Entre los animales domésticos el botulismo sobreviene después de ingerir forrajes, en el cual se ha desarrollado el botulinum.

Ilustración 6. | Clostridium botulinum



Este microorganismo está ampliamente diseminado en la naturaleza. Se encuentra en el suelo, el estiércol y, con mucha frecuencia en forma saprófita, en los intestinos y las heces fecales de cerdos, reses y personas. Este bacilo anaerobio esporulado fue aislado por primera vez en el año 1896 por Van Ermenghem. El aislamiento se realizó a partir

de un jamón que provocó envenenamiento, y del bazo e intestino grueso de un hombre que murió por envenenamiento. Un investigador ruso aisló el *C. botulinum* de ciertos peces rojos que causaron envenenamiento.

Producción de toxinas

El *C. botulinum* produce una exotoxina muy fuerte, comparada por su acción con el alcaloide Curare, que es un veneno muy activo que utilizaban algunas tribus para envenenar las puntas de sus flechas, dardos o lanzas. Estas exotoxinas es 25 veces más tóxica que la producida por el *C. tetani*.

La exotoxina producida por *C. botulinum* causa envenenamiento y puede llegar al organismo por vía oral, respiratoria, a través de la piel o por otros medios. Una particularidad característica en ella es su gran resistencia a los fermentos estomacales e intestinales (jugos gástricos).

Esta bacteria produce toxinas, principalmente, en las conservas alimentarias en los medios de cultivo artificiales, y en el organismo humano o animal.

El causante del botulismo puede desarrollarse bien en las harinas infestadas y en los estanques de aguas podridas, donde las bacterias piógenes y los microorganismos putrefactivos, que son aerobios, absorben el oxígeno de aire y crean condiciones anaerobias.

Valoración higiénica de la carne

Los productos en los que se determinen la presencia de *C. botulinum* o de su toxina, deben ser destruidos por completo. Los productos sospechosos se pueden consumir siempre que se les haga una esterilización durante 20 ó 30 minutos a 121° C, que garantice la destrucción total de las esporas.



5.8.2. Enfermedades parasitarias transmitidas por el consumo de la carne y sus productos

Ilustración 7.

La Fasciola hepática es un parásito chato, con forma de hoja que en su estado adulto mide 2 a 5 cm. Se localiza en los canículos biliares (hígado).



Distomatosis o Fasciolosis

La Distomatosis o Fasciolosis ha recibido distintos nombres; el más común es el de Distomatosis hepática, aunque también suele llamarse Fasciolosis hepática.

La Distomatosis hepática, es una enfermedad parasitaria del hígado, de curso crónico y afecta específicamente a los bóvidos, carneros y cerdos; raras veces a los équidos y accidentalmente al hombre.

Valoración higiénica de la carne

1. Hígado con lesiones intensas de cirrosis, atrofia, hipertrofia o abscesos purulentos: se decomisa el órgano.
2. Si las lesiones relacionadas en el inciso anterior van acompañadas de caquexia, hidropesía e ictericia: se decomisa la res completa.
3. Hígado escasamente parasitado, sin lesiones aparente; se separan los grandes conductos biliares y la vesícula biliar y se remite el órgano al consumo.

Ilustración 8. Hígado afectado con Fasciola



Triquinosis o Triquinelosis del cerdo

La Triquinosis (Triquinelosis) debe considerarse como la más peligrosa de las parasitosis transmisibles por consumo de carne cruda. Está causada por la *Trichinella spiralis*, especie de Nematodo que se transmite por ingestión de carne infestada desde un hospedador al siguiente. Pueden ser portadores de triquinas todos los animales carnívoros, domésticos y salvajes, con preferencia el cerdo (incluidos jabalíes), perro, gato, zorro, tejón, lince, nutria y oso. En los músculos se encuentran diversos estadios de larvas de triquina, que inicialmente son alargadas y después se enrollan y por último se encapsulan, miden hasta 3mm de longitud.

Valoración higiénica de la carne

La cocción de cubos de carne con una longitud máxima de arista de 10 cm. inactiva las triquinas en un plazo de 30 min.; también cuando en el seno de las piezas de carne se alcanzan como mínimo 80°C. Los productos cocidos y escaldados, las conservas o artículos similares se consideran inocuos en lo referente a transmisión de triquinas. Las canales afectadas de triquinosis se declararán no aptas para el consumo.

Ilustración 9.

Larvas de triquina enquistadas en células musculares de carne de cerdo. El gusano cilíndrico *Trichinella spiralis* es un parásito que origina una enfermedad conocida como triquinosis.

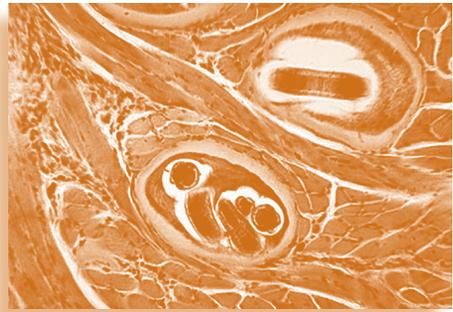


Tabla 5.2. | Destrucción de triquinias mediante congelación de la carne (t° interior de -10°C como mínimo)

TEMPERATURA	TIEMPO DE CONGELACION
-27°C o menos	como mínimo 20 horas
-22°C hasta -26,9°C	como mínimo 10 días
-18°C hasta -21,9 °C	como mínimo 15 días
-15°C hasta -17,9°C	como mínimo 30 días
-12°C hasta -14,9°C	como mínimo 60 días

Cisticercosis bovina

Los cisticercos de tenias son estadios parasitarios relativamente frecuentes en la carne. El cisticerco bovino es una vesícula del tamaño aproximadamente de un guisante que se ubica con máxima frecuencia en los músculos masticatorios, lengua, diafragma y corazón. Cisticerco bovino, en el hombre *Tenia saginata*.

Ilustración 10. | *Cysticercus bovis*

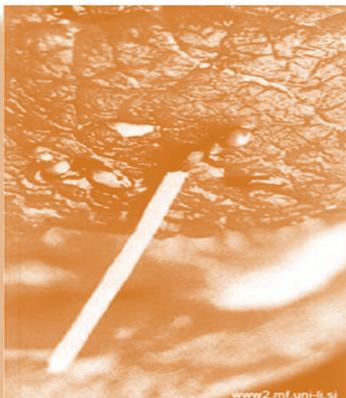
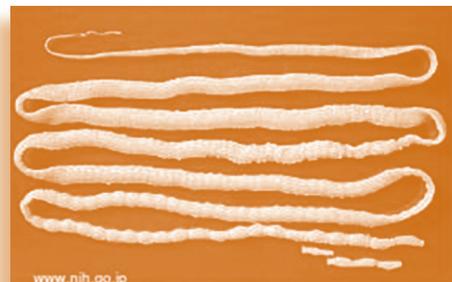


Ilustración 11. | *Taenia saginata*



Generalmente, cuando se escucha hablar sobre cisticercosis o “semilla”, uno piensa en contaminación por medio de carne porcina. Pero la verdad es que el huevo de la tenia -como se conoce comúnmente a la *Taenia saginata*- también puede adquirirse por medio de la carne bovina mal cocida y de hecho, cada año Nicaragua pierde más de 100 mil dólares por esta causa (Velázquez citado por Cabrera y Hernández 2008).

En el caso de presentarse bovinos afectados con *Cysticercus bovis*, éstos son clasificados según el grado de afectación en su musculatura. El Reglamento de inspección de carnes de Nicaragua en su artículo 118, dictamina que más de cinco *Cysticercus bovis* encontrados en la musculatura se condena totalmente el bovino y éste debe ser utilizado para harina de carne y hueso, este procedimiento no representa ningún tipo de riesgos ya que el bovino afectado es sometido a temperaturas elevadas en el área de subproducto del matadero.

Cuando el bovino posee menos de cinco *Cysticercus bovis* es sometido a un tratamiento a base de frío. El tratamiento consiste en aplicar a las cajas de carne deshuesada y retenidas por cisticercosis temperaturas de 15°F (-9.44°C) durante 20 días, posteriormente esta carne es comercializada en los mercados locales.

El Reglamento de Inspección de carne bovina para la República de Nicaragua el cual se encuentra vigente desde el año 1983 y en su artículo 118 dice:

118.1. Las canales infestadas de quistes de tenia serán condenadas si la infestación es excesiva o si la carne es acuosa o descolorada. Las canales serán excesivamente infestadas, si además de encontrar lesiones en por lo menos dos de las localizaciones normales de inspección de la musculatura (corazón, diafragma y sus pilares, lengua, maseteros y esófago), revelan en su superficie expuesta uno o más quistes vivos o muertos, se hallan lesiones al menos dos de las localizaciones expuestas mediante:

- a) Incisión realizada alrededor de la musculatura expuesta en sección transversal.



b) Incisión transversal practicada en cada extremidad anterior que empiece a unos 5-7 cm por encima del punto del olecranon y se extienda hasta el húmero.

- 118.2. Las canales de los animales que muestren un quiste o una ligera o moderada infestación no tan extendida como lo indica en el punto 118.1, según se determine mediante un cuidadoso examen del corazón, masetero, diafragma y sus pilares, esófago, lengua y las porciones del cuerpo que se hagan visibles en el proceso de preparación, podrán ser aprobadas para la alimentación humana después de remover y condenar los quistes y los tejidos que los rodean a condición que las canales debidamente identificadas por etiquetas de retención sean mantenidas en refrigeración no mayor de 15°F, continuamente durante un periodo no menos de 10 días, si es carne deshuesada; si es carne con hueso se mantendrá a la misma temperatura pero por un período no mayor de 20 días.
- 118.3. Las vísceras y los despojos se les dará el mismo destino que la canal de la que procedan a no ser que se halle algún quiste de cisticercos vivo o muerto en dichos productos en cuyos casos serán condenados.
- 118.4. El deshuese de las canales retenidas por cisticercosis se efectuará al final de la operación del deshuese de las canales aprobadas bajo la supervisión del servicio de inspección de carne. Las carnes deshuesadas y empacadas en cajas u otros recipientes serán marcados con una etiqueta que diga “Retenida por Cisticercosis” y sometidos a refrigeración según se establece en el arto. 118.2 de este reglamento.
- 118.5. Las carnes retenidas por cisticercosis serán mantenidas bajo la supervisión del servicio de inspección de carne, hasta tanto no hayan cumplido con los reglamentos del artículo 118.

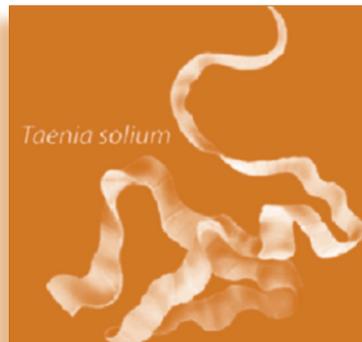
Cisticercosis porcina

El cisticerco (*Cysticercus cellulosae*) se encuentra en los músculos del cerdo. El hospedador definitivo es el hombre, portador de la llamada Tenia solitaria (*Taenia solium*) que alcanza hasta 3 metros de longitud.

Ilustración 12. Corazón con cisticercos



Ilustración 13. *Taenia solium*



Valoración higiénica de la carne

En el Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos, Producción y Procesamiento de Carnes de Nicaragua (N° 29588-MAG-S) Artículo 147, establece:

1. Infestación grave (cuatro o más quistes vivos, se suman encontrados en cabeza, vísceras y canal) se procede al decomiso total; menos de cuatro quistes vivos o muertos, la carne se somete a un tratamiento de congelación a una temperatura de -18°C o inferior por un período no menor a 10 días.



5.8.3. Enfermedades infectocontagiosas transmitidas por el consumo de carnes

Cólera porcino

Es una enfermedad infecciosa y muy contagiosa, generalmente aguda y de alta mortalidad. Es propia del cerdo y se caracteriza clínicamente por fiebre alta, anorexia, abatimiento profundo, manifestaciones de conjuntivitis catarral, hemorragias cutáneas y trastornos patéticos especialmente del tercio posterior del cuerpo.

Valoración higiénica de la carne

Las canales y las vísceras afectadas por el cólera porcino no son aptas para el consumo.

Carbunco bacteridiano (Ántrax)

Es una enfermedad infecciosa, del grupo de las bacteriosis, de tipo septicémico, curso agudo y alta mortalidad, que afecta a la mayoría de los animales domésticos y el hombre. Clínicamente se caracteriza por trastornos generales graves, fiebre alta, congestión intensa de las mucosas y de los órganos internos.

Ántrax o fiebre carbuncosa es, principalmente, una enfermedad de los animales herbívoros, pero puede afectar a muchas especies, incluso al hombre.

Las ovejas y el ganado vacuno son los más susceptibles a ella; los caballos y las mulas son ligeramente más resistentes a la infección natural. Los cerdos son aún más resistentes al igual que los perros, los gatos y otras especies, aunque la fiebre carbuncosa también se presenta en estos animales.

En el hombre la enfermedad se manifiesta con pústulas cutáneas persistentes y localizadas, además de ser mortal.

Valoración higiénica de la carne

Las canales afectadas por ántrax no son aptas para el consumo. Cuando en el departamento de matanza se hallan canales afectadas por esta enfermedad; no se siguen manipulando en la línea de preparación de canales sanas, sino que se separan e inmediatamente se realiza una rápida desinfección de área y de todo el equipo

que estuvo expuesto a las canales afectada durante su manipulación y hasta el lugar donde ella fue separada y condenada.

Si se trata de canales porcinas, se vacía inmediatamente el tanque de agua caliente para el escaldado, y se limpian y desinfectan todas sus partes.

Las personas que hayan manipulado material contaminado de ántrax deben lavarse inmediatamente las manos y los brazos con jabón y agua caliente; este proceso de limpieza es más eficaz cuando se repite varias veces.

Después de lavarse las manos y los brazos, éstos se sumergen durante un minuto aproximadamente, en una disolución de 1:1000 de bicloruro de mercurio y después se hace un enjuague riguroso.

Además, se debe notificar urgentemente el hallazgo de la enfermedad al veterinario responsable.

Carbunco sintomático (Black leg)

Es una enfermedad infecciosa de tipo septicémico, curso agudo y alta mortalidad, que ataca preferentemente a los bovinos más jóvenes. Se caracteriza por fiebre alta, abatimiento, anorexia, congestión de las mucosas y de los órganos internos; así como por la presencia en las grandes masas musculares de lesiones crepitantes a la palpación, las cuales suelen ocasionar parálisis, generalmente en una de las extremidades. Esta enfermedad la produce *Clostridium chauvosi*.

Valoración higiénica de la carne

1. En caso de sospecha o evidencia en los corrales, se ordenará su decomiso total e inmediata incineración.
2. Si esta sospecha se presenta durante el proceso en la sala de matanza o en otro departamento, se ordenará la recogida de todas las porciones del animal, y la desinfección de los locales y utensilios utilizados, así como de todas las personas que hayan estado en contacto con esa carne.
3. Se notificará urgentemente al veterinario responsable.



5.9. Métodos de conservación de la carne

5.9.1. Refrigeración

La refrigeración se ha acreditado como el método más eficaz de conservación de la carne durante depósitos a corto y medio plazo. La conservación en refrigeración respeta en buena medida el aspecto, olor, sabor y consistencia de la carne. Debido a su contenido de sales minerales, la musculatura esquelética solo se congela por debajo de -1°C .

