

29
95



Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE QUIMICA

CONTROL MICROBIOLOGICO DE LA
CARNE DE ORIGEN BOVINO
CONSERVADA POR REFRIGERACION

T E S I S :

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
QUIMICO FARMACEUTICO BIOLOGO
P R E S E N T A
Lina Edith Pérez González



MEXICO, D. F.

1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



EXAMENES PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA

Jurado asignado PRESIDENTE PROF.: ELDA PENICHE QUINTANA
según el tema: VOCAL " : BISERKA SVESHTAROVA PEKARKOVA
SECRETARIO " : OLGA VELAZQUEZ MADRAZO
1er. SUPLENTE " : MERCEDES PALAO RINCON
2do. SUPLENTE " : RAUL GARZA VELASCO

Sitio donde se desarrollo el tema: Departamento de Centros de
Abasto. Dirección General de Servicios de Salud Pública en el
D. F.

Aesor del tema: Q.F.B. Elda Peniche Quintana

Sustentante: Lina Edith Pérez González

Elda Peniche Quintana
Lina Edith Pérez González

CONTENIDO

INTRODUCCION

	pág.
CAPITULO 1.- GENERALIDADES	
1.1.- Antecedentes	1
1.2.- Conservación de los alimentos con el empleo de temperaturas bajas.	4
1.2.1.- Refrigeración	5
1.2.2.- Congelación	22
1.2.2.1.- Descongelación	32
1.2.2.2.- Recongelación	34
1.3.- Composición de la microflora de la carne:	
a) Antes de la conservación en refrigeración.	36
b) Durante la conservación en refrigeración.	37
c) Efecto de las temperaturas bajas en la actividad de los microorganismos.	40
1.4.- Conservación de la carne con el empleo de temperaturas bajas y la aplicación de un agente complementario (deshidratación, atmósfera de CO ₂ , atmósfera de nitrógeno, radiaciones ionizantes).	47
1.5.- Las operaciones para el sacrificio.	54
1.6.- Causas de la contaminación microbiana de la carne.	61
1.7.- Microorganismos indicadores de contaminación y patógenos.	65

CAPITULO 2.- PARTE EXPERIMENTAL	pág.
2.1.- Material	77
2.2.- Metodología	80
2.2.1.- Muestreo	82
2.2.2.- Estudio microbiológico	
2.2.3.- Cuenta de bacterias mesófilas aerobias	84
2.2.4.- Cuenta de microorganismos coliformes	84
2.2.5.- Identificación de <u>Staphylococcus aureus</u> coagulasa positiva	85
2.2.6.- Investigación de <u>Salmonella sp.</u>	86
2.2.7.- Investigación de <u>Pseudomonas aeruginosa</u>	88
2.2.8.- Análisis de agua	89
CAPITULO 3.- RESULTADOS Y DISCUSION	94
CAPITULO 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	124
CAPITULO 5.- BIBLIOGRAFIA	130

INTRODUCCION

Tanto para la determinación del grado de frescura de la carne y sus productos, como para la apreciación de su calidad, se hace necesario recurrir al control microbiológico, ésta proporciona información acerca de las condiciones tecnológicas e higiénicas de su preparación, conservación y transporte, pero sobre todo es indispensable para impedir que actúen los microorganismos contaminantes que alteran la calidad y/o disminuyen el tiempo de conservación.

Bajo el concepto conservación, se considera normalmente "evitar la putrefacción de los productos alimenticios". En la práctica industrial, el término conservación incluye un aspecto más amplio, como es la inhibición o prevención de alteraciones del sabor, aroma, textura, aspecto exterior, etc., que caracterizan la calidad del producto.

La putrefacción es el resultado de una acción microbiana y química de la carne. De entre estos factores, la alteración sufrida en la calidad de la carne, se debe más frecuentemente a una acción microbiana, y por esta razón es tan importante el control continuo sobre la contaminación y el desarrollo de los microorganismos.

Fundamentándose en estas investigaciones, pueden recomendarse para los diversos productos, las condiciones óptimas para los procesos de elaboración y los límites que han de fijarse para su almacenamiento.

Debido a la carencia de normas sanitarias para la carne conservada por refrigeración, el presente trabajo pretende dar un panorama general de cómo se realiza su manejo actualmente y del control microbiológico que debe realizarse en los rastros de sacrificio donde se lleva a cabo la conservación de la carne por medio de refrigeración.

El trabajo incluye, en su primera parte, una recopilación de datos, de acuerdo a la información existente en la literatura, acerca del manejo adecuado de la carne, los microorganismos que pueden llegar a contaminarla y los métodos utilizados para su conservación.

La parte experimental del trabajo, incluye el muestreo y búsqueda de los microorganismos presentes en la carne antes y después de la refrigeración y, de acuerdo a los resultados obtenidos pretende dar las bases para que se lleve a cabo un control microbiológico en los diferentes rastros de la Ciudad de México, con el fin de mejorar las condiciones sanitarias de manejo y almacenamiento de la carne y así mejorar la calidad de este producto para el consumo humano.

Objetivo.- Llevar a cabo un estudio microbiológico para determinar las posibles fuentes de contaminación de la carne durante su obtención, manejo y almacenamiento en refrigeración. Y de acuerdo a los resultados de este estudio, proponer un control microbiológico continuo para estos procesos, que permita mejorar la condición sanitaria de la carne, prolongar el tiempo de conservación en refrigeración y hacer llegar al consumidor un producto de buena calidad.

CAPITULO 1.- GENERALIDADES

1.1.- Antecedentes.

Origen de los animales productores de carne.

Cuando los primeros mamíferos aparecen sobre la tierra hace más de 60 millones de años, los antecesores de las ovejas, vacas y cerdos no se diferencian de los del hombre.

Hace 1-2 millones de años la especie humana (Homo sapiens) - probablemente se diferencia ya de los predecesores salvajes - de las especies domésticas de ovejas, vacas y cerdos.

Los antecesores del hombre, semejantes al mono, se convierten en seres humanos cuando comienzan a planear la captura de diferentes animales. Es posible que el reno es reunido en rebaños por los perros desde la mitad de la Última Época Glacial (aproximadamente 18,000 años a. C.) pero las condiciones no favorecen su domesticación por el hombre hasta los cambios climáticos ocurridos al final de esta época (hace 10,000 a - 12,000 años). Las pinturas rupestres de la cueva de Lascaux - constituyen una prueba definida de que la domesticación tiene lugar aproximadamente en esta época.¹¹

Según Zeuner (1963), existen tres fases en la domesticación - de los animales por el hombre. En la fase inicial tienen lugar los primeros contactos aislados con la reproducción libre. A esta fase sigue el confinamiento de los animales y la reproducción en cautiverio.

Finalmente, se llega a la reproducción selectiva organizada - por el hombre, a la creación planificada de razas con ciertas

propiedades convenientes y al exterminio de los antecesores - salvajes.

La domesticación de los bovinos viene a ser posterior al establecimiento de la agricultura hace unos 5,000 años a. C. Por el año 4,500 a. C., se encuentran en Mesopotamia bovinos jibos domésticos (Bos indicus, Zebú), y alrededor del año 4,000 a. C. viven en Egipto bovinos domésticos de largos cuernos -- ambos aparecen en la cerámica y frisos de la época. Hacia el año 2,500 a. C. se conocen ya diversas razas de bovinos domésticos. Un interesante friso de Ur, que data del año 3,000 a. C., muestra que las vacas se ordeñan desde la parte posterior. Según Zauner, existe una prueba de que la domesticación de la oveja precede a la del ganado vacuno.¹¹

Desde la época histórica más remota el hombre ha reconocido la importancia de una procedencia y un tratamiento adecuados de los alimentos cárnicos; en interés de la Salud Pública, -- las más remotas civilizaciones del área mediterránea regularon y supervisaron el sacrificio y manipulación de los animales de abasto. Por ejemplo, las leyes mosaicas señalan qué animales son aptos o perjudiciales para el consumo humano. Estas leyes (Levítico 11 y Deuteronomio 14) prohíben el consumo de cerdo y de muchos otros tipos de carne y todavía son cuidadosamente observadas por los judíos ortodoxos.⁶

Escritores griegos y romanos, bien conocidos, incluidos Aristóteles, Hipócrates y Virgilio, observan la similitud entre las enfermedades del hombre y de los animales. No obstante, --

la Iglesia Católica Romana medieval muestra su disgusto frente a cualquier especulación sobre toda posibilidad de relación entre hombres y animales. En consecuencia, la inspección de la carne en la Europa Medieval se realiza a menudo en oposición a la Iglesia y de una manera esporádica y superficial. Sin embargo, la inspección de la carne se practica en Francia ya desde 1162, en Inglaterra en 1319 y en Alemania en 1385.⁶ El hecho de que la carne se altere con mayor rapidez durante la estación cálida del año que durante la fría, atrajo la atención del hombre primitivo.

Esta observación le induce a almacenar la carne en cuevas naturales donde la temperatura es relativamente baja, incluso en la estación cálida del año. Posteriormente se construyen bodegas para almacenar los alimentos. Más tarde se emplea el hielo recogido de las charcas y lagos congelados durante el invierno para mantener baja la temperatura de las bodegas.¹¹

De esta manera los principios de la producción artificial de hielo y de la refrigeración mecánica se aplican en operaciones a escala comercial. Pero incluso después de adoptarse la práctica de la refrigeración mecánica en la industria de la carne, persiste la creencia de que las canales tienen que mantenerse durante cierto tiempo a temperatura ambiente para que se disipase el "calor animal" antes de refrigerarlas en las cámaras frigoríficas. Posiblemente esta creencia es debida a que, cuando las canales calientes se refrigeran inmediatamente en la cámara frigorífica, suele producirse la putrefacción

del hueso y otros síntomas de alteración microbiana.¹¹

1.2.- Conservación de los alimentos con el empleo de temperaturas bajas.

Las temperaturas bajas se emplean para retardar las reacciones químicas, la acción de las enzimas y retrasar o inhibir el crecimiento y actividad de los microorganismos que se encuentran en los alimentos. Cuanto más baja es la temperatura, tanto más lentas son las reacciones químicas, la acción enzimática y el crecimiento bacteriano; una temperatura suficientemente baja inhibe el crecimiento de todos los microorganismos.⁷

Se admite que cualquier alimento crudo vegetal o animal contiene un número variable de bacterias, y mohos que pueden alterarlo con solo tener las condiciones de crecimiento adecuadas. Cada uno de los microorganismos presentes tiene una temperatura de crecimiento óptima y otra mínima por debajo de la cual no puede multiplicarse. A medida que la temperatura desciende por debajo de la óptima, el ritmo de crecimiento del microorganismo decrece, alcanzando su punto más bajo a la temperatura de crecimiento mínima. Las temperaturas más frías previenen el crecimiento, pero, aunque lentamente, puede continuar la actividad metabólica.

Una disminución de 10°C puede detener el crecimiento de algunos microorganismos y retrasar el de otros en una proporción que varía con el tipo de microorganismos.