Para refrigerar, la temperatura más adecuada es la comprendida entre -0.5 y 4°C , del control de las condiciones de refrigeración dependen tanto la posible duración del depósito de la carne, como la calidad de ésta.

En la carne existe agua dentro y fuera de las células. Al descender la temperatura, se forman complejos de moléculas de agua (perhidroles). Como consecuencia de su carácter bipolar, el agua forma una cápsula hídrica en torno a las moléculas proteicas presentes en las fibras musculares.

Inmediatamente después del sacrificio, las canales exhiben en el seno de las mayores masas musculares, como en los muslos, temperatura interna de $39 - 42^{\circ}\text{C}$.

Las temperaturas más elevadas se detectan especialmente en los animales febriles o con fatiga de transporte. Los procesos de sacrificio que llevan consigo tratamiento térmico de la superficie corporal (escaldado) calientan más la superficie de la canal, con lo que impiden un rápido descenso de la temperatura interna.

Además, durante la glucólisis anaerobia se libera energía. Si se deja que las canales se enfríen naturalmente, éstas tardan en alcanzar la temperatura ambiente, dependiendo del peso de los animales, entre 2 horas (conejos, aves) y 24 horas (bóvidos adultos). El enfriamiento concluye cuando la temperatura interna es igual a la temperatura ambiente.

5.9.2. Congelación

La congelación permite almacenar la carne durante varios meses. Durante el proceso de congelación se forman cristales de hielo en el seno de las fibras

musculares. Por la acción del frío, se produce la separación del agua de la carne en forma de cristales de hielo. La formación de dichos cristales depende de la técnica con que se realiza la congelación.

Cuanto más baja es la temperatura y más rápidamente se congela la carne, más numerosos y finos son los cristales de hielo. Cuanto más lenta es la congelación, más escasos y de mayores dimensiones son los cristales formados en las haces musculares o en los espacios intercelulares. Tamaño y número de cristales juegan un papel decisivo en la reabsorción de los jugos de la carne durante el descongelado. El agua separada en forma de cristales grandes no vuelve a ser reabsorbida por entero en la descongelación y se pierde por goteo.

La velocidad de congelación debe ser superior a 1 cm/hora, con lo cual las agujas de hielo son lo más pequeñas posibles y no lesionan las membranas. Con temperaturas de depósito comprendidas entre -18°C y -30°C se consiguen plazos de depósito para las carnes hasta de 2 años.

El almacenado en condiciones deficientes motiva ya a los 3 meses el enranciamiento de la grasa, acompañado de coloración amarilla.

La carne congelada no debe despiezarse antes de ser descongelada, pues de lo contrario son más elevadas las pérdidas de jugo.

Tabla 5.3. | Tiempo de depósito de canales congeladas (Jasper y Placzek 1977)

MERCANCIA ALMACENADA	DURACION DEL DEPOSITO (MESES)	
	-18°C	-30°C
Carne de vacuno	9 a 12	24
Carne de porcino	6 a 9	12 a 15
Carne de ovino	6 a 9	-----



6.

Embutidos y productos

cárnicos

6.1. Embutidos

Por embutido se entiende la carne (músculos esqueléticos, grasas, vísceras y sangre) obtenida de vacuno mayor y menor, cerdo, óvido y en ocasiones de cabra y caballo, que sale al mercado picada, salazonada y condimentada, en parte presentada en frascos o latas, cruda o calentada y la mayor parte de las veces ahumada.

La elaboración de embutidos y demás productos cárnicos tiene por finalidad la obtención de productos derivados de la carne especialmente sabrosos y que, además, muestran una notable capacidad de conservación.

Se distinguen 3 tipos de embutidos:

- 1) Embutidos crudos
- 2) Embutidos escaldados
- 3) Embutidos cocidos

Los embutidos pertenecientes a los distintos grupos se distinguen entre si por la clase y adobo de los productos utilizados en el relleno de las tripas y por el tratamiento ulterior que experimentan los embutidos recién aderezados.

6.1.2. Tripas para embutidos

En la fabricación de embutidos se utilizan como envolturas de las mismas tripas naturales y las llamadas tripas artificiales.

En la primera denominación están incluidos los intestinos delgado y grueso del ganado vacuno, cerdo, oveja y cabra, intestino delgado del caballo, estómago del cerdo, vejiga urinaria, estómago e intestino ciego del ternero, vejiga de bóvidos y cerdo y el esófago y algunas serosas de los bóvidos. Es tradicional diferenciar las tripas de las distintas reses de abasto según su grueso o calibre. Por calibre se entiende el diámetro de la tripa llena de aire o de agua.

6.1.2.1. Manipulación de las tripas naturales

Una vez eviscerada la res de abasto, los intestinos se separan de los mesenterios en la tripería, para a continuación limpiarlos de su contenido, lo que de ordinario se hace a máquina. Para ello se vuelven de revés los intestinos, y los residuos intestinales se eliminan con agua abundante. A esta limpieza sigue la eliminación de la mucosa. Tan solo el intestino grueso del cerdo es desprovisto de esta capa. La separación de la mucosa se suele hacer generalmente a máquina. Una vez eliminada la mucosa, se lavan con agua fría corriente las tripas de bóvido mayor y ternera, intestino grueso de cerdo, ciegos y recto. Todas las tripas naturales ya preparadas deben estar exentas de restos alimenticios, heces y orina, perfectamente lavadas, desangradas y desprovistas de mucosas. Se pondrá especial cuidado en que las paredes de las tripas sean resistentes y estén íntegras.

6.1.2.2. Alteraciones de las tripas naturales

Las tripas naturales pueden exhibir en primer lugar huellas de enfermedades del intestino sufridas ya en vida por el animal. Pueden por tanto aparecer formas de inflamaciones específicas e inespecíficas. En determinados tramos del intestino son relativamente frecuentes los nódulos parasitarios, sobre todo en la submucosa de los intestinos delgado y ciego de óvidos, carpidos y terneros. La mayor parte de los nódulos son duros, del tamaño de un guisante con color que del gris pálido al gris negruzco y se localizan preferentemente en la submucosa.

Dictamen: En cada forma de inflamación resulta el tramo digestivo afectado insalubre y no apto para el consumo. El acúmulo de nódulos parasitarios obliga a declarar al correspondiente tramo digestivo insalubre y no apto para el consumo. Si sólo se encuentran algunos nódulos, la tripa puede emplearse como envoltura de embutidos.



6.1.2.3. Alteraciones posteriores a la preparación

- **Putrefacción:** Se presenta especialmente cuando, después del sacrificio, se dejan los intestinos largo tiempo sin limpiar en sitios con altas temperaturas o bien cuando se maceran demasiado tiempo en agua tibia. Las tripas putrefactas despiden un penetrante olor fecal, a la vez que se colorean de verde negruzco y acaban por descomponerse. Como causas de la putrefacción hay que citar ante todo a los gérmenes aerobios y anaerobios esporógenos presentes de ordinario en el tracto digestivo de los animales domésticos.

Dictamen: Las tripas que sufren putrefacción se consideran siempre insalubres y no aptas para el consumo.

- **Enranciamiento:** Los intestinos que conservan considerable cantidad de grasa mesentérica despiden con frecuencia olor a rancio, como consecuencia de altas temperaturas y luz solar. Como este olor puede transmitirse a la masa embutida deben tales tripas apartarse del comercio y declararse insalubres y no aptas para el consumo.
- **Enrojecimiento:** Las tripas saladas mantenida largo tiempo bajo la influencia de la luz y almacenadas a altas temperaturas muestran con frecuencia una coloración rosa o rojiza. En estos casos se forman sustancias coloreadas bajo la acción de bacterias halófilas (cocos y bacilos gramnegativos) al principio puede eliminarse la coloración mediante lavado sin que llegue a impedir el empleo de la tripa. Al progresar la coloración no puede hacerse desaparecer mediante lavado. En este caso casi siempre la tripa se hace a la vez blanda y frágil, lo que obliga a calificarla como insalubre y no apta para el consumo.

6.1.2.4. Tripas artificiales para embutidos

Las llamadas tripas artificiales se emplean mucho en la fabricación de embutidos.

- Tripa de seda y membrana fibrosa
- Tripa apergaminada
- Tripa de celofán

Las ventajas de la tripa artificial consisten en sus condiciones higiénicas superiores a las de la tripa natural, aspecto semejante, calibre uniforme y estar exenta de grasa; no puede tanto enranciarse. Las tripas artificiales deben siempre almacenarse en sitio frío y seco.

6.2. Embutidos crudos

En la fabricación de embutidos crudos solamente se emplearán componentes crudos es decir, carne cruda y grasa cruda principalmente de cerdo y bóvido. En este tipo de embutido se presta especial atención a la maduración de la pasta en el curso de cuyo proceso se desarrolla el aroma, buen sabor y consistencia de los embutidos.

6.3. Embutidos cocidos

Bajo la denominación de embutidos cocidos están comprendidos aquellas clases de embutidos en cuya elaboración se emplea carne o tocino cocidos, escaldados o curados, despojos crudos o cocidos, corteza de tocino, asó como sangre, condimentos y en ocasiones cereales (sémola, harina de cebada).

- 1) Embutidos de sangre (morcilla)
- 2) Embutidos de hígado
- 3) Embutidos con gelatina



Se introducen en agua hirviendo, pero después de la inmersión se extraen a una temperatura de sólo 80-85°C, con lo cual las morcillas se mantienen al principio unos 10-30 min. a 88-90°C y los embutidos de hígado se dejan 5-10 min a la misma temperatura.

6.4. Embutidos escaldados

Se entienden aquellas clases de embutidos en cuya elaboración se utilizan carnes crudas con un grado de picado variable, grasa, agua y en ocasiones corteza de tocino, así como condimentos y otros ingredientes. Una vez rellenos, se ahúman en caliente durante corto rato y luego según su calibre se escaldan durante un período de tiempo variable.

6.5. Conservas, semiconservas y preserves

6.5.1. Generalidades

El término conserva deriva de la palabra latina **conservatio** que significa duración prolongada. El consumidor entiende corrientemente por conserva los alimentos contenidos en recipientes herméticamente cerrados y sometidos a la acción del calor. En términos generales, conservas son todos aquellos alimentos que, mediante procesos especiales, mantienen sus características peculiares durante un período de tiempo más largo que el que se obtendría sin proceso de ningún tipo.

De acuerdo con las distintas técnicas de fabricación y la amplitud de los distintos períodos de conservación derivados de aquéllas, se distinguen actualmente:

- 1) Conservas
- 2) Semiconservas
- 3) Productos conservados por agentes químicos

Como **conservas** se consideran todos los alimentos contenidos en recipientes cerrados y sometidos a temperaturas superiores a los 110°C. El tiempo de conservación de estos productos es como mínimo de un año.

Como **semiconservas** se consideran aquellos alimentos que se contienen en recipientes inalterables y herméticamente cerrados y que se someten a uno a varios calentamientos a temperatura hasta de 110°C. El tiempo de conservación depende en este caso de las características del alimento tratado, así como del material de que estén hechos los recipientes, pudiendo ser de 6 semanas hasta 6 meses.

Los productos conservados por sustancias químicas llamadas **preservas** (del latín **preservatio**: protección previsor), son alimentos contenidos en recipientes inalterables y que por lo común se protegen de la descomposición rápida por medio de agentes químicos conservadores, sin hacer uso del calor. El tiempo de conservación es limitado y depende en gran parte de las condiciones del recinto de depósito.

En términos de definiciones, utilizaremos las antes mencionadas ya que en ellas se comprenden los conceptos esenciales para el veterinario:

- Procedimientos conservadores
- Tiempos presumibles de conservación

6.5.2. Fabricación de productos conservados

La calidad y período de utilización de las conservas dependen de la bondad de los alimentos conservados, de la inalterabilidad, resistencia y capacidad de manipulación de los materiales empleados en la fabricación de recipientes, así como de las condiciones en que se lleva a cabo la fabricación, almacenado y transporte.

En la preparación de toda conserva deben emplearse esencialmente alimentos en perfecto estado. La carne debe responder a las prescripciones legales y ser considerada apta para el consumo humano directamente o después de ser sometido a un proceso de esterilización. El material empleado en la fabricación de envases debe resistir la acción agresiva de las sustancias conservadas. El material inestable reacciona con el contenido de la lata, lo que motiva alteraciones en el olor y sabor de esa última. En determinadas ocasiones puede incluso producirse



en la reacción sustancias que actúan como tóxicos del organismo humano. Como consecuencia de estas reacciones perniciosas, los recipientes se hacen con frecuencia permeables. Al penetrar aire, los microorganismos que perduran atenuados, aunque todavía viables, originan profundos cambios en las sustancias; por añadidura, existe el peligro de que con el aire entren gérmenes. En todo caso existe la posibilidad de que se produzca la descomposición bacteriana del contenido de las latas.

6.5.2.1. Conservas Completas

6.5.2.1.1. Fabricación de conservas completas

El mejor procedimiento puesto en práctica hasta la fecha para la obtención de alimentos capaces de mantener sus propiedades y características largo tiempo es el que se basa en transformar dichos alimentos en conservas completas.

106

Las características propias de un buen material para fabricar latas son:

- La inalterabilidad frente al producto conservado
- Garantía de cierre hermético
- Suficiente resistencia para el transporte

Una vez fabricadas las latas, se trasladan limpias, sin abollar y sin doblar al correspondiente departamento de producción para ser rellenas. Las latas destinadas a contener conservas completas se depositan una vez rellenas y cerradas en cestos grandes, que se introducen en el autoclave. Temperatura y tiempo de acción dependen del tamaño de la lata y del producto conservado.

- Carne y embutidos.....121°C
- Pescado.....110-118°C

Después viene el descenso de la temperatura. El enfriamiento se consigue, bien reduciendo la presión y agregando luego agua fría, bien sosteniendo alta la presión y sustituyendo el vapor caliente por agua fría. Las conservas enfriadas se limpian, se bañan en aceite, se etiquetan y luego se apilan hasta darle salida.

6.5.2.1.2. Elección de los alimentos o materias primas

Como ya se ha indicado, existe la equivocada creencia de que los alimentos alterados podrían de nuevo hacerse aptos para el consumo mediante conservación. Únicamente los alimentos en peligro de resultar descompuestos podrían conservarse durante más largo tiempo.

Por alimentos en peligro de descomposición se entiende aquellos que, como consecuencia de su elevado contenido de agua, proteína o hidratos de carbono, son objeto de una rápida alteración. La carne que se vaya a utilizar como alimento base de conservas completas deberá reunir los requisitos legales, en el sentido de que será declarada apta para el consumo humano previa inspección, o bien que, después de sufrir el tratamiento de preparación correspondiente, resultará apta para el consumo como si hubiese sido esterilizado. El condimentado y envasado de los alimentos deben realizarse de manera que se impidan contaminaciones importantes, es decir, que los locales utensilios y ropas protectoras para el trabajo deben conservarse siempre con impecable estado de limpieza. Cuanto menor es la tasa bacteriana, más segura es la destrucción de los microbios en el curso del correspondiente período de esterilización.

6.5.2.1.3. Alteraciones

En la inspección veterinaria de alimentos procede estudiar las alteraciones que se producen en las conservas completas. Las alteraciones pueden ser:

- Físicas
- Químicas
- Biológicas



a) Alteraciones Físicas

Abombamiento físico

Abombamiento significa prominencia de la tapa y el fondo de las conservas.

Se distinguen:

- En caliente
- En frío
- Por compresión
- Por imbibición
- Por inclusión de aire
- **Abombado por el calor:** Se produce en el autoclave, cuando se da salida al vapor, pero la presión en la lata es mayor por un momento que la del medio circundante. Contenido inalterable.
- **Abombado por el frío:** Aparece en latas con el contenido comprimido en el que predominan los líquidos. Pueden alterarse el sabor, olor y estructura del contenido. Con contenidos ricos en grasa el abombamiento por frío no se produce nunca.
- **Abombado por compresión:** Se produce al comprimirse bastante, sobre todo en las paredes laterales, las latas completamente llenas de conservas. Contenido inalterado.
- **Abombado por imbibición:** Se genera como consecuencia de un ulterior aumento del volumen del producto enlatado, por ejemplo carne de ternera, las legumbres, el arroz. Contenido inalterado.
- **Abombado por inclusión de aire:** Se observa cuando se somete a conservación alimentos que contienen gran cantidad de aire, como por ejemplo: las pastas condimentadas finamente picadas (embutidos de hígado y sangre). Contenido sin alterar.

Alteraciones físicas sin abombamiento

Cuando el almacenado o el transporte se prolongan demasiado se producen abolladuras y dobleces. Tales conservas no resultan aptas para el almacenamiento. Cuando el descenso de la presión en el interior del autoclave se realiza con excesiva rapidez, pueden resquebrajarse las suturas de las latas. El contenido de tales recipientes corre peligro de alterarse y sólo sometiéndolo inmediatamente a nuevo tratamiento puede preservarse de la descomposición.

b) Alteraciones químicas

- **Alteraciones químicas con abombamiento:** El abombamiento químico se produce como consecuencia de reaccionar el material de que están hechas las latas con el contenido de las mismas, con formación simultánea de gas, el que se genera principalmente es el hidrógeno. Según la intensidad de las transformaciones químicas mostrará el contenido de las latas diversos estados, ante todo destacan las alteraciones de sabor.
- **Alteraciones químicas sin abombamiento:** La marmorización (aspecto marmóreo) es una alteración causada por los recipientes de hojalata sin barniz protector; consiste en la aparición de coloraciones que adoptan tonalidades relucientes o en forma de flores de nieve, que en ocasiones son negro-azuladas y que obedecen a la acción del sulfuro de estaño formado al reaccionar la fracción sulfurada del producto enlatado con la capa de estaño de las paredes del recipiente. El aspecto marmóreo puede producirse nada más fabricarse la conserva, es decir, no guarda ninguna relación con la edad del producto.

La corrosión puede también producirse en los recipientes de hojalata blanca y negra sin que aparezcan signos de abombamiento. La intensidad de las alteraciones de color, olor y sabor puede ser muy variable y se acentúan al depositar las conservas en locales calientes (más de 18°C). La alteración más frecuente es la instauración de sabores anómalos (metálicos, astringentes etc.).



c) Alteraciones biológicas

Se incluyen aquí las alteraciones:

- Bacterianas
- Parasitarias
- Fúngicas

Durante el tratamiento térmico se exponen las conservas a temperaturas elevadas, pese a lo cual no puede decirse que resulten esterilizadas. Como requerimiento mínimo se exige la muerte del *Cl. botulinum*, tanto en su forma vegetativa como en la esporulada.

Resultan peligrosas para el consumidor aquellas conservas cuyo contenido, pese a mostrarse inalterado en apariencia, alberga gérmenes patógenos para la especie humana o toxinas de los mismos.

6.5.2.2. Semiconservas

Entre las semiconservas más corrientes están:

- Las salchichas
- Embutidos de hígado y sangre (morcilla)
- Legumbre con carne

A diferencia de las conservas completas, las semiconservas se tratan sólo a t° de 90-110 $^{\circ}$ C, ya que ni los recipientes de cristal ni el contenido de las salchichas permiten la aplicación de temperaturas más altas. De aquí se deduce que las semiconservas contienen mayor número de microorganismos vivos que las conservas completas, lo que supone un plazo más corto de conservación. Como recipientes se utilizan los de cristal industrial corrientes dotados de tapadera metálica (cierre de corona).

6.5.2.2.1. Alteraciones

Debido a su preparación, sobre todo en lo que respecta al calentamiento, se comprende que la mayor parte de las alteraciones observadas en las semiconservas sean de naturaleza bacteriana.

Como causas más frecuentes cabe citar:

- Manipulación deficiente de las materias primas
- Defecto de cierre
- Almacenado impropio
- Transporte descuidado

Las alteraciones bacterianas se presentan igual que se dijo al hablar de las conservas completas, cuando el cierre de las latas permite el paso del aire. Resultan de especial gravedad los pequeños poros y si las materias primas se ensucian mucho antes de la manipulación o en el curso de la misma. Como ejemplo podemos citar:

- Transporte de la carne en vehículos insuficientemente limpios o sin desinfectar;
- Arrastrado por el suelo de los hocicos del cerdo pertenecientes a medias canales de gran longitud
- La carne y los productos ya acabados o a medio transformar que se transportan en cestos de madera o metal ligero y que después de apoyarse en el suelo se colocan unos encima de otros, con lo cual se ensucia la superficie de la carne o los productos colocados en los cestos de abajo;
- El empleo de especias intensamente contaminadas;
- Ahumado insuficiente de las salchichas
- Empleo de utensilios defectuosos y difíciles de limpiar.



La eliminación de estos factores, lo que muchos veces se consigue sin gran esfuerzo, permite alargar el plazo de utilización de la semiconserva, y a la vez que se cumplen las prescripciones sobre higiene de los alimentos y se gana en estética.

Entre los defectos de origen físico se incluyen los consecuentes a cierres defectuosos. Se producen cuando las tapas ajustan mal, cuando los anillos de goma se desplazan o su calibre no es el apropiado, al depositar una capa demasiado fina de goma, si los bordes de vidrio están estropeados o bien cuando los cierre se llevan a cabo con máquinas desajustadas. Otras alteraciones de origen físico son las producidas en virtud de las grietas o roturas de los frascos de vidrio que se observan como consecuencia de cambios de temperatura intensos y bruscos (refrigeración); las debidas a embalaje insuficiente; a desembalado descuidado.

Las alteraciones químicas sólo se presentan –siempre que se trate de productos elaborados de acuerdo con las prescripciones oficiales– en las tapas metálicas, sobre todo a partir de la cara interna de las marcas en ellas troqueladas. Las zonas herrumbrosas se generen a partir del exterior cuando las tapas no se limpian suficientemente después de someterse a la acción del calor o si las semi-conservas se depositan en locales húmedos.

Los almacenamientos excesivamente prolongados, sobre todo en naves calientes y con abundante luz conducen al enranciamiento de los productos conservados ricos en grasa (aparecen alteraciones de olor, color y sabor). Por lo general estas alteraciones son menos importantes que en las conservas completas, ya que el tiempo de almacenamiento es más corto y el contenido del frasco sólo contacta temporalmente con la única porción del recipiente –la tapadera de metal– susceptible de sufrir corrosión.

Las alteraciones de los contenidos pueden variar mucho de acuerdo con las distintas deficiencias; tiempo, temperatura de almacenado y clases de microorganismos (cuando se trata de descomposiciones bacterianas) ejercen variada influencias dando lugar a alteraciones de intensidad diversa, ellos hace difícil dictaminar sobre la legalidad de los productos.

6.5.2.3. Preservas

Se llaman preservas a los alimentos conservados por medios químicos y envasados en recipientes inalterables. Con esto no se excluye que los alimentos en cuestión puedan ser sometidos a otro tipo de conservación. En contraposición a lo que ocurre en la fabricación de conservas completas y semiconservas, en este caso no se produce la muerte de los gérmenes por la acción del calor después de rellenar los envases.

La acción de los agentes conservadores se basa en sus propiedades bactericidas, y, sobre todo, bacteriostáticas. Por lo tanto, sólo deben elaborarse las preservas a partir de alimentos con pocos gérmenes, si se desea reducir las pérdidas económicas por alteración de los productos. Las preservas se preparan preferentemente en la industria pesquera.

Por lo general se conservan durante 4 semanas mantenidas a temperatura hasta de 8°C. Los recipientes estarán exentos de defectos mecánicos y cumplirán los requisitos prescritos para la identificación del producto. Se emplean tanto los recipientes metálicos como de cristal.

Las alteraciones más frecuentes se originan en las preservas por fermentación, putrefacción y contaminación fúngica.

En el caso de existir fermentación se descubre la anomalía sobre todo por el olor, el sabor (acidificado y fermentado) y la consistencia (reblandecida y fofa). En la putrefacción se aprecian alteraciones fétidas y repugnantes del olor y del sabor y con frecuencia también de la consistencia, que puede llegar a fluidificar el contenido de las conservas. Si existe la sospecha de que se hayan empleado medios conservadores prohibidos o cantidades ilegales de los permitidos, se procederá al análisis químico bromatológico.



7.

Aves

7.1. Gallina doméstica

La carne de gallina es pálida y en los animales jóvenes muy tierna. Como los pollos jóvenes son relativamente pobres en grasa, su carne es adecuada para la alimentación de niños y enfermos.

El reconocimiento de la edad de las aves resulta de interés para distribuir las en categorías. La consistencia y elasticidad del esternón, del isquion y del pubis constituyen una buena referencia para conocer la edad de los animales. Así, las gallinas hasta los 3 meses presentan la extremidad caudal del esternón blanda, elástica y capaz de doblarse hacia fuera; la cresta esternal puede doblarse lateralmente y el isquion y el pubis pueden desplazarse hacia la cavidad abdominal y al romperse lo hacen sin chasquido. En las gallinas hasta los 9 meses de edad la extremidad caudal del esternón se rompe con facilidad y la cresta esternal sólo se puede desplazar ligeramente en lateralidad; isquion y pubis conservan las características citadas al hablar de la edad inferior a los 3 meses. Si las gallinas tienen más de un año de edad, la extremidad caudal del esternón no es flexible y se rompe con dificultad; la cresta esternal es sólida y el isquion y pubis se rompen sólo al presionar fuerte y lo hacen con ruido de chasquido.

7.2. Patos domésticos

La carne de pato es más oscura que la de gallina. En la edad del sacrificio cuenta el pato con abundante cantidad de grasa.

El sacrificio se realiza a las 8 1/2 - 9 semanas, lo más tarde a principios de las 10 semanas.

El sacrificio en edades posteriores a las citadas significa un considerable descenso en la calidad, pues los patos inician la muda a las 10 semanas y como consecuencia después del desplumado los animales aparecen insignificantes y con mal aspecto.

7.3. Métodos de sacrificio

Las aves se sacan al mercado sacrificadas, desplumadas y especialmente preparadas (sin cabeza ni patas, evisceradas). El sacrificio puede realizarse de distintas maneras; está prescrito, sin embargo que antes de degollar a los animales se les aturda suficiente. Se puede tan sólo prescindir del aturdimiento cuando el sacrificio se realiza mediante el corte rápido y completo de la cabeza.

Son corrientes los siguientes procedimientos de sacrificio de aves:

- **Decapitado**
Este método de sacrificio se emplea sobre todo en gallinas. Consiste en el corte de la cabeza. Desangrado bueno.
- **Yugulación externa**
Sólo permitida previo aturdimiento. Se corta el cuello hasta la columna vertebral. Desangrado bueno.
- **Yugulación interna**
Sólo permitido previo aturdimiento. Se introduce un cuchillo agudo o unas tijeras por la abertura del pico. Se cortan ambas carótidas o su puente. Desangrado bueno.
- **Punción cerebral**
Sólo permitida previo aturdimiento. Destrucción del cerebro mediante la introducción de un objeto afilado a través de la coana hacia arriba y atrás en la cavidad craneana. Desangrado insuficiente.



- **Punción auricular**

Sólo permitida previo aturdimiento. Frecuente en gansos. Punción de la carótida externa clavando un cuchillo agudo en el oído y comprimiendo hasta que se haga visible bajo la piel del otro lado de la cabeza. Desangrado insuficiente.

- **Retorcido de la cabeza**

Previo aturdimiento. Haciendo girar en redondo la cabeza del ave se produce el desgarre de los vasos sanguíneos del cuello.

- **Compresión de la caja torácica**

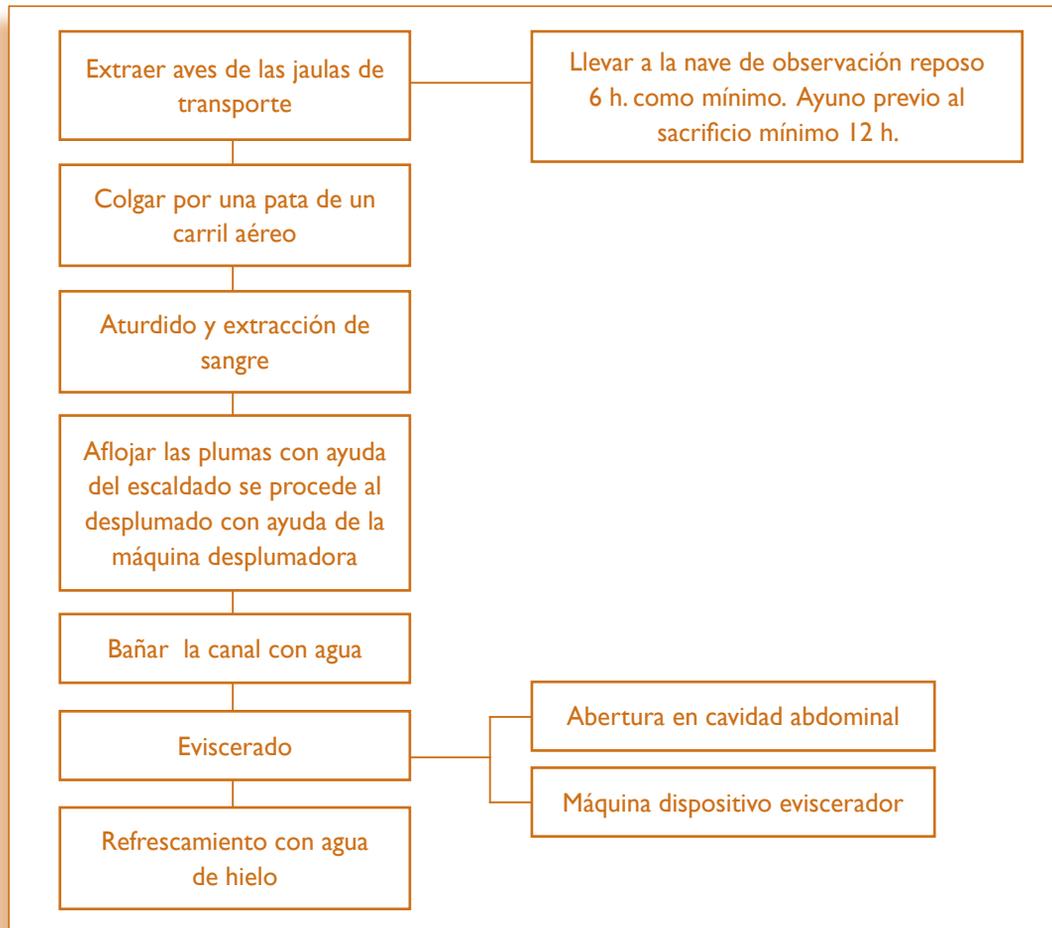
Previo aturdimiento. Se produce asfixia comprimiendo lateralmente las paredes del tórax. Utilizado con las palomas.