Cuanto más desciende la temperatura, aproximándose a 0°C, --

menor es el número de microorganismos en crecimiento y más lenta es su multiplicación.⁷

Algunas bacterias, levaduras y mohos pueden crecer lentamente a temperaturas inferiores en varios grados a la congelación del agua. Por lo tanto, incluso temperaturas de 0°C y hasta ligeramente inferiores, no detienen indefinidamente la alteración de la mayoría de los alimentos crudos si no se les ha privado de humedad durante el proceso de congelación.

La congelación no sólo elimina la mayor parte de humedad presente, sino que también aumenta la concentración de las sustancias disueltas en el agua no congelada, por lo que reduce la cantidad de agua utilizable.⁷

1.2.1.- Refrigeración.

El almacenamiento por refrigeración se lleva a cabo a temperaturas no muy superiores a las de congelación, requiere el empleo del hielo o la refrigeración mecánica como forma de enfriamiento. Puede usarse como método de conservación básico o como conservación temporal hasta que se aplique al alimento otro método de conservación. La mayor parte de los alimentos alterables, tales como huevos, productos lácteos, carnes, pescados y mariscos, hortalizas y frutas pueden conservarse en refrigeración durante un tiempo limitado, siendo mínimo el cambio que experimentan sus propiedades originales. Los cambios enzimáticos y microbianos no se evitan, pero se retardan considerablemente.

Una serie de factores a considerar en este tipo de almacenamiento son la temperatura de refrigeración, humedad relativa, ventilación y composición de la atmósfera del local.⁷

Temperatura.

La temperatura de refrigeración se selecciona de acuerdo con la clase de alimento, tiempo y condiciones de almacenamiento. También depende de la humedad relativa y de la composición de la atmósfera de almacenamiento o del empleo de tratamientos especiales, como radiación ultravioleta.

La temperatura de una cámara enfriada por hielo varía de 4.4 a 12.8°C dependiendo de la cantidad de hielo, del ritmo de fusión, de la cantidad de alimento, del tipo de cámara, etc. La temperatura de un refrigerador mecánico se controla mecánicamente, pero varía en las diferentes partes del mismo, generalmente entre 0 y 10°C. Antes se recomendaba mantener los alimentos en el refrigerador a una temperatura por debajo de 10°C porque se creía que esta temperatura era lo suficientemente baja para evitar el crecimiento de patógenos y detener o retardar el de otros microorganismos causantes de alteración. En la actualidad, se recomienda una temperatura de 5.6°C o inferior para detener el crecimiento de microorganismos psicrófilos y evitar el de patógenos, puesto que se han encontrado algunos capaces de crecer a 7.78°C, por ejemplo Staphylococcus aureus. Se debe advertir, sin embargo, que Clostridium botulinum tipo E puede crecer lentamente y producir toxina a una temperatura de 3.3°C.⁷

Humedad relativa.

La humedad relativa necesaria para mantener las condiciones óptimas de almacenamiento varía con la temperatura; en general, cuanto más altas son las temperaturas corrientes de refrigeración de la carne (-1 a 3°C), la humedad relativa debe oscilar aproximadamente entre el 88-92%. Si la humedad relativa es demasiado alta, en la superficie de la carne se condensa la humedad (suda); si es demasiado baja se perderá en la atmósfera (a partir de la superficie de la carne). Si hay sudoración las superficies se humedecen y se convierten en muy aptas para el desarrollo microbiano y para la alteración de la carne.

De los diversos microorganismos, son las bacterias las que necesitan para su crecimiento óptimo humedades relativas más altas, generalmente más del 92%; las levaduras ocupan una posición intermedia 90-94% y los mohos son los menos exigentes, pudiendo crecer a humedades relativas de 85-90%.⁶

Ventilación.

La ventilación o control de la velocidad del aire de la cámara de almacenamiento es importante para el mantenimiento de una humedad relativa uniforme, para la eliminación de olores y para evitar la aparición de olor y sabor a "viejo".

La velocidad de la circulación del aire influye, por supuesto, en el ritmo de desecación del alimento. Si no se proporciona ventilación adecuada, el alimento almacenado en zonas de humedad alta puede sufrir la descomposición bacteriana.⁷

La eliminación de calor o la distribución de aire frío en aquellas cámaras de refrigeración o de congelación, en las que se almacena la carne y productos cárnicos, se consigue con una circulación de aire (Ca) de 0.1 a 0.3 m/seg por término medio. Si se pretende una refrigeración rápida es inevitable la utilización de túneles de refrigeración en los que la corriente de aire alcanza una velocidad media de 2.0 a 4.0 m/seg. A veces se utilizan velocidades todavía más elevadas, aunque en estos casos la excesiva desecación de las canales provoca quemaduras por congelación.¹⁹

Composición de la atmósfera de almacenamiento.

La cantidad y proporción de los gases de la atmósfera del almacén influyen la conservación de los alimentos por refrigeración.

Generalmente se emplean juntos el almacenamiento con gas y la refrigeración, se ha visto que en presencia de concentraciones óptimas de dióxido de carbono u ozono: 1) el alimento se conserva inalterado más tiempo, 2) pueden mantenerse humedades relativas mayores, sin que peligre la conservación de la calidad de ciertos alimentos y, 3) pueden emplearse temperaturas de almacenamiento más altas que las de refrigeración, sin que se acorte por ello el tiempo de conservación de los alimentos.

La concentración óptima de dióxido de carbono en la atmósfera varía con el tipo de alimento conservado, se ha visto que es mejor un 10% para la carne refrigerada, y hasta un 100% para el tocino.⁷

Almacenamiento de la carne en refrigeración.

Para prolongar la vida de la carne y para almacenamiento de todos los productos cárnicos frescos y de la mayoría de los procesados, es absolutamente imprescindible el conservarlos de alguna manera. El método más corriente de prolongar la vida útil de la carne es el empleo de la refrigeración. Este término se limita a la utilización, para el almacenamiento de la carne, de temperaturas comprendidas entre -2 y 5°C . Casi toda la carne fresca se mantiene bajo tales temperaturas de refrigeración; el mantenimiento generalmente comienza con el enfriamiento de las canales, inmediatamente después de su obtención, continúa durante el almacenamiento - subsiguiente, durante la descuartización, tránsito, fabricación y exhibición de cortes para la venta y en el almacenamiento de estos cortes en el frigorífico del vendedor y del consumidor. La mayoría de los productos cárnicos procesados también se manipulan bajo temperatura de refrigeración, desde el momento final de su procesado hasta el consumo.¹³

Enfriamiento inicial.

Una vez completado el proceso para la obtención de las canales, la temperatura interna de éstas varía generalmente entre los 30 y 39°C . Este calor corporal debe eliminarse durante el período de enfriamiento inicial, de forma que la temperatura interna de las porciones más gruesas de la canal se reduzca a 5°C o menos, lo más rápidamente posible.

Los factores que más influencia ejercen en las velocidades de enfriamiento son, el calor específico de la canal, su tamaño, la cantidad de grasa externa y la temperatura del entorno refrigerante. El calor específico es directamente proporcional a la relación de carne magra-grasa de la canal. La grasa reduce la eficacia de la disipación del calor.

Otros factores que afectan la velocidad de enfriamiento son - el número de canales colocadas en la sala y el espacio existente entre ellas. Para asegurar una rápida disipación del calor debe haber espacio suficiente entre las canales, para permitir una buena circulación del aire.¹³

Refrigeración de la canal.

Si el enfriamiento se realiza correctamente, la carne se conserva inalterada durante un período que comprende desde unos días hasta unas pocas semanas. Para ello, es indispensable - que el crecimiento de los microorganismos localizados en la superficie de la canal sea neutralizado, y que las mermas - sean pequeñas.

El crecimiento bacteriano en la superficie de la carne depende de la temperatura y del porcentaje de humedad de las capas más superficiales de la canal (valor a_w en la superficie). Es por esto que en la actualidad, es norma iniciar el proceso de enfriamiento con un grado de humedad relativa bajo (del 85 al 90 %) -para conseguir una moderada desecación de la superficie de la carne- y una rápida circulación de aire de 1 a 4 m por seg para a continuación pasar a una humedad relativa --

mayor, de 90 a 95%. Esta es la técnica para prevenir las mermas elevadas.¹⁹

Fundamentalmente se emplean dos métodos de enfriamiento:

a) Refrigeración rápida.

La carne caliente del animal recién sacrificado se enfría hasta que la temperatura alcance en el centro de la canal los -4°C o temperaturas inferiores, acompañada de una humedad relativa del 85 al 90% y una velocidad de circulación del aire de 1 a 4 m/seg. Velocidades más altas no ofrecen ninguna ventaja. Al conservar las condiciones mencionadas, se evita una humedad excesiva en la superficie de la carne, con lo que se mejora indudablemente su conservación.⁶

b) Refrigeración ultrarrápida ("enfriamiento por choque").

En este sistema, las canales circulan a través de un túnel de paso continuo, en cuyo interior la temperatura está regulada entre -5 y -8°C , la circulación de aire es elevada y la humedad relativa alta. La superficie de las canales se enfría a una temperatura alrededor de -1°C . Este "enfriamiento activo" se interrumpe después de unas dos horas, antes de que la superficie de la canal se congele. A continuación empieza el proceso de almacenamiento en cámaras frigoríficas o "enfriamiento pasivo". La ventaja de este método está en que en un tiempo mínimo se logra un enfriamiento y un desecado de la superficie de la carne, ambos suficientes y eficaces para retardar la multiplicación de microorganismos en la superficie.

Esta carne refrigerada posee buenas condiciones para su transporte, manipulación o conservación durante largos períodos y conserva además su aspecto de carne fresca. Pero para que los resultados de esta operación sean óptimos, los canales deben permanecer el tiempo adecuado en las cámaras de refrigeración (hasta adquirir una temperatura interior homogénea). No es recomendable su transporte hasta que la temperatura de la canal sea uniforme.⁶

En la tabla 1 se indican los valores que se consideran más adecuados para enfriamiento y almacenamiento en refrigeración de la carne. En las técnicas para la refrigeración de canales, se distingue entre enfriamiento rápido y enfriamiento ultra-rápido.¹⁹

En la tabla 2 se indican los valores considerados más adecuados para almacenamiento en refrigeración de la carne en canal y en trozos.¹⁹

Conservación en refrigeración.

Para conservar la carne lo más fresca posible, la temperatura de las cámaras se regula dentro del intervalo entre -1 y 2°C . Además, en las cámaras la circulación de aire debe ser lenta y la humedad relativa elevada, si se pretende prevenir el -- excesivo desecado en la superficie de la carne cuando ésta no está protegida, (el desecado se acompaña de pérdidas de peso y coloraciones pardo oscuras).

En la conservación de la carne envasada al vacío es condición indispensable una regulación muy estricta de la temperatura -- siempre próxima a 0°C .

Tabla 1

Enfriamiento y almacenamiento en refrigeración de la carne.