Los distintos métodos de sacrificio resultan de importancia para el veterinario inspector de alimentos, ya que de ellos depende la calidad de la canal. No con todos los procedimientos de sacrificio se consigue sangrar perfectamente a las aves, un desangrado bueno solo se logra con la decapitación y con la yugulación interna y externa. Los demás sistemas dejan todavía bastante sangre en el organismo. Como consecuencia las canales adquieren mal aspecto y se conservan peor. La piel infiltrada de sangre entra fácilmente en putrefacción.

Tras el sacrificio se procede inmediatamente al desplumado. Éste se realiza bien en seco, estando entonces garantizada la separación limpia de las plumas, o bien húmedo con ayuda de agua. El realizar el desplumado en seco, se produce en los locales donde se lleva a cabo la operación un polvillo que puede servir de vehículo del virus de la ornitosis que ataca al hombre.

El desplumado húmedo se lleva a cabo con agua caliente, la temperatura no debe sobrepasar los 53 - 55° C.

7.4. Proceso de sacrificio



7.5. Alteraciones Post Mortem

7.5.1. Maduración

La carne de ave también experimenta un proceso de maduración que suele cursar con bastante mayor rapidez, para terminar por completo al cabo de 2 - 2 1/2 h. La masa muscular, originalmente anfótera, se hace ahora ácida. En ellas el proceso de la



maduración tiene una significación bastante menor que la atribuida a las restantes especies de abasto. A este respecto debe comprobarse que la maduración se realice de manera lenta, pero suficiente.

7.5.1.1. Maduración mefítica

Al amontonarse canales todavía calientes se acelera la maduración y se genera una acidez excesiva. La causa de esta maduración anómala es la ausencia de refrigeración de las canales a continuación del sacrificio o la práctica insuficiente de la misma. Según sea la temperatura ambiente se puede presentar en 1-2 horas. Las masas musculares que presentan esta anomalía adoptan color rojo ladrillo o rojo cobrizo y el olor y sabor se hacen agrios y nauseabundos. La piel de las aves con este tipo de maduración es gris o verdosa y bajo las alas y sobre los muslos se forma una sustancia pegajosa. El tejido conjuntivo intermuscular adopta así mismo coloración verdosa y su consistencia reblandece en cierta medida.

Las aves objeto de maduración mefítica se inspeccionarán en la forma habitual. Los cortes de los tejidos muscular y conjuntivo se llevarán a cabo en la musculatura de la pechuga y en el espacio existente entre el tronco y los muslos. El olor que se observa en estos sitios es típicamente ácido. En caso de duda pueden también abrirse la cavidad abdominal.

Dictamen: las aves con maduración mefítica resultan insalubres y no aptas para consumo a causa de su olor y sabor repugnantes.

7.5.2. Putrefacción

Al contrario de lo que sucede con la carne de los animales de carnicería, la carne de ave posee una mejor capacidad de conservación. La piel rodeando todo el cuerpo, constituye una buena protección contra la penetración de bacterias. Para lograr una buena conservación los animales tienen que estar sanos y en buen estado de nutrición, que realizar el sacrificio y el faenado con limpieza y las canales deben seguir una cadena frigorífica ininterrumpida. Si no se observan estas circunstancias, se produce la pronta putrefacción de las aves, que en la mayor parte de los casos se inicia en la cavidad abdominal.

7.5.2.1. Putrefacción interna

Las porciones de intestino y órganos adjuntos aparecen descoloridos y viscosos y despiden olor nauseabundo. En general toda la cavidad abdominal se observa también putrefacta. Las paredes abdominales muestran color verde.

7.5.2.2. Putrefacción externa

Se inicia en la herida del sacrificio y en las incisiones practicadas en la canal, al corte abdominal dado a las aves para su evisceración. La superficie de la piel se hace gris verdosa y viscosa, en especial bajo las alas y en los muslos.

Tabla 7.4. | Dictamen por la extensión de la putrefacción

PUTREFACCION INTERNA LIGERA	PUTREFACCION INTER MUY ADELANTADA	PUTREFACCION EXTERNA LIGERA	PUTREFACCION EXTERNA MUY ADELANTADA CON COLORACION DE LA PIEL
Arrojar las vísceras; la canal resulta apta para consumo previa cocción	La totalidad de la canal no es apta para consumir	Aptitud para consumo inmediato después de lavar suficientemente con agua limpia caliente y en ocasiones previa cocción	La totalidad de la canal resulta insalubre y no apta para el consumo

7.5.3. Alteraciones de las aves congeladas

Tras su sacrificio, las aves se refrigeran hasta que en su interior alcanzan la temperatura de 2-3° C el cual se debe mantener continuamente hasta que llegue al consumidor; esto supone que se va a dar rápida salida a las canales. El motivo de las canales alteradas es el almacenamiento por largo tiempo a temperatura variable y las canales alteradas por sacrificio sucio no constituyen buenos productos congelados. La desecación y las alteraciones de las grasas son los factores que limitan esencialmente el depósito de aves congeladas.



Piel de las canales se oscurece y adquiere consistencia de cuero. Las alteraciones de la **deseccación superficial incipiente** son reversibles tras el descongelado.

Forma particular de desecación: **Quemadura de congelación**: piel tonalidad gris-amarillenta y más tarde aparecen manchas blancas, perfectamente circunscritas, cuyo tamaño va aumentando lentamente. Zonas con consistencia reseca –estoposa y acorchada.

Estas alteraciones son irreversibles. Las aves se destinan a la elaboración de productos industriales. Las alteraciones de las grasas se caracterizan por desviaciones del olor y sabor, que se tornan rancios, pútridos, a aceite de pescado o a “viejo”. **Dictamen: No apto para el consumo.**

Los primeros signos indicadores de que una canal ya no puede seguir almacenada son unas manchas blancas y pálidas que aparecen sobre la piel. En los casos leves desaparecen al congelar. Aún a bajas temperaturas, los procesos químicos, enzimáticos y bacterianos no llegar a interrumpirse nunca por completo.

7.6. Enfermedades de las aves de abasto y criterio sanitario correspondiente

Inflamación de serosas y sacos aéreos

La inflamación de serosas y sacos aéreos se caracteriza por la presencia de inflamaciones fibrinosas y exudados en la superficie e interior de los órganos afectados.

Etiología: E. coli, micoplasmas, moraxellas, Pasterellas.

Dictamen: Revestimiento fibrinoso de escasa intensidad = apta toda la canal, no aptas las partes afectadas; revestimiento fibrinoso entre mediano y abundante = no apta la totalidad de la canal.

Ilustración 14.

Inflamación de las serosas y sacos aéreos. Acumulación fibrinoso-caseosa en los sacos aéreos con depósito sobre el pericardio e hígado



Enfermedad de Marek

La enfermedad de Marek es una enfermedad infecciosa de las gallinas jóvenes que está causada por un herpes virus; se distinguen en ellas cuatro formas clínicas diferentes: Nerviosa, Ocular, Visceral y Cutánea, las cuales pueden presentarse aisladas o en combinación. Las formas visceral y cutánea son las que revisten más importancia práctica en la inspección de canales de aves.

Dictamen: Enfermedad de Marek visceral no apta para consumo la totalidad de la canal.

En la forma cutánea aparecen engrosamientos inflamatorios noduliformes, entre leves y bien marcados, en los folículos de las plumas.

Resultan afectados sobre todo pollos jóvenes de cebo con edades entre 47 y 60 días.

Dictamen: Escasa inflamación de los folículos: Apta para consumo totalidad de la canal.

Inflamación folicular de escasa intensidad: Apta para consumo la canal pero no se incluye en categoría A.

Inflamación intensa: No apta para consumo la totalidad de la canal

Ilustración 15.

Enfermedad de Marek (forma visceral). Neoformación nodular de consistencia dura-lardácea en pulmones, ovario, hígado, bazo y riñones.

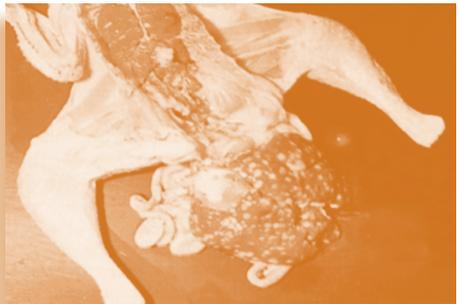


Ilustración 16.

Enfermedad de Marek (forma cutánea). Inflamación ligera, media e intensa de los folículos de las plumas.



Perosis

La perosis es una de las afecciones óseas más frecuentes de las aves jóvenes de abasto, caracterizándose por la desviación hacia el exterior de una o ambas extremidades.

Ilustración 17. | Perosis



Etiología: Las causas de las perosis son de naturaleza compleja. Un factor primario lo constituye el desequilibrio que se produce en las razas entre el crecimiento corporal y el desarrollo del tejido óseo.

Actúan como factores secundarios trastornos metabólicos, bien de índole alimentaria (carencia de Manganeseo, colina, biotina y otros microfactores, (exceso de

calcio o fósforo) o bien consecuentes a alteraciones de la absorción intestinal.

Dictamen: Lesiones de intensidad escasa o mediana acompañadas de buen estado de carnes no apta para consumo las partes alteradas, el resto de la canal se declara apto, pero la canal entera no puede incluirse en la categoría comercial A.

Lesiones intensas con adelgazamiento no apta para consumo la totalidad de la canal

Osteomielitis

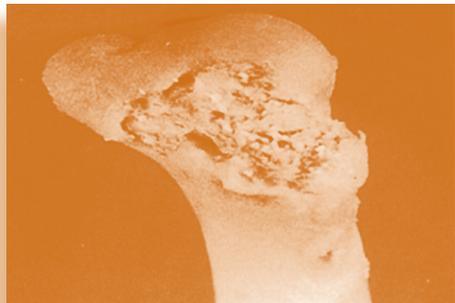
Inflamación purulenta de la medula ósea de un tramo de hueso por ingreso hematógeno de gérmenes de la supuración, acompañado de debilidad ósea.

Etiología: *Staphylococcus aureus*

Dictamen: No apta para consumo la totalidad de la canal

Ilustración 18. |

Osteomielitis. Foco necrótico en fusión en la cabeza del fémur.



Enfermedad de los edemas

Es un trastorno de la permeabilidad capilar causado por sustancias tóxicas, en particular acompañantes de los piensos, y/o provocado por una dilatación del corazón derecho, como consecuencia del cual se origina una trasudación masiva hasta las cavidades corporales o ascitis.

Etiología: Como desencadenante de la enfermedad de los edemas se han descrito fenoles policlorados.

La ingestión de sustancias tóxicas puede producirse con piensos que fueron tratados con herbicidas o que contienen pinturas o barnices. También micotoxicosis previas pueden relacionarse etiológicamente con esta enfermedad.

Dictamen: No apta para consumo la totalidad de la canal

Dermatitis profunda

Ilustración 20. |

Dermatitis profunda. Engrosamiento cutáneo amarillento del muslo, que llega hasta el pliegue abdominal



Ilustración 19. |

Enfermedad de los edemas



Ilustración 21. |

Costrosidad. Intensas lesiones inflamatorias cutáneas en las regiones del muslo y pecho



Es en esencia un flemón subcutáneo fibrinoso-purulento, que en ocasiones exhibe masivos acúmulos de fibrina y hemorragias sobre los músculos esqueléticos. Se incluye en el complejo de enfermedades causadas por *E. Coli*.

Dictamen: No apta para consumo la totalidad de la canal

Vejiga pectoral (bursitis esternal)

Es una prominencia de la piel a la altura del esternón, que se presenta con intensidad variable con aspecto de callo de compresión por lo general en la edad de 4 a 6 semanas y que puede perjudicar notablemente la calidad de la canal.

Etiología: la causa primaria de la formación de una vejiga pectoral es una acción mecánico-traumática. Como consecuencia de la presión de apoyo en el decúbito, particularmente sobre la quilla del esternón, cuando las posibilidades de ejercicios son escasas y el pavimento es duro, se produce la inflamación de la Bursa Esternalis.

124

Ilustración 22.

Vejigas pectorales. De izquierda a derecha: Lesiones ausentes, escasas y de mediana intensidad



Ilustración 23.

Vejiga pectoral infectada. En la sección se observa engrosamiento conjuntivo y depósitos de fibrina



Dictamen: Lesiones de escasa o mediana intensidad: canal apta para el consumo,

Partes afectadas: No aptas para consumo,

Lesiones intensas: No apta para consumo la totalidad de la canal.

Heridas de la piel

Bajo este título se reúnen lesiones cutáneas de origen mecánico-traumático, superficial o profundo, de los más variados tipos y procedencias.

Etiología y presentación: Las causas más frecuentes son el picoteado de las plumas y el canibalismo en todas las especies avícolas, así como el acto de la cubrición en las aves reproductoras.

Dictamen: Lesiones de escasa intensidad o mediana intensidad: Canal apta para consumo, pero declarando no aptas las partes lesionadas;

Lesiones intensas: La totalidad de la canal resulta no apta para el consumo.

Inflamación del oviducto

La inflamación del oviducto puede ser independiente, o bien acompañarse de la inflamación del ovario y/o peritoneo (“enfermedad profesional” de las gallinas ponedoras).

Etiología: Infecciones bacterianas en particular causadas por *E. coli* y en raras ocasiones, infecciones víricas (virus de la bronquitis infecciosa).

Dictamen: La totalidad de la canal no apta para el consumo.

Ilustración 24.

Herida infectada. Desgarro de la piel con lesiones inflamatorias de la musculatura subyacente.



Ilustración 25.

Inflamación del oviducto. Enorme aumento de volumen del oviducto, con contenido fibrinoso-flocular y fibrinoso-caseoso estratificado.

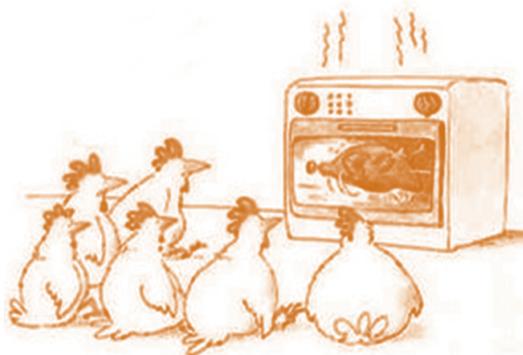


A las siguientes enfermedades le corresponde en la inspección higiénica de la carne la calificación de “canal entera no apta para consumo”:

- Tuberculosis
- Salmonellosis
- Leucemia
- Aspergillosis
- Edema Gaseoso
- Dermatitis estafilocócica
- Cirrosis hepática
- Enteritis ulcerativa
- Degeneración quística intensa del oviducto derecho de las gallinas ponedoras
- Quistes serosos múltiples
- Desangrado deficiente
- Intenso enflaquecimiento sin causa conocida o consecuente a causas patológicas como: coccidiosis, ascaridiasis, osteoporosis, tumores aislados.

Ilustración 26.

Inflamación del ovario, oviducto y peritoneo. Exudado fibrinoso en toda la cavidad abdominal con adherencias.



8.

Huevos

8.1. Generalidades

El huevo (y en lo sucesivo nos referimos por lo general a la gallina) es uno de los alimentos de origen animal más importante.

El huevo tiene todas las sustancias nutritivas, elementos vestigiales y minerales que precisa el organismo en desarrollo. Por ello se incluye entre los alimentos de máximo valor biológico. Un huevo de gallina pesa por término medio 57 gramos, de cuyo peso el 10% aproximadamente corresponde a la cáscara.

Como principales nutritivos existentes en el huevo tenemos: proteínas, grasa, hidratos de carbono y agua. Además se encuentran en la masa del huevo elementos vestigiales como el cobre, manganeso, zinc, aluminio, yodo, hierro y vitaminas como la A, complejo B, C, D, E, K y otras.

El valor biológico de la proteína de huevo para el hombre es 94, es decir que de c/100 gramos de proteína de huevo, 94 gr. de dicha proteína pueden ser utilizados en la creación de tejidos orgánicos.

8.2. Estructura y génesis del huevo

a) Cáscara

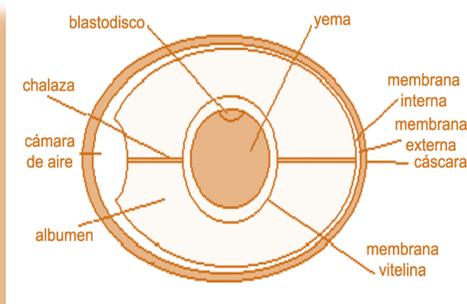
La cáscara consta –yendo de fuera adentro– de cutícula, capa caliza y membrana testácea (fárfara). La cutícula constituye una fina película mas (como en el huevo de la gallina) o menos (como el huevo del pato) adherida a la capa caliza. La capa caliza tiene un grosor de 0.2 – 1.4 mm y es la que da al huevo su forma peculiar.



Consta de 3 estratos de cristales calcáreos ordenados de manera distinta y está atravesada por más de 7000 finos canalículos que desembocan en forma de poros y sirven para el intercambio gaseoso.

Ilustración 27.

Estructura del huevo



La cara superficial exhibe aspecto granuloso que depende del tamaño de los poros y de la integridad de la cutícula. La cáscara está coloreada de manera distinta según la raza de la gallina y aun más según la especie.

En la cara interna de la cáscara caliza se encuentra la membrana testácea, que ya no está atravesada por poros. Se compone de una capa interna y otra externa, que se hallan íntimamente unidas salvo

en una zona, que es el polo obtuso del huevo; allí se separan formando la cámara de aire. Ésta aumenta de tamaño durante el almacenamiento y con posterioridad sigue haciéndose mayor, según la duración y condiciones del depósito.

b) Contenido del huevo

En líneas generales, hay que distinguir entre la clara (albúmina) y la yema (amarillo del huevo). La clara consta de tres capas:

1. Clara exterior, fluida
2. Clara media, espesa
3. Clara interior, fluida

De cada polo parten hasta la membrana de la yema unas formaciones de clara espesa en forma trenzada que atraviesan la clara fluida interna. Estas cuerdas se denominan chalazas y sirven para mantener fijas en su posición la yema.

La clara está constituida por un sistema de filamentos finos y gruesos (en la capa media, de mucina imbibida) en cuya trama se incluye la albúmina. Al golpear la clara del huevo se pierde su estructura, por lo cual se fluidifica toda ella.

La yema está envuelta por una capa blanda y carente de estructura –membrana nuclear–, que es elástica y confiere a la yema forma esferoidal; con el paso del tiempo se hace quebradiza. La yema está constituida por vitelo nutritivo, cuyas capas claras y oscuras se disponen alternantes y concéntricas en torno al núcleo del huevo. Bajo la membrana de la yema se advierte en un punto de la superficie del disco germinal (cicatricula), que es una mancha blanca ovalada. A partir de este disco se inicia hacia el interior de la yema una formación redondeada –el núcleo de la yema–, que llega hasta el mismo centro. Este núcleo blanco tiene un alto peso específico y sirve de contrapeso del disco germinativo, el cual, por lo tanto, siempre aparece en la parte superior de la yema.

Para la mayoría de los consumidores, el color de la yema es un criterio de calidad. Erróneamente se establece una relación entre el color amarillo-naranja de la yema, gusto agradable y elevado contenido de nutrientes, en particular vitaminas. La principal responsable del color de la yema es la Xantofila ingerida con el pienso. Solo una parte del beta-caroteno de la ración se deposita en la yema; la fracción principal la convierte las gallinas en vitamina A. Sin embargo, se originan con frecuencia yemas de color oscuro en gallinas explotadas al aire libre consumidoras de gran cantidad de forraje verde, al mismo tiempo que practican una alimentación muy heterogénea, como era típica en años pasados en la casa de labor.

Es indudable que la alimentación variada (insectos, gusanos, etc.) aporta a los huevos un aroma más intenso, con lo que puede existir una relación indirecta entre el color de la yema y el sabor. El color de la yema es poco influenciado por medidas genéticas. Viene determinado con mucha más fuerza por la tasa de pigmentos naturales presentes en el pienso. Harina de hierba, maíz y harina de sangre proporcionan yemas ostensiblemente coloreadas. El arroz, patatas harinas y las raciones pobres en grasa desarrollan acción “blanqueadora” de las yemas. Los consumidores de algunos países, como Francia, prefieren yemas pálidas.

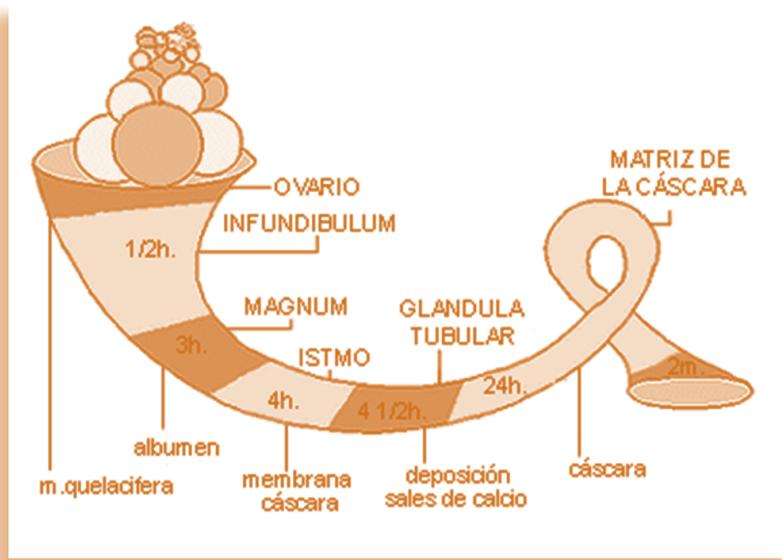


Las yemas intensamente coloreadas confieren a los artículos de pastelería y pastas alimenticias una tonalidad amarilla generalmente mucho más estimada que la derivada de yemas pálidas.

c) Formación del huevo

El huevo se genera en el aparato ponedor de la gallina. Después de madurar el óvulo (ya constituido en yema en el ovario) penetrar en el oviducto a través del embudo (infundibulum) que éste presenta en su iniciación; allí se fecunda llegado el caso y pasa, sometido a presión constante, por el tubo del oviducto, cuyas glándulas segregan la clara. En el istmo se forma la membrana testácea y en el útero de la cáscara caliza, que también proceden de la secreción de las glándulas allí existentes. El huevo ya elaborado abandona el aparato ponedor de la gallina a través de la cloaca.

Ilustración 28. |
Formación del huevo



d) Huevos de otras especies de aves

Los huevos de las distintas especies de aves se diferencian de acuerdo con su tamaño, forma, coloración y estructura de la superficie del huevo, relación yema/clara etc.

Tabla 8.5. | Caracteres diferenciales de los huevos de las especies de aves más importantes

ESPECIE	COLOR	PESO/GRAMOS
Gallina	Blanco, amarillo y marrón	50-60
Pata	Blanco, amarillento, azulado o verdoso	60-70
Pava	Amarillo, rojizo con pintas	60-75

8.3. El huevo fresco

Los huevos frescos presentan la cáscara limpia y cubierta en su totalidad por la cutícula. Examinándolos a través de un foco luminoso se aprecia en su centro vagamente la yema, que presenta sus bordes difundidos y permanece en el centro del huevo aunque se haga girar éste. La cámara de aire es pequeña e inmóvil. Examinada a la luz ultravioleta, la cáscara se caracteriza por su luminiscencia roja, que en los huevos de cáscara marrón adopta aspecto aterciopelado. Este fenómeno obedece a la ovoporfirina contenida en la cáscara del huevo, la cual puede encontrarse en proporción variable, oscilando en consonancia la intensidad de la mencionada luminiscencia roja.

Si el contenido del huevo se vierte sobre una superficie plana, la yema adopta forma esferoidal, distinguiéndose muy bien la fracción densa de la clara, que queda a mayor altura que la capa fluida. Los huevos deben oler “a frescos” y no despedir aromas extraños o mohos, la cáscara exhibirá aspecto normal, estando limpia, íntegra y sin lavar. A trasluz aparecerá la clara limpia y transparente y se vislumbrará la yema, la cual no se desplazará del centro al hacer girar el huevo. El disco germinal no debe de estar desarrollado.



8.4. Alteraciones de los huevos

Son varias las causas capaces de alterar el contenido de los huevos. Puede actuar así el régimen alimenticio o bien –durante la formación del huevo– las alteraciones de funcionamiento del aparato de puesta. También se producen en los huevos alteraciones por:

- Contaminación bacteriana
- Infestación de mohos
- Acción enzimática
- Consecuencia de la incubación.

a) Alteraciones de los huevos recién puestos

Se observa alteraciones tanto en las cáscaras como en el contenido de los huevos. La forma puede variar; así por ejemplo, pueden aparecer huevos con forma de riñón, o bien presentar protuberancias calcificadas. La cáscara caliza puede mostrar un espesor excesiva de las glándulas uterinas, aunque también puede llegar a faltar parcial o totalmente por secreción insuficiente de las mismas glándulas, en el segundo caso los huevos sólo aparecen envueltos en la membrana testácea. También se producen a veces pequeños huevos constituidos casi exclusivamente por cáscara.

En este grupo se puede incluir también los huevos sucios, cuya cáscara está manchada de sangre o excrementos.

Por trastornos de la secreción de la clara de huevo en el oviducto puede aquella disponerse en estratos alrededor de la yema, por cuyo motivo estos huevos se llaman laminados o en capas. Contrario a esto está la clara acuosa, que se produce sobre todo cuando las aves están mal alimentadas y explotadas en condiciones deficientes. Igualmente pueden aparecer en la clara cuerpos extraños (insectos enteros o parte de los mismos, piedrecillas, parásitos –en especial las sanguijuelas del oviducto– gotas de sangre, etc.) que se hallaban en el oviducto durante la formación del huevo.

Como consecuencia de esto se puede formar los llamados huevos hueros, que son pequeños y sin yemas. Estos huevos poseen clara, membrana testácea, cáscara caliza y cutícula, y se originan por irritación de las glándulas generadoras de la clara que existen en el oviducto.

Por rotura de pequeños vasos en la membrana folicular del ovario o por hemorragias producidas en el comienzo del oviducto pueden producirse gotas de sangre que resultan incluidas en la yema. Esto se observa en algunos pollos jóvenes. Muchas veces se encuentran también dos yemas en el mismo huevo. Estos huevos se generan al penetrar varios óvulos seguidos en el oviducto y atravesado en progresión. Los huevos son entonces de mayor tamaño y su punta resulta dificultosa para las gallinas.

b) Alteraciones por consumo de determinados piensos

La causa de los colores oscuros que aparecen en la yema de los huevos de gallinas alimentadas con verduras son pigmentos contenidos en las plantas verdes y que se depositan sin modificarse en la yema del huevo. De acuerdo con el pienso ingerido, pueden también producirse otras alteraciones de color.

Las yemas especialmente teñidas de oscuro obedecen al consumo de aceite de hígado de bacalao coloreado o de pimentón por las gallinas ponedoras. Así mismo, pueden producirse alteraciones del sabor como consecuencia de ingestión de determinados piensos. De esta forma actúan, por ejemplo, sobre la yema, los ácidos grasos insaturados de la harina de pescado, generando un sabor particular a aceite de pescado.

c) Acción de los microorganismos

Infección del huevo

Los huevos ya pueden contaminarse en el interior de la gallina mientras se están generando. Este es el camino seguido con preferencia por las enfermedades infecciosas, si bien se desempeña escaso papel como causa de alteración de los huevos. La principal vía de entrada de la infección bacteriana en el huevo es a través de la cáscara.



Los agentes causantes de la putrefacción llegan al huevo, bien al atravesar éste la cloaca en el momento de la puesta, bien llevados por suciedades diversas (diarrea de las gallinas, explotación antihigiénica, etc.) que contaminan la cáscara. Cuando la temperatura exterior es alta (15 – 25°C) y coinciden con una elevada humedad del aire, los gérmenes se multiplican con rapidez, se introducen en los tapones viscosos que llenan los poros y a través de estos alcanzan la cara interna de la cáscara.

La penetración de microorganismos a través de la cáscara se ve favorecida si la cutícula (película que recubre la cáscara) se altera o pierde en parte. Esta membrana es poco resistente frente a las acciones mecánicas. Al lavar los huevos, desaparece enseguida por completo, por lo cual los huevos no deben someterse a esa operación. Durante el lavado se eliminan la suciedad, pero con ella también se pierde la cutícula. Los microbios quedan en la cáscara o bien se introducen directamente en los poros.

134

La cutícula también se altera durante el depósito de los huevos. Los microbios pueden así mismo multiplicarse en la superficie interna de la cáscara, sin llegar a atravesar la membrana subyacente. Las bacterias penetran en la clara a través de la fáfara. La clara posee poder antibacteriano contra una parte de los gérmenes, que dependen de su contenido de conalbúmina. Con el paso del tiempo mengua el poder bactericida de la clara, por lo que llega un momento en el que los gérmenes lo superan y se multiplican activamente en la clara y en la yema.

Alteración del contenido del huevo

A través de la cáscara del huevo penetran en su interior, ante todo, bacterias de putrefacción, entre ellas:

Pseudomonas	Gérmenes esporógenos aeróbios	Proteus
Esporógenos anaeróbios	Micrococos	E. coli
Además mohos		

Como consecuencia del metabolismo de las bacterias de putrefacción, se produce la descomposición de proteínas y grasas.

Las proteínas se descomponen junto con aminoácidos y se originan:

Ácido sulfhídrico

Hidrógeno

Metano

Anhídrido carbónico

Aminas

Amoníaco

Al oxidarse los ácidos grasos se producen cetonas (enranciamiento). El contenido del huevo muestra sus caracteres organolépticos alterados. La cáscara toma color gris. Ya desde el exterior se advierte con frecuencia el olor descompuesto.