Enfriamiento de canales.

a) Enfriamiento rápido:

Temperatura ambiente, t	-1°C a +1°C
Humedad relativa del aire, Hr	85% a 90%
Circulación del aire, Ca	1 a 4 m/seg
Tiempo de enfriamiento	cerdo: entre 12 y 16 h vacuno: entre 18 y 24 h
Temperatura en el centro de la pieza de carne t ₁₂₋₂₄	+4°C o inferior.

b) Enfriamiento ultrarrápido (o "por choque"):

Temperatura ambiente, t	-5°C a -8°C
Humedad relativa del aire, Hr	alrededor de 90%
Circulación del aire, Ca	1 a 4 m/seg
Tiempo de enfriamiento	el enfriamiento a las temperaturas de congelación se interrumpe - al cabo de unas 2 h, - pasando a las temperaturas de refrigeración.
Temperatura ambiente, t	0°C
Humedad relativa del aire, Hr	alrededor de 90%
Circulación del aire, Ca	0.1 a 0.3 m/seg
Duración del enfriamiento	cerdo: entre 10 y 14 h Vacuno: entre 15 y 20 h
Temperatura en el centro de la pieza t ₁₀₋₂₀	+4°C o inferior.

Por el contrario, son de importancia secundaria la humedad de la atmósfera o la circulación de aire, puesto que el cierre - del empaquetado es hermético.

En todas las cámaras de refrigeración y de almacenamiento bajo refrigeración se debe apagar la luz eléctrica, porque con la acción de la luz, se acelera la oxidación de la grasa y - una alteración de ésta durante la conservación influirá negativamente en la elaboración posterior de la carne, tanto en - el sabor como en la calidad del aroma de los productos cárnicos.¹⁹

Tabla 2

Almacenamiento en refrigeración de las canales y de la carne en trozos.

a) Almacén refrigerado para carne de cerdo y vacuno, sin empaquetar.

Temperatura ambiente, t	-1°C a 2°C
Humedad relativa del aire, Hr	85 a 95%
Circulación del aire, Ca	0.1 a 0.3 m/seg
Tiempo de almacenamiento	
Cuartos de vacuno	alrededor de 14 días
Medias canales	alrededor de 7 días
Vacuno de despiece	alrededor de 2 a 5 días
Cerdo	alrededor de 2 a 3 días

b) Almacén refrigerado para carne de vacuno, empaquetada al vacío.

Temperatura ambiente, t	-1°C a 2°C
Circulación del aire, Ca	0.1 a 0.3 m/seg
Tiempo de conservación en almacenamiento	de 3 a 6 semanas, máximo 10

Duración en almacén de la carne refrigerada.

La ciencia y la práctica demuestran que la conservación de la carne y de sus productos en cámaras frigoríficas es de tanta más calidad cuanto mayor fue la higiene en los procesos de sacrificio, así como en la elaboración posterior.

Según el Instituto Internacional del Frío (1967) la carne de vacuno refrigerada se puede conservar por espacio de tres semanas si la temperatura es de 0 a 1.5°C y la humedad relativa de 90%. En estas mismas condiciones, y bajo el control de normas higiénicas muy estrictas, los productos elaborados se pueden almacenar por un tiempo de 4 a 5 semanas; la carne de ovinos de 10 a 15 días y la de cerdo de 1 a 2 semanas.¹³

Entre $0-2^{\circ}\text{C}$, la carne envasada para la venta no puede conservarse por más de cinco días.

Durante el transporte de carne el tiempo en el camión frigorífico es de 2 a 3 días, la temperatura en el interior de la masa muscular deberá ser de 6°C y -1 a 5°C en el ambiente. Cuando la duración del transporte es de 5 a 6 días el núcleo central del producto estará a 3°C y de -1 a 3°C en el ambiente.¹³

Una carne refrigerada de buena calidad se puede conservar en refrigeración hasta veinte días, contados a partir de la fecha de sacrificio de la res y si es de cerdo o de ovino, hasta diez.

Se puede obtener mayor duración en almacén debido a la presencia de tejidos protectores (cubierta grasa, piel) que -

previenen, hasta cierto punto, la contaminación, deshidratación y coloración de la superficie de la carne. Un método que se emplea extensamente para prevenir la contaminación y mermas durante el transporte, consiste en recubrir las carnes y cortes de carne con una película protectora.¹³

Es muy importante seleccionar los materiales de envasado más adecuados para los cortes de carne fresca y productos cárnicos procesados, con el fin de mantener el color deseado de la carne y prevenir la deshidratación y contaminación durante la exhibición de estos alimentos en establecimientos expendidos. Bajo las condiciones comerciales ordinarias, el período en el que la carne mantiene un aspecto aceptable durante su exhibición para la venta, es de aproximadamente 3 días.⁶

El período en el que el consumidor puede mantener la carne en refrigeración en su hogar está también determinado por las condiciones del manejo previo; sin embargo, en casa la carne fresca debe consumirse, incluso bajo condiciones ideales de refrigeración, dentro de los 5 días siguientes a su compra. La carne fresca que no se consume en este tiempo debe congelarse.

Se admite que en el hogar, durante el proceso de congelación lenta, tiene lugar cierto deterioro de la calidad, deterioro que debe preferirse a la alteración y coloración bacteriana que podrían desarrollarse si la carne fresca sin congelar se mantuviera en el refrigerador doméstico durante largos períodos.⁶

Modificaciones durante la refrigeración.

La carne experimenta durante el almacenamiento en frío, ciertas modificaciones debidas a la pérdida regular de agua y a procesos coloido-químico-fermentativos; además, la calidad y conservación de la carne pueden quedar perjudicados por ciertas influencias.

a) Desecación y pérdida de peso.

Las pérdidas de peso que tienen lugar durante la conservación en frío, debido a la desecación de la superficie de la carne, vienen determinadas, igual que en la refrigeración, por la -- clase de objeto enfriado y por las condiciones atmosféricas -- reinantes en las cámaras, además de la duración del almacenamiento.⁷

Pérdidas de peso de carne para diferente duración en almacenamiento.

DURACION	RESES	TERNERAS	OVEJAS	CERDOS
	MAYORES	GRANDES		
	%	%	%	%
12 horas	2.0	2.0	2.0	1.0
24 horas	2.5	2.0	2.0	1.0
36 horas	3.0	3.0	3.0	2.5
48 horas	3.5	3.5	3.5	3.0
8 días	4.0	5.0	4.5	4.0
14 días	4.5	6.0	5.0	5.0
1 mes	5.0	7.0	6.0	6.0
2 meses	6.0	8.0	7.0	7.0

b) Coloración.

Otra modificación que experimenta la carne fresca durante el almacenamiento, es el oscurecimiento de su color rojo en los lugares de la superficie no recubiertos de grasa, especialmente, en las superficies de corte.⁷

Los pigmentos de la carne están formados en su mayor parte - por dos proteínas, la hemoglobina, que es el pigmento sanguíneo y la mioglobina, pigmento muscular. En el tejido muscular bien desengrado la mioglobina constituye el 80-90% del pigmento total y es mucho más abundante que la hemoglobina. En la carne pueden encontrarse otros componentes, como la cetalasa y las citocromo-enzimas, pero su contribución al color es mucho menor.

Los dos pigmentos principales tienen una estructura similar, salvo que la molécula de mioglobina es una cuarta parte menor (en peso) que la de hemoglobina. La mioglobina está formada por una porción no proteica denominada anillo o grupo hemo. El grupo hemo del pigmento tiene un especial interés - debido a que el color de la carne depende, en parte, del estado químico del hierro (estado de oxidación) dentro del núcleo o anillo hemo.⁶

Cuando el hierro se encuentra en estado de oxidación III (férrico) no puede combinarse con otras moléculas, incluido el oxígeno molecular. Si se encuentra en estado de oxidación II (ferroso) se combina fácilmente con el agua (como en la carne sin despiezar), o con el oxígeno (como en la carne expuesta al aire).

A consecuencia del despiece, picado y exposición al aire, los pigmentos de la carne sufren cambios en su color debido a su reacción con el oxígeno, como en un paquete con vacío parcial o semipermeable cerrado, el hierro del pigmento se oxida y cambia a un color marrón. El pigmento en este estado oxidado se denomina metamioglobina. La formación de este color constituye un serio problema en la venta de la carne, porque la mayoría de los consumidores lo asocian con un período de almacenamiento prolongado, a pesar de que puede formarse en pocos minutos. Es especialmente molesto porque la carne permanece marrón indefinidamente o en tanto que se exponga al aire.

Únicamente eliminando el oxígeno y creando condiciones reductoras puede recuperarse el color deseable.

Cuando se deja que la carne contacte completamente con el aire los pigmentos reducidos reaccionan con el oxígeno molecular y forman un pigmento relativamente estable denominado oximioglobina. Este pigmento es el responsable del color rojo brillante que los consumidores esperan de la carne fresca. La oximioglobina se forma a los 30-45 minutos de exposición al aire.⁶

c) Maduración.

Una modificación deseable del estado de la carne durante el almacenamiento es la maduración. Se produce por procesos químicos fermentativos y coloidoquímicos.

La maduración hace que la carne, que recién sacrificada es dura y de sabor anodino, adquiere una estructura delicada y un -

sabor agradable y aromático y que llegue a ser más fácilmente digerible. La conservación en frío de la carne no altera la maduración, ya que se produce sin perturbación al no multiplicarse los microorganismos responsables de la descomposición.⁷

d) Descomposición microbiana.

Por la gran multiplicación de los microorganismos que se encuentran en la superficie o en el interior de la carne, puede producirse daño durante el almacenamiento. Especialmente de temer es la contaminación de la carne con microorganismos psicrófilos, puesto que tales bacterias pueden quedar en la sangre residual de los vasos o en el interior de los músculos en grandes cantidades, tanto poco después del sacrificio como 2 o 3 semanas más tarde, pudiendo provocar descomposiciones. Predominan sobre todo las especies fluorescentes, entre ellas su representante principal Pseudomonas fluorescens, P. liquefaciens, las flavobacterias y acromobacterias, las que son capaces de reproducirse en masa en la carne refrigerada, formando sobre su superficie una cubierta pegajosa y mal oliente y provocando con sus enzimas proteolíticas una rápida degradación de los albuminoides.⁷ Se han definido los microorganismos psicrófilos como aquéllos que son capaces de crecer a temperaturas entre 0 y 7°C y producir colonias visibles en 7 días. Farrell y Rose (1967) dan los siguientes géneros de microorganismos en los que son bastante comunes las cepas de psicrófilos: Pseudomonas, Flavobacterium, Alcaligenes, Achromobacter y Arthrobacter.

Menos frecuentemente existen cepas de psicrófilos de los géneros Escherichia, Aerobacter, Aeromonas, Serratia, Proteus, -- Chromobacterium, Vibrio, Clostridium, Citrobacter, Salmonella, Shigella, Hafnia y Bacillus.⁹

También participan muchas veces en la descomposición de la -- carne las levaduras y los mohos, entre estos últimos están es pecies de Monilia, Penicillium, Thamnidium y Cladosporium. A -- veces se producen infecciones masivas de las cámaras y de la carne almacenada en ellas.

La mejor protección contra el daño de los alimentos por repro ducción de los microorganismos, es el sacrificio y manipula-- ción de la carne con la mayor limpieza, el establecimiento de óptimas condiciones atmosféricas en la refrigeración y almace namiento sin prolongar excesivamente este último, la frecuen-- te limpieza y desinfección a fondo de las cámaras y de todos los utensilios, la reducción del movimiento de personal y la operación con aire puro y, si es necesario, filtrado.⁷

e) Absorción de olores extraños.

La absorción de olores procedentes de otros alimentos almace-- nados, sobre todo los penetrantes, por ejemplo, de frutas de-- positadas en el mismo lugar o en sitios cercanos, puede perju-- dicar mucho el sabor de la carne refrigerada. Se debe tener -- cuidado que el olor de fruta, pescado, queso y otros alimen-- tos almacenados no pueda penetrar en las cámaras frigoríficas de carne.

Los lugares donde se han almacenado estos alimentos, no se --

pueden usar para el almacenamiento de carne hasta que no se -
quiten completamente estos olores con las medidas adecuadas, -
por ejemplo un retoque con mezcla de cal y arena a las pare--
des, pintura nueva, renovación de la carpintería, desinfección
limpieza y ventilación prolongada.⁷

f) Animales dañinos.

Las ratas y ratones pueden anidar en cámaras frigoríficas o -
pueden penetrar en los almacenes de carne y productos cáрни--
cos por desagües abiertos, canales de ventilación o puertas -
abiertas, causando grandes daños al roer y manchar los alimenu
tos almacenados. Para mantenerlos alejados hay que tomar pre-
cauciones especiales en la construcción; para eliminarlas, -
hay que colocar cebos envenenados y trampas.⁷

1.2.2.- Congelación.

Se admite que la congelación constituye un excelente método -
de conservación de la carne; determina muchos menos cambios -
perjudiciales en las propiedades cualitativas y organolépticas
de la carne que ningún otro método conservador; además, duranu
te la congelación y el período de almacenamiento en estas conu
diciones, se conserva la mayor parte del valor nutritivo. Las
únicas pérdidas en valor nutritivo acaecen cuando algunos nu-
trientes hidrosolubles se pierden con el goteo o exudación duu
rante la descongelación. Ninguno de los nutrientes de la car-
ne se destruye o se hace indigerible bajo la acción de la conu
gelación. Cuando se emplean métodos de congelación y almacenau
miento convenientes, son muy pocos los cambios que ocurren en

el color, aroma o jugosidad de los productos cárnicos una vez que son cocinados. El color oscuro de la carne fresca congelada se hace brillante al exponerla a la acción del oxígeno del aire.⁶

Por lo tanto, las propiedades cualitativas de la carne congelada se aproximan a las de la fresca.

Con el fin de mantener su calidad óptima, la carne que se va a congelar, debe manipularse de una manera similar a la carne refrigerada, especialmente si se va a almacenar en congelación durante varios meses, dado que incluso a las temperaturas de almacenamiento en congelación continúa verificándose cierto grado de deterioro. El período que la carne se mantuvo almacenada en refrigeración antes de someterla a congelación, influye también las propiedades cualitativas últimas de la carne congelada, además de que su calidad se ve influenciado por la velocidad de congelación, tiempo de permanencia y condiciones de este almacenamiento.⁶

Las dos formas básicas para conseguir la congelación de los alimentos son las denominadas rápida y lenta. La congelación rápida o duradera es un proceso a través del cual la temperatura de los alimentos desciende hasta aproximadamente -20°C en 30 minutos.⁹

Este tratamiento puede lograrse por inmersión directa o contacto indirecto de los alimentos con el refrigerante, también por el empleo de un chorro de aire frío que atraviese los alimentos y los congele.

La congelación lenta es un proceso en el que la temperatura deseada se alcanza en 3 a 72 horas. Esta es la clase de congelación utilizada en los aparatos domésticos.⁹

Congelación lenta.

Durante la congelación lenta, la temperatura del producto cárnico que va a ser congelado, permanece próxima a la del punto de congelación inicial durante bastante tiempo. Como resultado se origina una frontera continua de congelación que progresa lentamente desde el exterior al interior del producto. El agua extracelular se congela más rápidamente que la intracelular porque tiene una menor concentración de solutos.

La congelación lenta favorece también la formación de cristales de hielo puro y la concentración de los solutos en la solución no congelada. Estas condiciones favorecen la migración gradual del agua fuera de las fibras, lo que da lugar, tanto al acúmulo de grandes depósitos líquidos extracelulares en el lugar de formación de los cristales de hielo, como a la concentración intracelular de solutos; en consecuencia, la temperatura de congelación intracelular desciende todavía más.

Durante la congelación lenta el largo período de cristalización antes de que tenga lugar la congelación, origina numerosas masas grandes extracelulares de cristales de hielo que se pierden fácilmente como goteo durante la descongelación. El daño mecánico, como consecuencia de los cambios de volumen, es más fácil que ocurra durante la congelación lenta, debido a la expansión asociada a la formación de grandes masas de -

hielo, así como al encogimiento de las fibras musculares que han perdido agua, misma que ha pasado a los scúmulos extracelulares. El músculo en estas condiciones presenta un aspecto distorsionado que altera completamente el aspecto estriado -- normal.⁹

Congelación rápida.

Durante la congelación rápida la temperatura del producto cárnico que va a ser congelado cae rápidamente por debajo del - punto de congelación inicial formándose uniformemente, por toda la extensión de los tejidos cárnicos, numerosos cristales pequeños de hielo que tienen un aspecto filamentososo y que se forman tanto intra como extracelularmente, aproximadamente a la misma velocidad. Debido a la rápida caída de la temperatura, los antes mencionados pequeños cristales de hielo que se forman tienen muy pocas oportunidades de aumentar de tamaño. Por lo tanto, la congelación rápida determina la formación espontánea de muchos cristales de hielo individuales y pequeños, lo que da como resultado una banda de congelación discontinua y muy escasa translocación del agua.

La formación de cristales de hielo con aspecto de filamentos que tiene lugar durante la congelación rápida, engloba solutos y así minimiza el efecto de la congelación. Por lo tanto, la congelación rápida de la carne causa menos efectos perjudiciales que la lenta. Además, los cristales de hielo de la carne congelada rápidamente, más pequeños y más numerosos, reflejan más la luz de la superficie, lo que se traduce en un color más claro que el de la carne congelada lentamente.⁹

Duración y condiciones del almacenamiento durante la congelación.

El período durante el cual la carne congelada puede almacenarse adecuadamente, varía con la especie y con el tipo de producto y se ve influenciada por la temperatura del congelador, por las fluctuaciones de temperatura y por la calidad de los materiales de envasado empleados para empaquetarla.

En general la vida de almacén de todos los tipos de carne congelada puede prolongarse disminuyendo la temperatura de almacenamiento; la velocidad de todos los cambios químicos deteriorantes se reduce mucho por congelación, pero algunas reacciones, tales como la rancidez oxidativa, continúan a menor velocidad incluso en estado de congelación. El crecimiento de los microorganismos causantes de putrefacción y deterioro y la mayoría de las reacciones enzimáticas se reducen mucho (si no es que cesan totalmente) a temperaturas menores de -10°C .

En general, tanto para las unidades congeladoras industriales como para las domésticas, se recomiendan temperaturas de almacenamiento menores de -18°C . Aunque mantenerlas más bajas de las temperaturas señaladas es más caro, puede prolongarse significativamente el tiempo de almacenamiento.⁶

Alteraciones durante la congelación.

Durante el almacenamiento siempre aparecen en la carne congelada ciertas alteraciones, cuya importancia depende de la calidad de la carne y de las circunstancias y duración del almacenamiento, entre éstas se pueden mencionar, una desecación -

que progresa lentamente y un cambio de coloración más o menos marcado de la superficie, cuando la primera es muy pronunciada lleva consigo considerables pérdidas en calidad.

Durante el almacenamiento de la carne pueden presentarse también circunstancias varias que condicionan serios daños y cuya prevención es la tarea más importante del conservador.

a) Desecación y pérdida de peso.

La modificación de más importancia práctica es la desecación producida por la evaporación del agua através de la superficie de la carne, tiene lugar sobre todo en las superficies de corte de los músculos y de los huesos, que se producen al partir el cuerpo de los animales y también, si bien en menor volumen, en todo el resto de la superficie no cubierta por grasa. La mejor protección contra la desecación la suministra precisamente esta capa de grasa superficial. Las partes de la carne afectadas por la desecación adoptan una estructura seca y pajiza, es posible atravesar con un cuchillo la superficie así modificada sin encontrar resistencia y determinar su espesor de esta sencilla manera, lo que permite deducir la duración del almacenamiento con bastante aproximación, después de 6 meses debe contarse con una capa desecada de unos 5 mm. La desecación origina una disminución de peso que representa una pérdida financiera.?

Pérdidas de peso durante el almacenamiento.

Pérdidas al congelar	Duración del almacenamiento	Pérdidas al almacenar	Pérdida total
%		%	%
a) Cuartos de vacuno de animales bien cebados.			
1.7	3 a 6 meses	2.3	4.0
	7 a 9 meses	2.8	4.5
	10 a 12 meses	3.2	4.9
	13 a 15 meses	3.5	5.2
b) Cuartos de vacuno de animales de baja calidad.			
2.0	3 a 6 meses	3.3	5.3
	7 a 9 meses	3.7	5.7
	10 a 12 meses	4.1	6.1
	13 a 15 meses	4.4	6.4

b) Coloración.

Durante el almacenamiento se presentan determinadas modificaciones del color cuya intensidad difiere mucho según la clase y calidad de la carne, así como de las condiciones y duración del almacenamiento. Se trata de modificaciones que coinciden con la desecación ya que atacan las mismas partes de la superficie, es decir, las no protegidas por una capa de grasa. La naturaleza y la causa de estas coloraciones son las mismas que en la carne refrigerada. Al principio se presenta una coloración en las superficies de corte de la carne muscular, el color rojo vivo de la carne se transforma con el tiempo en un rojo oscuro y hasta rojo negro. Al mismo tiempo, la superficie de corte de los huesos adopta un color rojo grisáceo. Las partes del cuello manchadas de sangre, si no se han quitado antes, se tornan de color rojo negruzco.

Lo que mejor se conserva es el color rojo fuerte de animales adultos carnosos, mientras que el color de animales de mala calidad, flacos y viejos, y de animales que no descansaron lo suficiente antes del sacrificio o que fueron insuficientemente desangrados, tienen mayor predisposición a modificarse.⁷

c) Pérdida de aroma.

En carne congelada y almacenada durante largo tiempo se puede comprobar una debilitación del aroma, característica específica de cada clase de carne, sobre todo en el caldo de carne, - que resulte insípido. La fuerte circulación de aire en la cámara de almacenamiento favorece la pérdida de aroma; por eso y por otros perjuicios que causa, hay que evitarla a toda costa.⁷

d) Alteraciones de la grasa.

En un almacenamiento prolongado y en condiciones inadecuadas, la grasa puede sufrir descomposiciones causadas por el contenido de oxígeno y humedad del aire; empezando en la superficie éstos penetran lentamente a las capas más profundas. La humedad del aire favorece la descomposición de las grasas en ácidos grasos y glicerina; el oxígeno causa la oxidación de los productos de descomposición para formar óxidos y aldehídos. También una exposición frecuente a la luz favorece estas reacciones. Las alteraciones se hacen perceptibles por una coloración amarilla o gris y un gusto viejo, seboso o rancio, - más o menos pronunciado.⁷

a) Ataque por moho.