Tabla 8.6. Alteraciones microbianas de los huevos

DENOMINACION	CARACTERS AL TRASLUZ	CONTENIDO	GERMENES EVIDENCIADOS CON FRECUENCIA
Huevos de heno	Ligera alteración, verdoso velado	Clara fluida, yema primero inalterada y luego mezclada con la clara, olor a heno	Diversas bacterias siccótrofas, gérmenes esporulados aeróbicos
Huevos caseosos	Yema y clara mezclada, piezas sólidas de diverso tamaño	Amarillento viscoso, olor caseoso desagradable, no se forma H ₂ S	<i>E. coli</i> y otras bacterias gramnegativas, gérmenes esporulados aeróbicos.
Huevos con putrefacción roja	Coloración roja intensa y por lo común uniforme, que mas tarde oscurece, partículas sólidas incluidas	Yema y clara mezcladas, primero fluidas y luego pastosas, color entre rojo y castaño amarillo, olor a H ₂ S	Proteus, <i>E. coli</i> , Serratia, Pseudomonas



Tabla 8.6. Alteraciones microbianas de los huevos

DENOMINACION	CARACTERES AL TRASLUZ	CONTENIDO	GERMENES EVIDENCIADOS CON FRECUENCIA
Huevos con putrefacción blanca	Yema oscura y desplazable, partículas sólidas y móviles en la clara	Enturbiamiento gris pálido líquido con coágulos, yema con frecuencia irregular y coagulada, olor pútrido dulce, también agrio	<i>Pseudomonas</i> y otras bacterias sincróticas
Huevos con putrefacción verde	Verde, azul verdoso	Clara verdosa fluorescente, turbiedad, yema en parte coagulada, olor desagradable a pescado.	<i>Pseudomonas</i> fluorescentes, <i>Pseudomonas aeruginosa</i>
Huevos con putrefacción negra.	Total o en su mayor parte negro, cámara de aire visible	Yema verde oscura o negra, clara acuosa y con turbiedad blanca y coágulos, fuerte olor a podrido	<i>Proteus</i> y otros gérmenes proteolíticos.

Agentes de enfermedades transportados por los huevos

En el seno de los huevos de gallina es frecuente hallar gérmenes patógenos. En primer lugar están las *Salmonellas*. También se puede aislar el bacilo tuberculoso del tipo aviar.

La infección del huevo con gérmenes patógenos pueden ser primaria (mientras el huevo se está generando en el aparato de puestas) o secundaria (procedente del exterior y que penetra a través de la cáscara).



9.

Leche

9.1. Introducción

La leche continúa siendo uno de los alimentos básicos de la nutrición humana, sustentado por la gran diversidad y asimilación de los compuestos esenciales que la integran. Según datos de la FAO (2001), cubre más del 20% de las necesidades energéticas, 25% de las proteínas y del 50% del calcio de la población en países desarrollados. En la misma medida que se desarrolla la ganadería y se obtiene rebaños de mayor potencial genético y especialización productiva, también se incrementan los riesgos de aparición de alteraciones en la composición de la leche, asociadas a ciertas enfermedades, pues se aumentan las exigencias ambientales, nutricionales y de manejo (Montero, 2001). La función de la leche es nutrir y facilitar protección inmunológica a los mamíferos jóvenes, pero también ha sido una fuente de alimentación para el hombre quien ha desarrollado la especialización productiva de varias especies (Hoffmeister, 1989).

El estudio de la microbiología específica de la leche y sus productos es de suma importancia para el desarrollo correcto de la industria Láctea. Los cambios ocurridos en la leche y sus productos son ocasionados por microorganismos, aunque no todos son capaces de producir los mismos cambios. Algunos microorganismos provocan cambios indeseables como la putrefacción, así como las fermentaciones cuando estas no son deseadas; por ejemplo, la fermentación butírica en los quesos; otros microorganismos provocan cambios beneficiosos como la fermentación ácida láctica, la propiónica y la cítrica. En la elaboración de productos fermentados, los microorganismos también pueden provocar enfermedades que se transportan por los alimentos.

9.2. Grupos de componentes de la leche

Leche

Agua 87%	Sólidos totales 13%
-------------	------------------------

Sólidos totales

Grasa 3.8%	Sólidos no grasos 9.2%
---------------	---------------------------

Sólidos no grasos

Carbohidratos 4.9%	Proteínas 2.5%	Sales minerales 0.8%
-----------------------	-------------------	-------------------------

9.3. Fases de la leche

La leche es considerada un medio heterogéneo; sin embargo, sus constituyentes pueden ser agrupados en tres fases homogéneas: fase hídrica o solución, fase micelar o suspensión de la caseína y fase grasa o emulsión globular.

9.4. Factores que afectan la composición de la leche

El porcentaje de grasa, proteína, y lactosa en la leche varía con la especie de animal y raza, la nutrición del animal, el mes de lactancia, y la presencia de enfermedad.



9.4.1. Especie y Raza

ESPECIE	PORCENTAJE DE GRASA	PORCENTAJE DE PROTEINA	PORCENTAJE DE LACTOSA
Vaca	3.9	3.4	4.6
Yegua	1.5	2.1	5.7
Cabra	4.5	2.9	4.1
Oveja	7.4	5.5	4.8
Foca de mar	53.3	8.9	0.1

La leche de distintos animales provee nutrientes que una cría de su especie necesita. Por ejemplo, la foca y otros animales del mar necesitan más aislados en el cuerpo por los fríos mares. Entonces, la cría recibe un porcentaje bien alto de grasa en la leche de la madre. La leche de oveja tiene más grasa que la leche de vaca, mientras que la leche de una yegua tiene poca grasa y más azúcar.

Nosotros tenemos más interés en las cualidades de la leche de vaca. Hay variación entre las razas. Abajo se puede ver las características de la leche de tres razas. Entre estas razas, la Holstein produce más cantidad de leche. La Jersey produce menos leche pero de mejor calidad, porque tiene 1.5% más de grasa que la Holstein.

RAZA	PORCENTAJE DE GRASA	PORCENTAJE DE PROTEINA	PORCENTAJE DE LACTOSA
Holstein	3.54	3.29	4.68
Brown Swiss	3.99	3.64	4.94
Jersey	5.13	3.98	4.83

9.4.2. Nutrición

Es una sorpresa para muchas personas que 500 litros de sangre tienen que pasar por la ubre para producir un litro de leche. ¿Por qué? La sangre está llevando nutrientes a la ubre. Los nutrientes son los ingredientes en la producción de la leche. Es la razón de la presencia de las venas grandes en la ubre.

Una dieta alta en balanceado baja el porcentaje de grasa en la leche. Si la vaca está comiendo más que 65% de su dieta en balanceado y menos que 35% en forrajes, la leche que produce tendrá menos grasa por los efectos en el sistema digestivo.

También, algunas comidas pueden cambiar el sabor de la leche, como el nabo y la cebolla silvestre.

9.4.3. Mes de lactancia

Lactancia es cuando una hembra está produciendo leche en la ubre. Normalmente en vacas la lactancia dura nueve meses, desde el parto hasta el destete.

La composición cambia con el mes de lactancia. En el primer mes, hay una gran diferencia entre los valores de lactosa, grasa y proteína. Después del primer mes, el porcentaje de grasa y proteína sube, mientras que el porcentaje de lactosa baja. En los últimos meses de lactancia, el porcentaje de grasa esta en el nivel más alto de la lactancia, casi lo mismo que la lactosa. Entonces, si se necesita hacer una prueba del porcentaje de grasa de la leche para determinar la calidad, es mejor hacer la prueba con leche de vacas más avanzada en la lactancia.

9.4.4. La presencia de Enfermedad

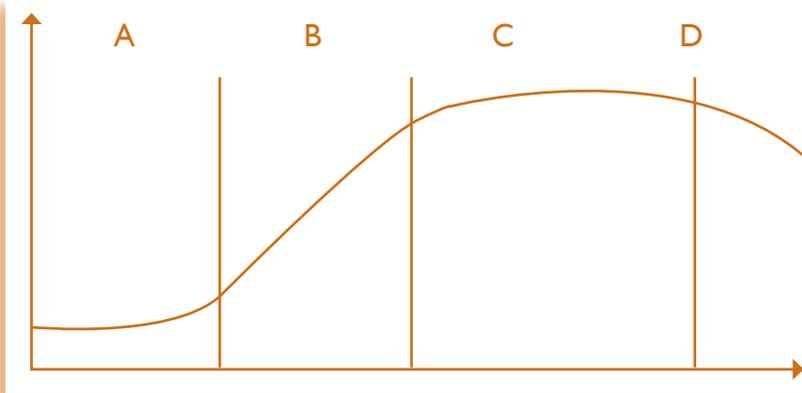
La presencia de algunas enfermedades, como la mastitis, puede afectar la composición de la leche. Por ejemplo, la mastitis baja la cantidad de grasa y lactosa en la leche, pero sube la cantidad de sodio y la proteína de suero.



9.5. Fermentación de la leche

La leche recién ordeñada, dejada a temperatura ambiente, sufre varios cambios químicos debido a la acción de las enzimas de origen lácteo y microbiano. Estos cambios se llevan a cabo en cuatro periodos, que son: germicida, acidificación, neutralización y putrefacción.

Desarrollo de las bacterias



- A) **Período germicida o fase de adaptación:** Las bacterias deben adaptarse al nuevo ambiente. El ambiente de las bacterias es muy reducido.

Este fenómeno, en el que la leche ejerce un poder germicida, es atribuido a la presencia de las enzimas lactoperoxidasa y lisozima o al cambio de la leche de la ubre en el medio ambiente.

La acción germicida dura solo una hora entre 15 y 20°C, pero entre cero y un grado centígrado puede durar varios días. Por otra parte, el poder microbicida es específico para ciertos microorganismos y varía según el animal, en un cuarto y hasta en porciones de la leche de un mismo cuarto.

- B) **Período de acidificación o fase de crecimiento:** Las bacterias se han adaptado a la leche, consumen la lactosa y producen ácido láctico; la población crece a gran velocidad; la leche se coagula.

- C) **Período de neutralización o Fase estacionaria:** El crecimiento de las bacterias disminuye, debido a que el alimento (lactosa) empieza a faltar y el ambiente resulta demasiado acidificado (ácido láctico).
- D) **Fase de muerte:** La falta de lactosa y oxígeno y la acidez excesiva producida por las bacterias causan la degeneración y finalmente la muerte de estas.
- E) **Período de Putrefacción:** Los microorganismos que intervienen en este periodo son principalmente los proteolíticos o sea, los capaces de descomponer las proteínas.

En resumen, todos los componentes de la leche son descompuestos por la acción de algunas bacterias, mohos y levaduras, dejando al final solo un líquido claro que pueden ser tóxico.

9.5.1. Fermentación Ácida

La fermentación láctica, o sea la producción de ácido láctico a partir de la lactosa por acción de las enzimas de ciertos microorganismos, es la que más frecuentemente ocurre en la leche.

Los microorganismos que acidifican la leche pueden ser homofermentativos. Esto quiere decir que el producto final puede ser casi exclusivamente ácido láctico acompañado de cantidades mínimas de ácido acético, dióxido de carbono y otros productos volátiles o heterofermentativos que, además de ácido láctico, también producen cantidades considerables de otros productos.

La capacidad de fermentación de la mayoría de los microorganismos homofermentativos varía, de 0.5% a 1.5% de ácido láctico; también existen microorganismos indeseables que producen ácido; entre ellos están algunos micrococcos, micobacterias, estreptococos y coniformes. En el grupo de coliformes está la *Escherichia coli* y el *Aerobacter aerogenes* que se encuentran con más frecuencia en la leche y subproductos. Las bacterias coliformes pueden dar lugar a quesos hinchados y con mal sabor.



9.5.2. Fermentación gaseosa

El gas que predomina en esta fermentación es el anhídrido carbónico (CO_2) y casi siempre ocurre en los productos ácidos.

Ilustración 29. |

Queso Emmenthal



Existe fermentación gaseosa deseable, tal como la que lleva a cabo en la producción de algunos quesos con ojos como el Emmenthal y Gruyere, en donde el *Propionibacterium shermanii* produce dióxido de carbono (CO_2) al mismo tiempo que origina el ácido propiónico y otros productos menores.

La fermentación gaseosa indeseable, es la que ocurre en forma accidental y generalmente el CO_2 es producido por microorganismos que provienen del suelo, estiércol, aguas contaminadas e insectos.

Los microorganismos más comunes en este tipo de fermentación indeseable son: *Escherichia coli*, *Aerobacter aerogenes*, *Clostridium butyricum*, *Candida pseudotropicalis* y *Torulopsis sphaerica*. Estos microorganismos también descomponen las proteínas de la leche, dando origen a olores y sabores desagradables.

9.5.3. Fermentación proteolítica

Esta fermentación es también conocida como proteólisis, peptonización que en casos extremos pueden llegar a la putrefacción.

Los microorganismos producen enzimas proteolíticas que actúan sobre las proteínas, el grado de descomposición de la proteína puede ser parcial, tal como ocurre en la maduración de los quesos y total cuando llega hasta el amoníaco, en cuyo caso se denomina putrefacción y se manifiesta por la presencia de olor fétido debido a la liberación de indol, ácido sulfhídrico y otros compuestos mal olientes. Ningún microorganismo, por sí solo, puede descomponer la proteína en forma total; esto requiere de la participación sucesiva de varios tipos de microorganismos.

El *Brevibacterium linens* es otra bacteria que descompone parcialmente la proteína de algunos quesos y contribuye en la producción de aromas. Esta bacteria normalmente forma una capa roja-amarillenta en la superficie del queso.

Los principales microorganismos que causan proteólisis indeseable son: *Streptococcus liquefaciens*, *Pseudomonas fluorescens*; *Pseudomonas viscosa*, *Pseudomonas putrefaciens*, *Clostridium putrefaciens*, *Clostridium butyricum*, *Bacterium proteolyticum* y *Torula amara*.

9.5.4. Fermentación lipolítica

Los microorganismos con capacidad de producir lipólisis, por medio de enzima que desdoblan las grasas de la leche en ácidos grasos y glicerol, son muy comunes en suelos, plantas, estiércol, piensos y ensilados.

Esta fermentación es de mucha importancia en la industria lechera porque una ligera liberación de algunos ácidos grasos es muy recomendable en quesos como el parmesano y el roquefort; pero la liberación de cantidades mayores de los ácidos butíricos, capríco y caprílico son la causa de la rancidez.

Además de la lipólisis también se presenta fermentación gaseosa indeseable que termina causando la hinchazón de los quesos.

Un ejemplo de microorganismos deseable en este grupo es el *Penicillium roqueforti* y entre los indeseables están: *Clostridium butyricum*, *Clostridium tyrobutyricum* y *Pseudomonas flurescens*.



9.5.5. Fermentación que producen sabor y olor

Los sabores y olores producidos por los microorganismos pueden ser agradables o desagradables y están íntimamente ligados con la calidad del producto.

El *Propionibacterium shermanii* es el responsable del sabor ligeramente dulce del queso Emmentaler, el *Leuconostoc mesenteroides ssp. Cremoris*, *Streptococcus paracitrovorus* y el *Lactococcus lactis ssp. Lactis biovar diacetylactis* que normalmente están asociados con el *Lactococcus lactis ssp. Lactis*, son los responsables del sabor y olor agradable proporcionados por la presencia del ácido acético, la acetoina (acetil-mentil-carbinol) y el diacetilo.

También hay sabores indeseables, como el sabor a malta producido por el *Lactococcus lactis var. maltigenes*.

9.6. Contaminación de la leche

9.6.1. Formas en que se contamina la leche

Desde el ordeño hasta que llega al consumidor o se elaboran sus productos, en la leche caen muchos diferentes microorganismos que, con una conservación duradera aumentan la microflora y pueden provocar cambios, como son: aumento de acidez, coagulación, etc. ya que la leche es un medio apropiado para el desarrollo de muchos microorganismos.

La cantidad adecuada de los componentes de la leche asegura las sustancias alimenticias necesarias para el desarrollo de los microorganismos, también ayuda la reacción ligeramente neutral que posee la leche en el momento del ordeño. Si se conoce el modo en que se puede contaminar la leche con los microorganismos, se puede tomar medidas higiénicas para obtener del ordeño, recibir en las fábricas y enviar al pueblo, una leche más limpia y además, eliminar la mayor cantidad de microorganismos existentes en esta.