Al contrario de las bacterias y levaduras, los mohos se pueden multiplicar aún a temperaturas muy por debajo del punto de congelación, por eso se pueden desarrollar también en la carne congelada, donde pueden causar graves daños según las condiciones. Sobre todo en la zona de temperaturas de -4 a -8°C , los mohos se pueden multiplicar en masa.

Una serie de investigaciones muestran en la carne congelada un gran número de especies, como Mucor mucedo, M. spinosus y M. queillus, Penicillium glaucum y P. cristaecum, Thamnidium chatoclotioides y T. elegans, Monilia digitata, Aspergillus simplex, Chlamydomucor racemosus. Especialmente de temer es el llamado sarpullido negro de la carne congelada, producido por Cladosporium herbarum.⁷

La aparición y formación de colonias de mohos se favorece -- por las siguientes circunstancias: contaminación de la carne durante el sacrificio y tratamiento posterior; por el contenido del estómago e intestinos; por la presencia de polvo y suciedad de cualquier clase; por la congelación y almacenamiento en cámaras insuficientemente limpias; por el empleo de maderas de epilar sucias; por las temperaturas insuficientemente bajas y con frecuentes oscilaciones; por la excesiva humedad y falta de circulación de aire; cuando se ha almacenado carne parcialmente descongelada y refrigerada de nuevo sin lograr una congelación total y por envolturas manchadas o que se han mojado.⁷

Según su clase, el moho crece en colonias blancas, redondas, del tamaño de una cabeza de alfiler o hasta de lenteja, uniéndose a medida que pasa el tiempo formando una especie de césped; puede estar también como colonias gris verdoso oscuro, - de diferentes tamaños, o como céspedes de color blanco grisáceo o verde grisáceo. El ya mencionado Cladosporium herbarum forma pequeñas colonias negras, redondas, que penetran en la carne aproximadamente hasta un centímetro, lo que les ha dado el nombre de sarpullido negro. Los sitios preferidos para la formación de colonias son las superficies de corte.

Casi siempre son solamente atacadas las partes de superficie faltas de grasa, mientras que las que sí la contienen rara vez son atacadas.⁷

Las colonias de moho aisladas no tienen al principio ningún efecto sobre la calidad de la carne almacenada y se pueden quitar fácilmente limpiéndolas con un paño o con un cuchillo. Su aparición es siempre una advertencia de que la conservación de la carne está en peligro, de que hay que dedicar más atención a las condiciones de almacenamiento y hacer todo para evitar que el desarrollo del moho se extienda más, lo que se puede producir rápidamente. Lo mejor en estos casos es que la carne llegue cuanto antes al consumo. Cuando ya existen colonias aisladas o manchas extendidas, es preciso dar rápidamente por terminado el almacenamiento. En tal caso es frecuente que la calidad de la carne ya haya sufrido daños, - consistentes en que las partes de la superficie pobladas con

mohos presentan un olor desagradable y un sabor picante, como de amoníaco, por lo que tales partes deben ser eliminadas.⁷

f) Absorción de olores extraños.

También en estado de congelación puede absorber la carne olores extraños, pudiendo sufrir así perjuicios. Especialmente peligrosos son, a este respecto, los aromas de los frutos cítricos. En otras ocasiones cuando hay fugas, puede escapar amoníaco de los serpentines de refrigeración y llenar las cámaras de almacenamiento, por lo que el gas penetra también en la carne. Pero si se ventila suficientemente con aire puro refrigerado durante varios días, el amoníaco se evapora otra vez, sin que el olor y el sabor de la carne queden perjudicados.⁷

1.2.2.1.- Descongelación.

La descongelación probablemente cause más daño a la carne que la congelación; son varios los factores de los que dependen fundamentalmente los efectos perjudiciales que ocurren durante la descongelación; en primer lugar ésta ocurre más lentamente que la congelación, incluso cuando la diferencia de temperatura es la misma; sin embargo, en la práctica, la temperatura diferencial de la descongelación es generalmente mucho menor que la utilizada en la congelación. En segundo lugar, la temperatura se eleva rápidamente hasta el punto de congelación, permaneciendo después así durante todo el proceso descongelante.

Esta situación prolonga aún más la duración del proceso de descongelación en comparación con el de congelación; en consecuencia, la descongelación crea mayores oportunidades de formación de cristales de hielo nuevos y grandes (recristalización), un mayor crecimiento microbiano y más cambios químicos. Por lo tanto, la pauta tiempo-temperatura de descongelación es más perjudicial para la calidad de la carne que la de congelación.⁶

Los productos cárnicos pueden descongelarse de alguna de las siguientes formas: 1) en aire frío, tal como en el refrigerador doméstico; 2) en aire caliente; 3) en agua, y 4) durante su cocinado sin descongelación previa. Salvo que los productos cárnicos se cocinen directamente en estado congelado, deben descongelarse sin quitarles el material de envasado para prevenir su deshidratación.

El tiempo necesario para descongelar los productos cárnicos congelados depende de una serie de factores, siendo los más importantes: 1) la temperatura del producto cárnico; 2) la capacidad térmica del producto; 3) el tamaño del producto; 4) la naturaleza del medio de descongelación; 5) la temperatura del medio de descongelación y 6) si este medio está circulando o no.⁶

Lo mejor es que se realice la descongelación en locales especiales destinados a este fin, donde se puede hacer una regulación exacta de la temperatura, de la humedad y de la circulación del aire.

Hay que fijar la temperatura de tal manera que los cuartos de lanteros de vacuno se descongelen en 4 días, los cuartos traseros en 5 días, los medios cerdos en 3 días y los corderos en 3 días. Para lograr esto, según la grasa y el tamaño de las piernas, se requieren temperaturas entre 5 y 8°C. Los cuartos delanteros y traseros, con un peso de unos 80 Kg, se descongelan en el tiempo mencionado a 6°C. Para cuartos de 90 a 100 Kg se necesita una temperatura un poco más alta, de 8°C. Se puede mantener desde el principio la temperatura necesaria aproximadamente constante, o se puede aumentar lentamente.⁶

La humedad relativa del aire hay que mantenerla a un 95%, la precipitación que se forma en la superficie de la carne hay que eliminarla al final de la descongelación por medio de una vía de circulación del aire, hasta que las piezas queden secas, Hay que considerar como terminado el proceso de descongelación al alcanzar la temperatura interior de la carne -1°C. Entonces debe estar la carne colgada todavía durante 2 días a 0°C antes de empezar con el despique.

La carne adecuadamente descongelada se conserva en grandes trozos, prácticamente igual que la carne fresca, y en una cámara frigorífica buena se puede guardar sin ningún temor durante 8 a 10 días a 0°C.

1.2.2.2.- Recongelación.

La recongelación de aquella carne que ha sido descongelada constituye otra zona problemática, que generalmente se ha observado con bastante confusión y falta de entendimiento, en

especial a nivel doméstico.

Básicamente no hay ningún inconveniente en recongelar la carne e indudablemente esto se lleva a cabo en la práctica comercial corriente.⁷

Sin embargo, existen dos hechos importantes para decidir si los productos cárnicos han de ser o no recongelados; deben analizarse, tanto la temperatura del producto descongelado, como el período que ha estado en esta condición; ninguno debe haber alcanzado un punto tal en el que se haya permitido crecimiento microbiano apreciable. Como medida última para salvar un producto, nunca debe recongelarse, puesto que en esta situación es ya demasiado tarde. Debe recordarse que todos los efectos perjudiciales, tanto físicos como químicos asociados con la congelación de los productos cárnicos, reaparecerán nuevamente con la recongelación; por lo tanto, no se recomienda repetir la congelación. El crecimiento microbiano es el factor clave para determinar si la carne debe recongelarse. Si el tiempo y temperatura de descongelación fueron tales que no permitieron contaminación o crecimiento microbiano apreciable, los productos cárnicos pueden recongelarse, incluso más de una vez, y ser todavía aptos para el consumo humano. Sin embargo, hay que reconocer que la carne que se ha congelado y descongelado varias veces tiene peores propiedades cualitativas, especialmente en lo que se refiere al aroma y a la jugosidad.⁷

1.3.- Composición de la microflora de la carne:

a) Antes de la conservación en refrigeración.

Cuando la carne se obtiene de animales sanos, sacrificados en buenas condiciones higiénicas, los microorganismos contaminantes se localizan únicamente en superficie. Es raro encontrarlos en vasos sanguíneos, vísceras y vías linfáticas. Sólo se aislan en la profundidad de las masas musculares cuando la carne procede de animales enfermos o extenuados, cuando los manipuladores trabajan sin asepsia, cuando el sacrificio de las reses es inadecuado y cuando el siguiente proceso de refrigeración se lleva a cabo con mucha lentitud.

Si el sacrificio es higiénico, en la superficie de la carne fresca hay de 1,000 a 10,000 bacterias por centímetro cuadrado. Son 100,000 e incluso varios millones, cuando el estado sanitario de las naves de sacrificio no es bueno.¹³

La carne fresca tiene una microflora muy heterogénea. Entre las bacterias que pueden encontrarse, las más importantes son las de los géneros Micrococcus, Staphylococcus, Streptococcus, que presentan formas cocoides; los microorganismos en forma de bastón, Gram negativos, no esporulados, son Pseudomonas, Achromobacter, Aeromonas, Escherichia, Enterobacter, Klebsiella, Proteus, Salmonella; los Gram positivos, en forma de bastón y no esporulados, Lactobacillus, y Arthrobacter. De entre las bacterias Gram positivas, en forma de bastón esporuladas se encuentran Bacillus, Clostridium, etc. Los mohos más abundantes en la carne pertenecen a los ficomicetos, como Mucor, Rhizopus y Thamnidium.

Del grupo Fungi imperfecti; Penicillium, Sporotricum, Claeodsporium, Trichoderma, etc. De entre las levaduras se encuentran los géneros Torulopsis, Rhodotorula y Oospora.¹³

La carne refrigerada antes de su conservación contiene microorganismos que crecen a bajas temperaturas (psicrófilos) mientras que otros no crecen bajo estas condiciones, o bien lo hacen muy lentamente (mesófilos).

Los psicrófilos pueden causar alteraciones en carnes refrigeradas o congeladas cuando el período de almacenamiento es prolongado y las temperaturas son superiores a -10°C . Entre los mesófilos los hay patógenos y productores de toxinas, como Salmonella, Staphylococcus aureus y Clostridium perfringens.¹³

Estos son los principales agentes de las intoxicaciones alimentarias ocasionadas por el consumo de productos cárnicos.

Aunque no crecen a bajas temperaturas pueden permanecer vivos en la carne conservada en refrigeración y cuando ésta se usa en productos semielaborados y elaborados inician su crecimiento al darse las condiciones adecuadas. Tales productos son tóxicos y pueden provocar toxoinfecciones.

b) Durante la conservación en refrigeración.

En la carne refrigerada conservada en condiciones aerobias crecen activamente las bacterias aerobias psicrófilas del género Pseudomonas y Achromobacter, muy especialmente el género Pseudomonas. Proliferan también mohos, levaduras aerobias y microorganismos afines a ellas.¹³

Al multiplicarse el género Pseudomonas interfiere el crecimiento de bacterias anaerobias facultativas psicrófilas y de otras afines como el género Achromobacter.

En la carne refrigerada las colonias de Pseudomonas proliferan en la superficie. Como al principio la carne no está húmeda, al crecer se forman colonias transparentes e incoloras; más adelante, conforme la superficie de la carne es más húmeda el crecimiento es más rápido y sus colonias confluyen para formar una capa tenue o una mucosidad sebosa, su aspecto es sucio, gris, turbio que vira a verde oscuro; así, la capa más externa o superficial aparece con esta tonalidad.

En los casos en que hay perturbaciones en el proceso normal de refrigeración de la carne, se observa crecimiento de bacterias en la zona de la superficie, aunque también lo hay en profundidad, e incluso en zonas musculares muy profundas y próximas al hueso. Los microorganismos en este caso, llegan por vía linfática. A esta alteración se le conoce como putrefacción profunda ósea o putrefacción del hueso.¹³

Si el período de conservación se prolonga sobrepasando al considerado como óptimo se puede producir la descomposición de la carne, mostrando entonces una experiencia desagradable, cambia de color y se vuelve viscosa e inconsistente, pierde su sabor y aroma característicos. En estas condiciones deja de ser apta para el consumo humano.

Según algunos investigadores las primeras transformaciones en la carne refrigerada son provocadas por las bacterias anaerobias psicrófilas en crecimiento activo.

Este número asciende a 10^7 o 10^8 por mililitro o por gramo. Dichas transformaciones se manifiestan en la superficie de la carne, con aparición de una capa muy delgada y discontinua, - de origen bacteriano.

Al elevarse el número de microorganismos presentes a 10^{10} por centímetro cuadrado aparece una mucosidad superficial bien de sarrollada. Esta cifra representa la máxima cantidad de bacterias vivas que pueden colonizar una carne almacenada en refrigeración. A este número tan elevado de microorganismos no se llega en la práctica. El tiempo transcurrido desde el principio del almacenamiento hasta la putrefacción (con cifras de 10^7 a 10^8 por cm^2 o por gramo) depende del porcentaje de bacterias aerobias psicrófilas que estaban en la carne antes de ser refrigerada y de los márgenes de temperatura manejados en la conservación.¹³

Los microorganismos mesófilos no modifican el aspecto externo de la carne refrigerada, durante la conservación en refrigeración, su número desciende paulatinamente. Entre ellos hay bacterias patógenas y toxigénicas, que se destruyen tan lentamente en el curso del enfriamiento, que es posible todavía que sobrevivan en la carne al comenzar los procesos de elaboración. En condiciones favorables, y si el tratamiento térmico del -- producto ha sido insuficiente, se pueden reproducir y provocar enfermedades.¹³

c) Efecto de las temperaturas bajas en la actividad de los microorganismos.

El factor más importante que afecta la flora bacteriana de la carne es la temperatura. Esta no solamente determina que se incremente o baje el número de bacterias, sino que tiene influencia directa en la naturaleza de la flora microbiana que finalmente predomina.⁴

Con las bajas temperaturas se seleccionan los microorganismos tolerantes, conocidos como psicrófilos y, por tanto, éstos se convierten en el grupo bacteriano más importante que interviene en la descomposición de la carne.

La actividad bioquímica y la reproducción de los microorganismos se realizan a un ritmo tanto más lento cuanto más baja es la temperatura.⁴

Se sabe que las temperaturas bajas no solo influyen en la actividad bioquímica, sino también en la velocidad de estos procesos. El descenso de temperatura afecta a los microorganismos en su utilización de los hidratos de carbono, ya que con el frío se rompe el equilibrio existente entre la síntesis y la hidrólisis de estos principios inmediatos. En lugar de sintetizar ácidos se observa un aumento en la síntesis de poliacáridos, los que se hacen ostensibles con la aparición de mucosidad en los cultivos.¹³

Temperaturas inferiores a la mínima de crecimiento, disminuyen la actividad bioquímica y bloquean los procesos de multiplicación, aunque los microorganismos continúen produciendo enzimas.

La actividad enzimática residual de los microorganismos provoca defectos en la calidad de la carne. Este mecanismo bioquímico actúa por igual en la carne almacenada y en la que está en proceso de descongelación. Sólo se evidencian estas modificaciones en la carne cuando la carga bacteriana inicial es elevada y se observa con más frecuencia en aquellos casos en que la conservación no fue prolongada o cuando las temperaturas están próximas a la mínima de crecimiento de los microorganismos.

La actividad enzimática de los microorganismos sobre la carne se modifica con las condiciones de conservación. Es menos intensa cuando la cifra de microorganismos vivos es pequeña aun que sean capaces de multiplicarse, pero cuando su reproducción es muy activa las modificaciones en el producto son ostensibles.

Por ejemplo, si la carne antes de entrar en el frigorífico fue mal manipulada, las mermas en la calidad son visibles. Estas pérdidas se deben a temperaturas de conservación elevadas y a cargas bacterianas altas y es que la conservación por frío no mejora la calidad de los productos; la mejor calidad de estos ésta como se ha venido mencionando, en relación con un buen control durante todas las operaciones de manipulación y conservación que sufre la carne.¹³

Otros factores también intervienen sobre la actividad de los microorganismos, como son, la humedad relativa, actividad de agua (a_w), disponibilidad de oxígeno, potencial óxido-reducción y pH.⁶

Humedad relativa (mencionado anteriormente pág. 7).

Actividad de agua (a_w).

Todos los microorganismos necesitan agua por lo que la reducción de la disponible constituye un método de conservación. No es la cantidad total de humedad presente la que determina el límite del crecimiento microbiano, sino la cantidad de humedad realmente disponible. Las necesidades acuosas de los microorganismos se expresan en términos de actividad de agua (a_w).

La a_w de la carne fresca es generalmente 0.99 o más, que está cerca de la actividad de agua óptima para el crecimiento de la mayoría de los microorganismos. La relación entre humedad relativa (RH) y a_w es la siguiente: $RH = a_w \times 100$. Por lo tanto una a_w de 0.99 es equivalente a una humedad relativa del 99%. En general las bacterias son las más exigentes en actividad de agua, siendo los menos exigentes los mohos, mientras que las levaduras ocupan una posición intermedia. La mayoría de las bacterias deteriorantes de la carne crecen a una a_w menor de 0.91.⁶

Disponibilidad de oxígeno.

La disponibilidad de oxígeno es importante porque determina el tipo de microorganismo que se desarrollará.

En la carne almacenada en atmósfera normal (aire) predominan las condiciones aerobias, pero solamente en o muy cerca de las superficies debido a que es muy difícil la difusión del oxígeno en los tejidos; por lo tanto, el crecimiento microbiano que

tiene lugar en la superficie de la carne, en gran parte, es el de los aerobios junto con alguno de los microorganismos facultativos, mientras que las porciones internas de la carne contienen fundamentalmente bacterias anaerobias y facultativas. Es claro que la atmósfera que rodea a la carne influye mucho sobre la composición de su población microbiana y la actividad con que ésta se desarrolle.⁶

Potencial de óxido-reducción.

El potencial de óxido-reducción de la carne constituye una identificación de su capacidad oxidante y reductora. Para alcanzar un crecimiento óptimo, algunos microorganismos necesitan condiciones de reducción y otros de oxidación; de ahí la importancia del potencial de óxido-reducción de la carne. Los microorganismos aerobios se ven muy favorecidos por un alto potencial de óxido-reducción (reactividad oxidante) los potenciales bajos (reactividad reductora) favorecen el crecimiento de los microorganismos anaerobios; los facultativos pueden crecer en cualquiera de estas condiciones. Los microorganismos pueden alterar el potencial de óxido-reducción de la carne hasta el extremo de restringir la actividad de otros; por ejemplo, los anaerobios pueden disminuir tanto el potencial de óxido-reducción, que se inhiba el desarrollo de los microorganismos aerobios.⁶

A continuación de la eliminación del aporte de oxígeno, debido a la sangría y durante el período subsiguiente en que el músculo se convierte en carne, desciende el potencial de óxido-reducción. Después de la muerte, en el músculo prevalecen

generalmente las condiciones reductoras, la penetración del oxígeno en los tejidos está muy inhibida y se dispone de muchos grupos reductores. Después de la muerte el potencial de óxido-reducción de la musculatura y el aporte de oxígeno (apartir del aire) son máximos en la superficie de la carne y mínimos en sus porciones internas. La exposición de la carne al oxígeno del aire aumenta el potencial de óxido-reducción de su superficie, mientras que en su interior depende de la velocidad de penetración del oxígeno.⁶

pH

El rango de pH óptimo para el crecimiento de microorganismos generalmente está próximo a la neutralidad (pH=7). Los mohos son los que toleran un rango de pH más amplio (2.0 a 8.0), aunque su crecimiento generalmente lo favorece el pH ácido, el crecimiento bacteriano es mejor a valores de pH próximos a la neutralidad. Los últimos valores normales de pH de la carne - (aproximadamente 5.4 a 5.6) favorecen el desarrollo de mohos, levaduras y bacterias acidófilas. En la carne cuyos valores de pH son bajos (5.2 o menos), el crecimiento microbiano es muy escaso en relación con el que tiene lugar a rangos de pH normales. Por otra parte la carne con un pH final alto (como el encontrado en la de corte oscuro) generalmente es muy susceptible al crecimiento microbiano, incluso bajo las mejores condiciones y prácticas de manipulación.⁶

Cámaras de refrigeración. Limpieza.

El espacio destinado a la refrigeración de la carne debe estar en perfecto estado técnico e higiénico. Desde el punto de vista técnico debe observarse que las paredes y los pisos de las cámaras frigoríficas, sean impermeables, de superficie lisa. Las paredes deben tener un recubrimiento aislante para evitar las pérdidas de frío.³

También es indispensable aislar las tuberías y los equipos de baja temperatura, no solamente a causa de las pérdidas del frío, sino también, a causa de las condensaciones, de los escarchados y desescarchados alternados a que estas tuberías y aparatos están sometidos.

El aislamiento de las tuberías, debe ser particularmente cuidado. La menor grieta es una indicación de deterioro rápido. El agua de condensación se infiltra, se dilata por el hielo y hace estallar el aislamiento.

Las tuberías deben limpiarse con cepillo metálico o por arenado, para desembarazarlas de la calamina, y cubrir con una capa de protección anticorrosiva.⁵

Desde el punto de vista higiénico, las cámaras deben cumplir con lo siguiente: deben ser de fácil limpieza en todas sus partes y tener un suelo impermeable con desagüe, sin grietas para evitar el desarrollo de microorganismos. El aire de las cámaras debe ser puro y estar libre de olores extraños, por lo que, espacios con olores a moho, frutos, pescado, queso, etc., son inadecuados.

Las cámaras deben limpiarse con frecuencia y a fondo y someterlas a menudo a una desinfección. La limpieza del suelo, de las paredes (si son lavables) y de todos los utensilios, como tarimas, estanterías y ganchos se realiza mediante un cepillado con una disolución caliente de carbonato sódico, que tiene simultáneamente una fuerte acción desinfectante.⁷

Las poleas de donde se suspende la carne en los carriles de los refrigeradores requieren una atención especial. No solamente los ganchos se ensucian sino que las propias poleas se corroen. Es necesario quitar el enmohecimiento de las poleas al mismo tiempo que se limpian los ganchos. De otro modo, la herrumbre de las poleas así como los desechos de los ganchos, pueden caer sobre la carne mientras ésta se transporta en las poleas del carril del departamento de sacrificio al frigorífico o al departamento de procesado.³

Colocación de la carne.