9.6.1.1. Glándula mamaria

En la glándula mamaria casi siempre se encuentran microorganismos aunque se lave y se desinfecte bien por su exterior. Por esta razón es que la primera leche que sale contiene mayor cantidad de microorganismos, y cuando se quiere obtener una leche de buena calidad se separan los primeros chorros en otro recipiente.

La condición principal para obtener una leche de buena calidad es la limpieza de la glándula mamaria y la salud del animal.

9.6.1.2. Piel de los animales lecheros

La piel de los animales lecheros es una vía de transmisión de microorganismos en la leche, ya que a ella pueden adherirse parte de excrementos y alimentos, los cuales pueden caer en la leche durante el ordeño. La microflora que contiene la leche cuando se contamina por suciedad de la piel pueden ser coniformes, bacterias proteolíticas, estafilococos, etc.

9.6.1.3. Recipientes

Los recipientes que se utilizan para el colado y la conservación de la leche originan diferentes tipos de microorganismos, y así desde que se obtiene la leche hasta que llega al consumidor, va aumentando su microflora. La microflora que cae en la leche, cuando los recipientes no han sido bien lavados, es de bacterias ácidos lácticos. La leche es un medio favorable para el desarrollo de las bacterias.

Cuando los recipientes se someten a una esterilización discontinua la mayor parte de microorganismos que se encuentran en la leche son los que forman esporas. Para evitar esto, los recipientes deben ser lavados primeramente con agua fría y después con agua caliente y desinfectante.

9.6.1.4. Manos de los ordeñadores

Las manos también son transmisoras de microorganismos principalmente patógenos; por eso el ordeñador debe lavárselas bien antes y después del ordeño y no introducirlas en la leche.



9.6.1.5. Otros orígenes de microorganismos en la leche

Los alimentos, el agua, el aire y la vaquería influyen sobre la cantidad y la calidad de la microflora láctea y por consiguiente sobre la calidad de la leche.

9.6.2. Microflora de la leche en el momento del ordeño

La microflora que cae en la leche durante el ordeño se llama microflora primaria. El conocimiento de la calidad de la microflora primaria permite al tecnólogo conocer cuál es la composición microbiana de la materia prima.

Cuando se han mantenido todas las condiciones higiénicas, leche inmediatamente después del ordeño contiene la microflora primaria siguiente:

a) **Micrococcus**

- *M. luteus*
- *M. flavus*
- *M. Freudenrenchi*

b) **Streptococcus**

- *S. lactis*
- *S. agalactiae*
- *S. zimagenes*

c) **Bacterias en forma de bastones**

- *Corynebacterium bovis*

La microflora de la leche después del ordeño depende del régimen de cuidado. En la leche recién obtenida se pueden encontrar algunos microorganismos patógenos como son: *Mycobacterium tuberculosis*, *Brucela abortus Bovis*, *Estafilococos*, *Salmonela*, etc. los que pasan a la leche mediante animales y personas.

9.6.3. Colado y filtrado de leche

Después del ordeño de la leche se filtra. Durante este proceso se separan las impurezas físicas mayores y junto con ellas se elimina parte de la microflora. Para obtener buenos resultados en el colado o el filtrado, se necesita una buena aplicación de los filtros, o sea, cambiarlos frecuentemente, utilizarlos limpios y libres de contaminación.

9.6.4. Factores que influyen sobre el desarrollo de microorganismos en la leche durante su transportación a la fábrica

Durante el transporte de la leche, esta tiene contacto con distintos objetos. Cuando se traslada de un recipiente a otro pasa a través de tuberías, coladores, enfriadores etc. lo que aumenta el contenido de la microflora de la leche. En el traslado hacia la fábrica puede aumentar el contenido de microorganismos de acuerdo con las condiciones higiénicas. Aunque la leche fresca se pasteuriza, su microflora tiene una gran importancia, aunque esta influya sobre la calidad de la leche pasteurizada y de los productos lácteos, por eso debe mantenerse la leche fresca y limpia.

Las medidas para aumentar la duración de la leche se deben comenzar antes del momento de su obtención, así como mantener los requerimientos adecuados para obtener el desarrollo de los microorganismos que pueden caer en ellas.

Uno de los factores que más influyen sobre el desarrollo de microorganismos es el aumento de la temperatura. La temperatura de la leche al salir de la glándula mamaria es de 35°C, que es la óptima para el desarrollo de los microorganismos. A esta temperatura se desarrollan rápidamente y disminuyen la calidad de la leche; por ello siempre es necesario inmediatamente después del ordeño, enfriar la leche a una temperatura por debajo de 10°C. La temperatura más apropiada para el enfriamiento de la leche es de 4-8°C.

El transporte de la leche es otro factor que influye sobre el desarrollo de microorganismos, y depende de la rapidez con que se haga, el tipo de transporte, además de la temperatura a la cual se transporta la leche.



9.7. Sustancias antibacterianas de la leche

9.7.1. Lacteninas

Las sustancias descubiertas en la leche de vaca son: **Lactenina L₁**, **Lactenina L₂** y **aglutininas**.

- La Lactenina L₁ probablemente es específica para *Streptococcus pyogenes* y de naturaleza desconocida. Se destruye por calentamiento a 70°C durante 20 minutos.
- La Lactenina L₂ o Lactoperoxidasa, que se ha estudiado con las enzimas de la leche, se muestra activa sobre estreptococos en especial sobre los del grupo pyogenas y sobre los lactobacilos. Se destruye por calentamiento a 75°C durante 30 minutos, o a 82°C durante 20 segundos.
- Las aglutininas son anticuerpos capaces de aglutinar a las bacterias sensibles de una manera específica. Son activas sobre un gran número de estreptococos lácticos y lactobacilos. La sustancia descrita como Lactenina L₃ pertenece a este grupo y se muestra activa sobre *S. cremiris*.
- Las Lacteninas L₂ y L₃ en la industria Láctea son las que tienen mayor importancia y cuentan con 2 características esenciales:
 - a) Su concentración varía poco en las diferentes leches y en el curso de la lactación.
 - b) No se destruyen con la pasterización clásica.

9.7.2. Influencia de las sustancias antibacterianas sobre la microflora de la leche y las bacterias lácticas

9.7.2.1. Leche cruda

En la leche cruda ocurre la fase bactericida o de adaptación. Durante esta fase, cuya duración es variable (algunas veces dura varias horas y otras no existe), la microflora que contamina la leche tras el ordeño no suele desarrollarse hasta después de un determinado tiempo de conservación de la leche a la temperatura ambiente.

En ocasiones se observa una disminución aparente del número de gérmenes durante las horas que siguen al ordeño, quizás esto sea consecuencia de la aglutinación.

9.7.2.2. Leche Pasteurizada

Los inhibidores naturales de la leche de vaca no se destruyen con la pasteurización clásica (72°C, 15 seg.), por lo tanto, la leche pasteurizada de esta forma tiene una mejor conservación que la pasteurización en otros rangos de temperatura y tiempo, y muchas bacterias que contaminan la leche pasteurizada se desarrollan mejor donde el tratamiento térmico ha sido suficiente para destruir la lactoperoxidasa.

La homogenización impide la subida de los glóbulos grasos y provoca la destrucción de las aglutininas. Esto explica que en condiciones idénticas de recontaminación, leche homogenizada muestre una cantidad de conservación inferior a la de la leche pasteurizada sin homogenizar.

9.7.2.3. Bacterias Lácticas

Pocas de las cepas mesófilas utilizadas en la elaboración de queso y mantequillas son sensibles a la lactoperoxidasa y por el contrario muchas son sensibles a las aglutininas. Los estreptococos (termófilos) son insensibles a estos dos inhibidores, mientras que los lactobacilos son sensibles frecuentemente.

9.8. Modificaciones del color de la leche

- **Leche azul:** Debido al desarrollo en medio suficientemente ácido de *Pseudomona cyanogenes*.
- **Leche amarilla:** *Pseudomona Synxantha*, responsable de este efecto.
- **Leche roja:** Debido a *Serratia marcescens* o *Bacillus lactis erythrogenes*. No debe confundirse este efecto con la simple hemorragia mamaria.

Los sabores diversos se deben a la levadura *Torula amara* que da a la leche un sabor amargo.



9.9. Enfermedades que se transmiten mediante la leche

La leche es un medio ideal para la multiplicación y difusión de microorganismos, la leche puede ser objeto de contaminación primaria, o bien desarrollar función de vector. Los gérmenes tiene importancia como responsable de zoonosis (tuberculosis, brucellosis, listeriosis, Leptospirosis, fiebre Q, fiebre aftosa), de epizootias (tuberculosis, brucellosis, leucemia, glosopeda) y también de enfermedades de las mamas (*Escherichia coli*, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, *Staphylococcus aureus*, *Corynebacterium pyogenes*, *Mycobacterium bovis*, *Nocardia asteroides*)

Además existe una serie de microorganismos y virus capaces de provocar en determinadas circunstancias en el hombre enfermedades infecciosas o intoxicaciones. Entre los virus patógenos para el hombre que se transmiten con la leche se cuentan, el de la poliomielitis, enterovirus, virus de la hepatitis y rotavirus. Otros gérmenes de importancia patógena son, por ejemplo, shigella, salmonellas, *Coxiella burnetti* (contagio con leche desecada), *Compylobacter jejuni* y *Yersina enterocolitica* (capaz de multiplicarse en leche refrigerada).

9.10. Enfriamiento

9.10.1. Refrigeración de la leche

La finalidad del enfriamiento de la leche es reducir la velocidad de deterioro de su calidad o valor alimenticio, hasta el momento de ser transformada o consumida. La refrigeración no mejora, en ningún caso, la calidad pero si reduce la proliferación de los microorganismos presentes y prolonga la vida comercial de la leche.

El enfriamiento de la leche cruda debe hacerse inmediatamente después del ordeño; sin embargo, esto no es factible en la mayoría de las explotaciones productoras de leche en el trópico. La leche recién ordeñada tiene cerca de 33°C (35°C), a esta temperatura el crecimiento microbiano es rápido y la leche puede ser acidificada en pocas horas, por ello es indispensable el enfriamiento a temperaturas entre 2 y 4° C, pero no menos de 0°C.

La leche fría debe ser puesta en recipientes o envases adecuados para ser transportada o almacenada a 4°C, a esta temperatura no mueren los microorganismos presentes en la leche; simplemente los aletarga, esto es, aumenta el tiempo entre generaciones. Cuando la leche es empacada en envases desechables, la temperatura sube de 1 a 1.5°C; siempre que los frascos sean puestos en las cámaras frías, inmediatamente después de llenados. La leche envasada no debe estar a temperatura ambiental por más de 2 min., porque ello implica un alza en la temperatura que posteriormente requiere de varias horas de permanencia en las cámaras frías, para volver a bajar a 4°C. Cuanto más tiempo pase la leche a temperatura ambiental, más se reduce su vida útil.

En cuanto aumenta la temperatura de la leche fría, el contenido microbiano se incrementa y con ello los desechos metabólicos y enzimas. Un enfriamiento posterior reducirá el crecimiento microbiano, pero no el daño causado por ello.

En la leche pasteurizada se presenta el mismo fenómeno que en la leche cruda y es por eso que debe ser enfriada inmediatamente después del periodo de sostenimiento, para reducir la velocidad de reproducción de los microorganismos sobrevivientes.

Tabla 9.7. | Métodos de tratamiento térmico de la leche

METODO	PARAMETROS	OBSERVACIONES
Termización	65° C – 15 seg.	Eliminar la flora Psicrotrofa productora de lipasas y proteínas
Pasterización clásica Pasterización baja HTST (high temperature)	72° C – 15 seg. Por más tiempo da sabor a cocido.	Elimina los microorganismos patógenos
Pasteurización alta	85° C – 20 seg.	Elimina todas las formas microbianas vegetativas



Tabla 9.7. Métodos de tratamiento térmico de la leche

METODO	PARAMETROS	OBSERVACIONES
Esterilización	120° C – 20 seg.	Sabor a cocido, color pardo reacción de Maillard
Pasteurización lenta	63° C – 30 min.	Por más tiempo da sabor a cocido.
U.H.T Directo	130 a 150° C – 1 a 4 seg.	Pocos cambios químicos valor nutritivo parecido a la pasteurizada
U.H.T Indirecto	140° C – 4 seg.	Ligero sabor a cocido
Secado	190° C	Gran desnaturalización de proteínas. Pérdida total de vitaminas.

9.1.1. Calidad de la Leche

La calidad de la leche se define en sus dos aspectos: Riqueza en sus componentes nutritivos y características higiénicos-sanitarias. Los sistemas de pago de la leche en la mayor parte de los países del mundo incluyen ambos aspectos.

Para la validez de cualquier resultado tanto en composición como en calidad higiénica y sanitaria de la leche hay que tener en cuenta dos aspectos básicos: La calidad del muestreo y el trabajo de laboratorio.

El primero condiciona de hecho el segundo, ya que suponiendo un óptimo control analítico y alta confiabilidad técnica, si hay errores de muestreo éstos ya no podrán ser eliminados.

9.1.1.1. Errores más frecuentes en la toma de muestras:

1. Falta de homogenización
2. Condiciones de la leche almacenada
3. Forma de tomar la muestra

4. Representatividad de la muestra
5. Elementos y factores que pueden atentar contra la calidad de la leche (en este caso solo se relacionan los más cotidianos que se presentan).
 - No amarrar la cola
 - Que el ordeñador también manee manipulando las sogas sucias
 - No hacer un lavado correcto de la ubre
 - No despuntar
 - No lavarse las manos entre vaca y vaca
 - No tener bien limpio y desinfectado el cubo del ordeño
 - Utilizar ropas sucias durante el ordeño
 - Que las pichingas no estén limpias y desinfectadas y contengan restos de caseína y grasa coagulada
 - No usar filtros de leche
 - No limpiar y desinfectar el filtro
 - No proceder a la desinfección final de pezones y pezoneras en ordeño mecánico
 - No realizar la limpieza de los ordeños con agua corriente, detergente, y ácido como exigen las normas técnicas
 - No ordeñar las vacas infectadas con mastitis y en tratamiento con antibiótico al final del ordeño
 - No mantener las pichingas en el tanque de refrescamiento y en tanques refrigerados en caso de ordeño mecánico
 - No utilizar recipientes estériles para la toma de muestra
 - Tomar la muestra de leche de recipientes sucios y contaminados
 - Que inmediatamente que se tome la muestra no se deposite en un recipiente con hielo para mantenerla a menos de 15C° hasta su llegada al laboratorio.



9.11.2. Técnicas correctas para realizar un buen muestreo:

1. Las muestras se tomarán antes de transcurrir las 2 primeras horas después de finalizado el ordeño.
2. Los utensilios estarán limpios y su uso estará limitado solamente a la toma de muestra.
3. Si la muestra se toma de pichinga se procederá a una perfecta agitación de la leche contenida en la misma, se moverá enérgicamente en sentido vertical no menos de diez veces. Si se toma de tanques refrigerados la leche se someterá a un tiempo de agitación no menor de 20 minutos, luego se procede a tomar la muestra dejando fluir previamente una cantidad no menor de un litro.
4. Si se toma la muestra de vaca individual, se realiza el ordeño ininterrumpido del animal en un cubo previamente lavado con detergente y enjuagado con agua potable. Se enjuagará nuevamente con chorros de leche del propio animal al inicio del ordeño y después de haber realizado el despunte. De la producción total se tomará el tamaño de la muestra, previa agitación de la forma descrita.
5. Después de tomada la muestra, la misma se debe conservar a una temperatura entre 2 y 10C° hasta su traslado al laboratorio.