Debe colocarse la carne en las cámaras de modo que el aire frío pueda rozarla por todos los lados sin impedimento. Para ello, debe de colgar libre y sin que los distintos trozos se toquen mutuamente. En el caso de medias canales, lo más adecuado es colgarlas de carriles fijos, comunicados con los del matadero, que puedan desplazarse con facilidad a cualquier parte de la instalación. Trozos más pequeños, se cuelgan de marcos o de soportes móviles, por medio de ganchos, o se colocan por separado en estanterías.

Al proceder a la colocación debe dejarse suficiente espacio para la inspección y control de la carne. En las cámaras mayores deben dejarse pasillos libres, que alcanzan hasta un 15% de la superficie útil. Es preciso disponer en las cámaras de termómetros e higrómetros que garanticen el control de la temperatura y humedad del aire.⁷

1.4.- Conservación de la carne con el empleo de temperaturas bajas y la aplicación de un agente complementario (desecación, atmósfera de CO₂, atmósfera de nitrógeno, radiaciones ionizantes).

Desecación.

La reducción de la humedad es un procedimiento conocido desde hace tiempo como muy adecuado para prolongar el tiempo de conservación de la carne refrigerada. Al aumentar los intercambios y la velocidad del aire de la cámara se provoca una deshidratación de la superficie del producto. En la conservación de productos, las condiciones de humedad se calculan tomando como base la humedad relativa del aire y la actividad de agua (a_w).

La a_w representa la humedad óptima para el crecimiento de muchos microorganismos. En la carne fresca es mayor de 0.99, y casi siempre de 0.98.¹³

Al descender la temperatura, los microorganismos necesitan unos valores de a_w algo más elevados. Por ejemplo, a -1°C las cepas de Pseudomonas precisan de una a_w de 0.98 a 0.95.

Teniendo en cuenta las necesidades de agua para los microorganismos, la extracción de la humedad retrasa el crecimiento de

las bacterias aerobias más sensibles, luego de las levaduras y por último de los mohos.

En la conservación de la carne por largos períodos se ha de reducir la humedad disponible, puesto que hay grupos de microorganismos, especialmente mohos, con capacidad para crecer en condiciones de baja humedad. Para anular el crecimiento de toda flora microbiana, habría que reducir la humedad a un valor tal, que, en condiciones prácticas, es imposible conseguir.¹³

Atmósfera de CO₂.

Al utilizar adicionalmente CO₂ a una concentración del 10%, se ha comprobado que la carne no experimenta modificaciones y que, en cambio, frena intensamente el crecimiento de los microorganismos aerobios psicrófilos. Cuando la atmósfera ambiental contiene ese porcentaje de CO₂ no se destruyen los agentes productores de alteración microbiana; tan solo se inhibe su crecimiento. Pero si junto a este 10% de CO₂, la humedad relativa es de 99.3% y la temperatura de -1°C, se prolonga la fase de latencia en las bacterias aerobias 4 o 5 veces más y su tiempo de generación de 1 1/2 a 4 veces. Como con esta técnica se retrasa la aparición de cierta cantidad de microorganismos (que son responsables de la alteración) es factible la posibilidad de una larga conservación.¹³

La acción del CO₂ se potencia al combinarlo con bajas temperaturas. Según el Instituto Internacional del Frío, con una higiene muy estricta en los métodos de sacrificio y obtención de canales, la carne en refrigeración se conserve hasta 9 se

manas en una atmósfera con 10% de CO_2 a una temperatura de -1.5 a 1°C y humedad relativa del 90-95%; sólo de 4 a 5 semanas en una atmósfera normal a -1.5 a 0°C y 90% de humedad.

Sin refrigeración simultánea no se debe usar el CO_2 . Esto se explica porque las bacterias anaerobias estrictas y facultativas (a las que pertenecen las patógenas y toxigénicas existentes sobre la carne) no son sensibles al CO_2 a las concentraciones mencionadas. Incluso, algunos microorganismos como Staphylococcus, Proteus, Clostridium perfringens, etc. necesitan dióxido de carbono en las primeras etapas de su desarrollo.

Es pues, obligada, una elevada concentración si se pretende inhibir su crecimiento.¹³

De un estudio realizado⁸ se observa que los microorganismos Gram negativos son más susceptibles a la inhibición por CO_2 que los Gram positivos.

Ya que los más importantes microorganismos del grupo Gram positivo son anaerobios, facultativos o estrictos, aparentemente no son inhibidos por el CO_2 , en cambio, los Gram negativos más importantes son aerobios estrictos y, por lo tanto, susceptibles al CO_2 .

En este mismo estudio se observa que las cepas de Pseudomonas, Acinetobacter, Yersinia enterocolitica y Alteromonas putrefaciens son inhibidas por la presencia de dióxido de carbono.

La presencia de CO_2 en un 25 a 30% en la atmósfera de almacenamiento, da como resultado una reducción en el desarrollo de la flora aerobia presente en la carne almacenada, lo cual -

permite que la vida de almacén se incremente.¹³

Atmósfera de nitrógeno.

A la concentración a la que el nitrógeno se encuentra en la atmósfera, 75%, no detiene el crecimiento de los microorganismos aerobios. Se ha observado a través de ensayos con varias cepas de Pseudomonas aeruginosa, que el nitrógeno influye en el crecimiento de las bacterias sólo cuando sustituye a un 75% del aire (con lo que el porcentaje del oxígeno queda relegado a un 4%), esta sustitución incrementa el tiempo de generación ya que el normal de 2.5 horas pasa a 2.8 horas en el 4%, a 3 horas cuando el porcentaje es de 3%, a 3.4 horas si es de 2% y a 4 horas si es de 1%; cuando se sustituye el aire por una atmósfera de nitrógeno al 100%, se crean condiciones anaerobias que inhiben el crecimiento de los aerobios, aunque no se destruyen rápidamente. Crecen bien en esta atmósfera los anaerobios, sean estrictos o facultativos, y también los microaerófilos, siempre que su desarrollo no sea interferido por acción de las bajas temperaturas por ejemplo. La microflora que aparece paulatinamente en estas condiciones, es fundamentalmente distinta a la que crece en atmósfera normal. En carne conservada a 0°C y en atmósfera de nitrógeno, crecen bacilos lácticos, ciertos bacilos anaerobios facultativos, Gram positivos y no esporulados, que al final de la conservación alcanzan hasta 10^8 por cm^2 de producto, cifra numérica superior a la de otras bacterias.¹³

En atmósfera de nitrógeno las modificaciones en la carne evolucionan a ritmo más pausado que en atmósfera normal, porque las bacterias presentan una actividad disminuida y una modificación de las propiedades bioquímicas. Por otra parte, las transformaciones en la carne no son las de putrefacción, en un ensayo,¹² el pH de la carne bajó desde 5.6 a 5.1 y en otro desde 6.2 a 5.7. En atmósfera de nitrógeno los productos pueden conservarse de 2.5 a 3 veces más que en las condiciones normales de aerobiosis. Sin embargo, aunque al final de su conservación la carne aún presenta buen aspecto, desprende cierto olor ácido y su sabor después del hervido es desagradable.¹³

Radiaciones ionizantes.

Desde hace relativamente poco tiempo se dispone de otro medio para evitar el crecimiento de los microorganismos contaminantes de la carne. Consiste en someter a la carne a la acción de las radiaciones ionizantes de los electrones, de los rayos X de los generadores, o de las fuentes radioactivas.

Entre los diversos tipos de radiaciones ionizantes, solamente se utilizan en la conservación de los alimentos los rayos catódicos de alta energía, los rayos X blandos y los rayos gamma. La dosis unidad equivale a la absorción de 100 ergios de energía radiante por gramo de sustancia absorbente (rad). Las dosis corrientemente se miden en términos de millones de rad (Mrad). La propiedad química que caracteriza a estas radiaciones es su capacidad para ionizar a las moléculas receptoras -

formando radicales libres que determinan otras modificaciones químicas en la zona irradiada. Los efectos biológicos consisten en la destrucción de los microorganismos y de la vida parasitaria sin elevar la temperatura del producto más de unos grados.¹¹

Según las dosis utilizadas las radiaciones ionizantes pasteurizan (0.2-0.8 Mrad) o esterilizan (4.5-5.6 Mrad) la carne. Las dosis pasteurizantes (de unos 0.5 Mrad) destruyen a los microorganismos responsables de las intoxicaciones alimentarias como las salmonelas y los estafilococos, igualmente eliminan a los microorganismos que alteran los alimentos y, por tanto, sirven para prolongar su vida de almacén.

Aunque existen excepciones, uno de los principales factores que afecta la resistencia de los microorganismos a la radiación es la presencia de oxígeno. Por ejemplo, en ausencia de oxígeno o en presencia de sustancias reductoras, la resistencia a la irradiación de E. coli se triplica. La eliminación del agua por congelación o desecación también protege a los microorganismos frente a la irradiación probablemente por reducir la posibilidad de formación de radicales libres. Otro factor que posiblemente intervenga en la resistencia de los microorganismos a la irradiación se debe al contenido de compuestos ricos en cisteína, que actúan como protectores frente a los cambios moleculares inducidos inicialmente por la radiación.¹¹

Al parecer, se obtienen mejores resultados cuando una dosis -

de radiación inferior a la normalmente requerida para producir la esterilización, se combina con otros procesos (v.g., refrigeración, empaquetado al vacío, antibióticos, curado y calentamiento). Los efectos bactericidas de estos procesos mixtos superan a los efectos aditivos de los dos procesos separados, ya que, por lo general, un tratamiento aumenta la sensibilidad de los microorganismos frente al otro.

Igualmente, la refrigeración complementa las dosis pasteurizantes de irradiación, en el caso de que a estas dosis sobrevivan los microorganismos productores de intoxicaciones alimentarias.

Los efectos favorables de las bajas temperaturas probablemente se deben a que virtualmente eliminan la fase acuosa y evitan, por tanto, las reacciones químicas secundarias. Para esterilizar la carne mantenida a baja temperatura se precisa una dosis de irradiación algo mayor, pero el uso de esta dosis -- queda más que compensado por la mejor calidad de la carne -- irradiada; éste en estado congelado, puede almacenarse después del tratamiento a temperatura relativamente alta, aunque, por supuesto, en tales circunstancias produce exudado.¹¹

También se ha considerado la posibilidad de reducir al mínimo las modificaciones causadas por la irradiación, mediante la incorporación de compuestos protectores que reaccionen con las moléculas activas y radicales libres producidos, e impidan el ataque a las moléculas orgánicas de la carne. Los aditivos utilizados y sus productos de irradiación deben ser inocuos;

con tal fin se emplean el ácido ascórbico, el nitrito, el sulfito y el benzoato.¹¹

1.5.- Las operaciones para el sacrificio.