9.11.3. Contenido de grasa

La grasa contenida en la leche puede variar por:

- La alimentación por la falta de forrajes con materias secas adecuadas o falta de fuentes de calorías.
- El mes de lactancia: comienza a aumentar a partir de los 60 días
- Ordeño a fondo: la última parte de la leche obtenida en cualquier ordeño suele ser más rico en grasa, a consecuencia que al disminuir la presión de la ubre, se liberan los glóbulos de grasa de las células secretoras.
- La estación del año: mínimo en verano, máximo en invierno.

9.11.4. Los tiempos de Reductasa

A través de esta técnica se define el precio base de la leche, según su clase, pues la misma define la calidad sanitaria de la leche fresca, a través del tiempo de reducción del azul de metileno por las bacterias presentes en la misma. El método se basa en la capacidad que tienen estas bacterias de consumir el oxígeno disuelto al iniciarse la incubación de una mezcla de leche y azul de metileno.

9.11.5. La Densidad

A través de esta prueba se puede estimar la posibilidad de adición de agua y el nivel de sólidos de una muestra. Varía entre 1.029 y el 1.032 (el más frecuente es 1.030). La grasa es el único componente con una densidad menor que el agua y es el indicador que más influye para bajar la densidad de la leche.

Ésta además puede variar por:

1. La temperatura: a mayor temperatura menor densidad
2. Composición de la leche
3. Etapa del ordeño: la primera parte por ser más pobre en grasa, tendrá mayor densidad que la leche al final del ordeño, que es mucho más rica en grasa.
4. Por la adulteración con agua o sustancias solubles (azúcares y sales).

9.11.6. La mastitis

Esta constituye el principal problema de la ganadería. Para minimizar sus efectos y realmente lograr su control se recomienda:

- Desarrollar una correcta rutina de ordeño
- Lograr un correcto manejo zootécnico del hato
- Aplicar el programa de control de la enfermedad.



10.

HACCP

10.1. Introducción

Hay una discusión planteada sobre que es HACCP; ¿un sistema, un modelo, un plan, una metodología? Independientemente de los argumentos, lo importante es tener la certeza que es una óptima herramienta de trabajo para facilitar y racionalizar las actividades necesarias para garantizar la seguridad de los alimentos.

Por sus siglas en inglés, significa: **Hazard Analisis and Critical Control Point**

En español: **Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control**

El HACCP es un sistema validado

Que proporciona confianza en que se está gestionando adecuadamente la seguridad de los alimentos. Permitirá mantenerla como la máxima prioridad y planificar el que hacer para evitar los problemas en vez de esperar a que ocurran para controlarlos.

Su validez ha permitido

Que organismos como el CODEX ALIMENTARIUS, la OMS/OPS y la FAO lo recomienden y que la Comunidad Europea, Mercosur, la FDA de los Estados Unidos y muchos otros países lo hayan adoptado oficialmente.

10.2. Reseña Histórica

El Sistema HACCP fue desarrollado inicialmente para controlar la seguridad microbiológica de los alimentos para los astronautas del Programa Espacial

Tripulado de los EE.UU., dado que era vital garantizar que estos fueran seguros. En esa época los sistemas de aseguramiento de calidad estaban basados en el análisis del producto final, pero se comprobó que solo analizando el 100% de los productos, se podría garantizar su seguridad.

10.3. Objetivos

El HACCP, busca los riesgos o aquello que pueda afectar la seguridad de los alimentos. Entonces se instauran mecanismos de control destinados a garantizar la seguridad del producto y su inocuidad para el consumidor.

10.4. El Sistema

El sistema fue originalmente diseñado por la Compañía Pillsbury conjuntamente con la NASA y los Laboratorios del Ejército de los EE.UU. en Nattick. Se basó en el Sistema de Ingeniería conocido como Análisis de Fallos, Modos y Efectos, (en inglés FMEA, Failure, Mode and Effect Analysis) en el cual antes de establecer los mecanismos de control, se observa en cada etapa de proceso aquello que puede ir mal, junto con las posibles causas y sus probables efectos.

Se cumplen tres décadas desde que la Pillsbury Co introdujo el concepto HACCP en la industria alimentaria y la velocidad de su introducción se ha acelerado principalmente por dos motivos.

1. Es la gran cantidad de riesgos que está surgiendo como en el caso de las bacterias emergentes: *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolítica*, *Escherichia coli verotoxigénico* y nuevas cepas de *Salmonella enteritidis*, la presencia de residuales químicos producto de diferente origen.
2. El rápido aumento del intercambio de materias primas y alimentos terminados ha obligado a los gobiernos a armonizar las normas y sistemas de control para garantizar la seguridad de los alimentos.



10.5. Importancia del HACCP

Es un método eficaz y reconocido que permite que las autoridades sanitarias desarrollen una labor eficaz en sus actividades de control, sobre todo modificando el procedimiento de inspección puntual que puede conducir a grandes errores y transformándolo en la calificación de líneas completas en las que se observan paso a paso las diferentes actividades que se desarrollan en cada etapa de proceso y dan seguridad para dictar el veredicto final, en una forma racional.

10.6. Beneficios

Las industrias además de afianzar la seguridad de los alimentos que están elaborando, pueden obtener, al racionalizar los procesos, beneficios adicionales que se reportan como reducción de costos en rubros tan importantes como son: laboratorio de control de calidad, programa de saneamiento, mantenimiento preventivo, disminución de quejas y reclamos que deben atender, costos de reproceso y costos por materias primas o productos terminados dañados, entre otros.

Los clientes también tienen su ganancia, cuando conociendo la eficiencia del sistema pueden seleccionar alimentos que les dan plenas garantías de seguridad.

Finalmente es importante saber que HACCP puede ser aplicado en cualquier fábrica de alimentos, de la más artesanal hasta la más sofisticada multinacional; por ser una herramienta dinámica, no se contrapone a ningún otro sistema de aseguramiento de calidad como Calidad Integral, Círculos de Calidad, ISO 9000, más bien proporciona aportes lógicos que mejoran el uso de esos sistemas.

10.7. Los 7 principios del HACCP

Principio I

Efectuar un análisis de los peligros e identificar las medidas preventivas respectivas

Los peligros pueden ser:

- Biológicos
- Químicos
- Físicos

Análisis de peligros

Todo peligro significativo debe ser controlado si:

- Existe una probabilidad de que se produzca.
- Si existiera la probabilidad (riesgo) de que el consumidor se vea expuesto a un peligro inaceptable.

Ejemplos de medidas preventivas

Peligros biológicos:

- Control de tiempo/temperatura de cocción
- Fermentación y/o control de pH
- Agregado de sal y/o conservantes
- Deshidratación
- Inactivación por el frío o remoción de parásitos

Ejemplos de medidas preventivas

Peligros químicos

- Control de proveedores
- Control de la producción (uso adecuado de aditivos)



- Especificaciones de las materias primas, ingredientes, embalajes, productos usados tales como lubricantes, tintas, grasas y sustancias usadas en el control de plagas en el producto o en el ambiente, origen y procedencia de las materias primas e ingredientes
- Asistencia técnica al productor (asociación)
- Programas de limpieza y desinfección de lugares de almacenamiento (granos y otros productos similares)

Ejemplos de medidas preventivas

Peligros Físicos

- Control de proveedores
- Control de la producción (uso de detectores de metal, imanes, equipamiento de rayos X); tamices, flotación y otros
- Comportamiento personal de los operarios (joyas, bisutería, por ejemplo)
- Programas de mantenimiento de los equipos, las áreas y de las instalaciones.

Principio 2

Identificar los Puntos Críticos de Control (PCC)

Punto Crítico de Control

Es un punto, etapa o procedimiento en el cual se pueden aplicar medidas de control para prevenir, eliminar o reducir el peligro a niveles aceptables.

Ejemplos de puntos identificados como PCC, en los cuales se pueden eliminar los peligros:

- La introducción de algunos microorganismos patogénicos o residuos de drogas puede evitarse durante la recepción de la materia prima (declaración del proveedor).

- Se puede eliminar un peligro químico a través del control en la etapa de formulación y/o agregado de ingredientes.
- La contaminación del producto final con microorganismos patogénicos puede evitarse a través de conservantes y/o ajuste de pH.
- El crecimiento de microorganismos patogénicos puede ser evitado a través de la refrigeración del producto final.
- Los microorganismos patogénicos pueden ser destruidos durante la esterilización
- Fragmentos de metal pueden ser detectados mediante la utilización de un detector de metales y, en tal caso, el producto puede ser segregado
- Los parásitos (*Trichinella spiralis*, *Cysticercus celulosae*, *Anisakis* spp.) pueden ser destruidos por congelamiento

Ejemplos de PCC:

- Pasteurización
- Secado en estufa
- Frituras o hervores
- Cámara de congelamiento (control de parásitos)

Principio 3

Establecimiento de los límites críticos basados en las medidas preventivas para garantizar el control del peligro

Límite crítico

Es un valor o criterio que separa lo aceptable de lo inaceptable. Debe cumplirse en cada medida preventiva asociada a un PCC a fin de que sea posible asegurar el control del peligro y que, de esta manera, el producto sea considerado inocuo. Cada PCC puede tener uno o más límites críticos asociados con cada peligro significativo.



Límites Críticos

Un Límite Crítico debe permitir la lectura inmediata para la garantía de inocuidad del producto final, sin la necesidad de análisis de laboratorio lentos y de alto costo.

- Límites basados en temperatura, acidez, concentración de sal o azúcar, pH, humedad o Aw, observación visual y similar, son aplicables en planes de HACCP.
- Límites como determinación de microorganismos y contaminantes como pesticidas y micotoxinas no son aplicables en planes de HACCP, porque demandan tiempo y no permiten la corrección inmediata del proceso.

Fuentes de información para el establecimiento de límites críticos

- Publicaciones científicas
- Legislación
- Estudios experimentales
- Especialistas
- Datos epidemiológicos

Ejemplos de Límites Críticos para la destrucción/prevenición de microorganismos patogénicos:

- Tiempo y temperatura de pasteurización de leche
- Temperatura del horno, flujo de aire en el horno y espesor del producto para alimentos deshidratados.
- Concentración de ácido acético en alimentos acidificados.

Principio 4

Establecimiento de procedimientos para controlar (monitorear) cada PCC.

Monitoreo

Es una secuencia planeada de observaciones o mediciones que se realiza con el objetivo de evaluar si se está cumpliendo con un Límite Crítico; el registro de dichas observaciones será utilizado en verificaciones futuras.

Monitoreo

- ¿Qué significa?: usualmente una medida u observación para evaluar si el PCC está operando dentro de los límites críticos.
- ¿Cómo?: usualmente medidas físicas o químicas (para límites críticos cuantitativos) u observaciones (para límites críticos cualitativos).
- Debe ser en tiempo real y exacto.
- ¿Con qué frecuencia?: puede ser continuo o intermitente.
- ¿Quién lo lleva a cabo?: Cualquier persona capacitada en la actividad específica a ser monitoreada.
- ¿Qué se va a monitorear? Ejemplos
 - Temperatura de las cámaras frías
 - pH de productos acidificados
 - Velocidad de las líneas de producción
 - Certificados de origen de la materia prima
- ¿Cómo se realizará el monitoreo de los Límites Críticos y de las Medidas Preventivas? Ejemplos:

Termómetros / termógrafos

Relojes / "timers"

Balanzas

pH-metros

Refractómetros

Medidores de Aw



Principio 5

Establecer acciones correctivas para el caso de desvío de los límites críticos

Acciones correctivas

Son procedimientos preestablecidos, a seguir toda vez que se produzcan desvíos o fallas en el cumplimiento de un límite crítico.

Ajuste del Proceso

Es la acción a ser tomada de acuerdo a lo establecido en el plan del HACCP, para traer el proceso de vuelta a los límites críticos u operativos.

Principio 6

Establecimiento de los procedimientos de verificación

Verificación

Es la aplicación de métodos, procedimientos, pruebas y auditorias además del monitoreo, que permiten validar y determinar si el plan HACCP está de acuerdo con los requisitos teóricos y/o si necesita ser modificado o revalidado.

La verificación otorga ciertos elementos que nos permiten estar seguros de que el plan HACCP está basado en principios científicos sólidos, que es adecuado para controlar los peligros asociados con el producto y su proceso, y que está siendo ejecutado de la manera apropiada.

Validación

Es la obtención de la evidencia que demuestra que los elementos del plan HACCP son efectivos.

Debe ser realizada antes de la implementación del plan y sirve para evaluar si los elementos esenciales tienen un basamento científico y si son suficientes para controlar los peligros asociados con el producto/proceso.

Verificación del plan HACCP

- Anualmente
- Toda vez que se observe una falla o cambio significativo en la formulación o procesamiento del producto.
- Según lo establecido por el equipo HACCP o la alta dirección de la empresa.

Principio 7

Establecimiento del sistema de registro y documentación

Registros

Los registros son fuentes esenciales de información, además de constituirse en una prueba documental de que los PCC operan dentro de los límites críticos y de que los desvíos son tratados en la manera apropiada.

Registro de la Información

- La información obtenida durante las actividades de monitoreo debe ser registrada en el momento de la observación.
- Los registros falsos o incorrectos desacreditan el plan HACCP y la garantía de inocuidad del producto.

Revisión de registros

Los registros solo tienen valor si son revisados periódicamente por una persona capacitada para verificar el funcionamiento adecuado del plan de **HACCP**.

Registros y documentos que deben formar parte del sistema HACCP

- El plan de HACCP y toda la documentación utilizada como base para dicho plan, incluyendo los datos científicos y las opiniones técnicas
- Los registros de monitoreo de los PCC
- Los registros de las acciones correctivas tomadas
- Los registros de las actividades de verificación (interna y externa)



Bibliografía

- Cabrera H.B., Hernández E.A. 2008. Estudio situacional de la Cisticercosis Bovina en el Matadero MACESA, Juigalpa, Chontales, en el período de Enero- Julio 2008. Tesis Lic. en Medicina Veterinaria. Universidad Nacional Agraria UNA. Managua, Nicaragua. 62 p.
- Doyle M.P., Beuchat L.R., Montville T.J. 1997. Microbiología de los Alimentos. Fundamentos y Fronteras. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza ES 799 p.
- Fehlhaber K., Janetschke P., 1992. Higiene Veterinaria de los Alimentos. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza ES 669 p.
- González S. R., 1987. Microbiología Especial de la Carne y sus Productos. Editorial Pueblo y Educación. La Habana CU, 169 p.
- Gunter F., 1965 Inspección Veterinaria de Alimentos. Editorial Acribia S.A., Zaragoza ES 417p.
- Reglamento Sanitario y de Inspección Veterinaria de Mataderos, Producción y Procesamiento de Carnes N° 29588-MAG-S de la República de Nicaragua. 29 p.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

DIRECCION DE INVESTIGACION EXTENSION Y POSGRADO
(DIEP)



Managua, Nicaragua

Km. 12 1/2, Carretera Norte | Apartado No. 453

Tels.: 233 1501 | 233 1188

www.una.edu.ni