El trabajo que se realiza en el rastros, con relación al proceso de sacrificio, comprende las siguientes operaciones fundamentales:

- a) recepción
- b) insensibilización
- c) sangría
- d) desollado
- e) evisceración
- f) inspección sanitaria
- g) división en medias canales
- h) lavado, enmantado y refrigeración.

a) recepción

Generalmente los animales de abasto provienen de lugares lejanos al rastros, por lo que es necesario su transporte hasta éste. La forma de transporte más frecuentemente utilizada es por medio de camiones.

Debido a esto, es común observar la llegada de animales fatigados a causa de los viajes largos e incómodos, algunas veces llegan heridos o contusionados, así como también enfermos.

En consideración a esto, es recomendable someter a los animales fatigados o que no estén en perfectas condiciones físicas, a un período de reposo adecuado para que recuperen el estado físico normal.

Esto es importante de observar, ya que la fatiga, o el sufrimiento provocado por la falta de suministro de alimentos o agua, tienen gran influencia sobre los caracteres organolépticos de la carne, así como sobre su aptitud para la conservación y para su sanidad.

Con relación a los heridos o enfermos, deben enviarse al sacrificio lo más pronto posible.¹

b) insensibilización

El primer paso para el sacrificio de los animales es la insensibilización.

Para obtener esto se debe contar con procedimientos adecuados y efectivos. Con tal fin se emplean aparatos explosivos con proyectil prisionero, o bien el corte de la médula oblonga (enervación). Este último debe realizarse por personal hábil y debidamente autorizado para ello.

Después de la insensibilización debe seguir inmediatamente el corte de los grandes vasos sanguíneos del cuello para obtener una sangría lo más completa posible.¹

c) sangría

La muerte de los animales de abasto es consecuencia de la sangría a la que se someten, ésta se practica cortando ampliamente los grandes vasos del cuello, arteria carótida y vena yugular.

Desde el punto de vista higiénico-sanitario, la sangría es un aspecto muy importante.

A la ejecución correcta de esta operación se hallan ligados el aspecto normal de las carnes, la duración de su conservación y el grado de contaminación microbiana.

d) desollado

La operación de desollado consiste en separar toda la piel que cubre el cuerpo del animal.

Esta operación se lleva a cabo en su mayor parte en forma manual utilizando un cuchillo y se realiza en varios pasos interviniendo diferentes operadores en cada uno de ellos.

En primer lugar, se lleva a cabo el desollado de la cabeza, se retira toda esta parte de piel con el cuchillo, y al finalizar se separa la cabeza. Inmediatamente después se cortan los miembros anteriores y posteriores y se empieza a desollar el pecho. La piel se va separando de la mayor parte del cuerpo del animal utilizando el cuchillo. Finalmente se retira en forma mecánica, colocando ganchos a los lados de la piel. Se efectúa un movimiento ascendente y así queda separada toda la piel del animal.¹

e) evisceración

El procedimiento técnico de la evisceración comprende el seccionamiento con la sierra eléctrica de la sínfisis isquiopubiana, después se corta la pared abdominal sobre la línea media y se separan sucesivamente el intestino y los estómagos, con el bazo y el hígado. Los órganos torácicos se extraen en un segundo tiempo, con la eliminación previa del esternón

y corte del diafragma. Por último se extraen los órganos de la cavidad de la pelvis (útero, vagina y vejiga).

La evisceración se debe realizar en el menor tiempo posible. Los retrasos son causa de alteraciones de las carnes, del paso de microorganismos del intestino a los tejidos y de absorción por parte de la canal de olores desagradables de origen gastrointestinal. Por lo tanto, se debe conservar la integridad de los órganos durante las operaciones de extracción, impidiendo así que las canales se puedan ensuciar con material gastrointestinal o de los órganos uro-genitales.

Para impedir esto se debe recomendar la aplicación de dobles ligaduras en correspondencia con el recto, el cardias, el esófago y la vejiga, así se evitará la salida de materiales que puedan contaminar las canales.

Las vísceras se colocan en una banda transportadora donde se lleve a cabo la inspección sanitaria.¹

f) inspección sanitaria

El reconocimiento sanitario "post-mortem" de los animales, consiste en el examen completo y metódico de las canales y de las vísceras de los animales sacrificados, con el objeto de comprobar la existencia de lesiones que puedan relacionarse con condiciones particulares que convierten a las carnes en peligrosas o impropias para el consumo.

g) división en medias canales

Para hacer más fácil el transporte de las canales en el rastreo es necesario dividir las a lo largo de la columna vertebral, -

de esta manera se forman las denominadas "medias canales". Para el transporte a las carnicerías estas medias canales se pueden dividir de nuevo transversalmente, obteniéndose de cada una dos "cuartos".

Para el corte de las canales se utilizan sierras eléctricas, en esta forma el corte de la canal es rápido.¹

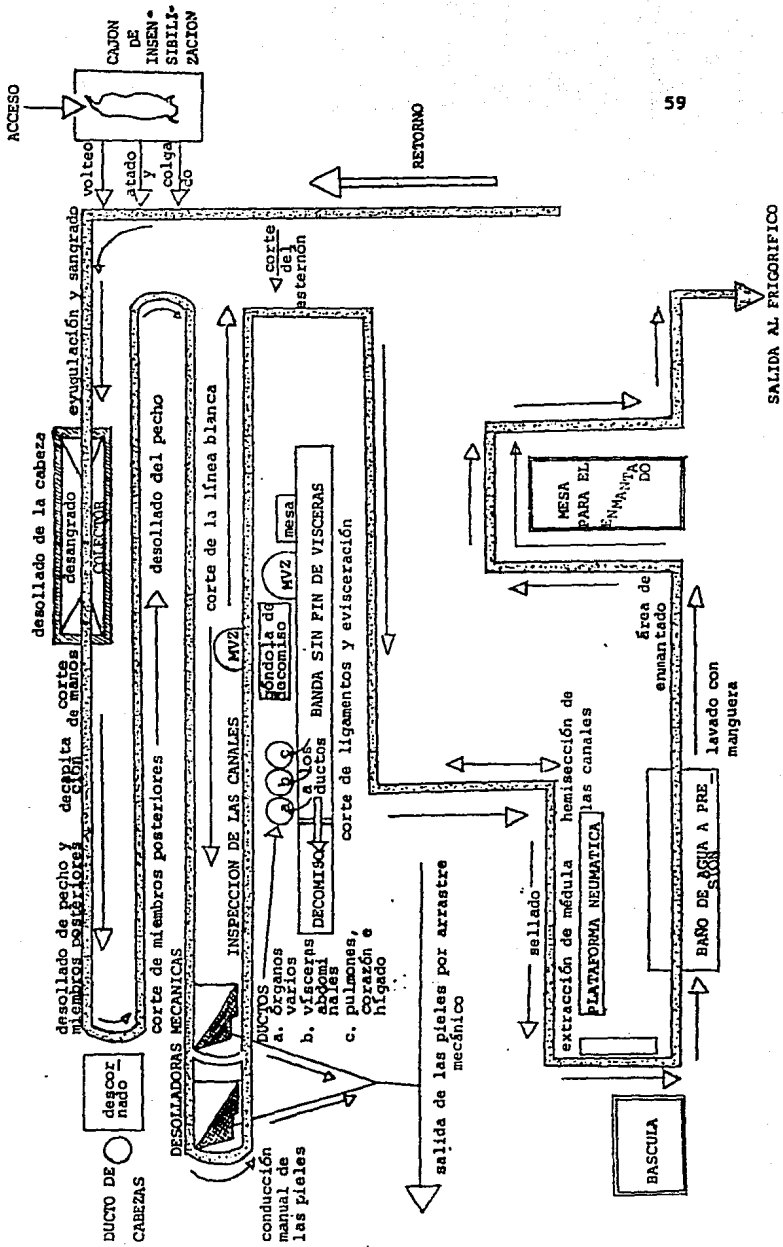
En este punto debe recomendarse hacer una limpieza de la sierra en cada división de canal que se realice, impidiendo así que se acumule en la sierra material que contamine a la canal siguiente. En esta forma el lavado final de las canales será menos problemático y más efectivo.

h) lavado, enmantado y refrigeración

Una vez obtenidas las medias canales se sellan y pasan por un baño de regadera utilizando agua a presión; se terminan de lavar en forma manual con una manguera, dirigiendo el chorro de abajo hacia arriba y abarcando toda la superficie. Inmediato a esto cada media canal se cubre con una manta. (Estas mantas pasan por un proceso de lavado con detergente y se enjugan con agua corriente). Las mantas se llevan a la sala de sacrificio donde se remojan en una tina que contiene una solución salina saturada, se dejan escurrir y se procede a cubrir las medias canales.

Después de esto, las medias canales se llevan a las cámaras de refrigeración donde permanecen (enmantadas) aproximadamente 12 horas. El transporte de las medias canales desde la sala de sacrificio hasta las cámaras frigoríficas se efectúa -

DIAGRAMA DE FLUJO DE LA INSPECCION DE BOVINOS EN EL
RASTRO DE FERRERIA



en forma manual.

Transcurrido este proceso las medias canales se desenmantan y se ponen a disposición para su venta y transporte.

Anfiteatro.

En el anfiteatro se lleva a cabo el sacrificio de aquellos -- animales que por alguna razón llegan al matadero enfermos, - golpeados, muertos o caídos. Debido a esto el sacrificio debe efectuarse lo más pronto posible.

En este lugar las operaciones para el sacrificio se realizan en forma diferente a las anteriores (en sala de sacrificio). La mayor parte de éstos se efectúan en el piso y en forma manual.

- 1.- Si el animal llega vivo se procede a la insensibilización utilizando generalmente el sistema del corte de la médula -- oblonga (anervación).
- 2.- La sangría se efectúa en la misma forma que en la sala de sacrificio. Se levanta al animal por uno de los miembros posteriores y se realiza el corte de los grandes vasos del cuello con el cuchillo, permitiendo que el desangrado sea lo más completo posible.
- 3.- Todavía con el animal suspendido se lleva a cabo el desollado de la cabeza y el corte de la misma. Terminado esto se coloca al animal en el piso y se procede al desollado, retirando toda la piel en forma totalmente manual.
- 4.- Se levanta al animal de los miembros posteriores y se procede a la evisceración. Las vísceras quedan en el piso y se -

marcan con un lápiz tinta, con un número o una letra para saber a qué canal corresponden, lo mismo se hace con la cabeza. Así marcadas pueden ser inspeccionadas por el médico veterinario.

A partir de este momento el proceso se realiza en forma semejante al de la sala de sacrificio.

5.- Después de la evisceración se lleva a cabo la división en medias canales utilizando una sierra eléctrica.

6.- Se efectúa la inspección sanitaria de vísceras, cabezas y medias canales.

7.- El lavado de las medias canales se lleva a cabo con manguera en forma manual (generalmente no se emplea el baño con agua a presión).

8.- Inmediatamente después, las medias canales se llevan a las cámaras de refrigeración donde permanecen de 24 a 72 horas. (En este caso no se realiza el proceso de enmentado). El transporte de las medias canales hasta las cámaras frigoríficas se efectúa en forma manual.

1.6.- Causas de la contaminación microbiana de la carne.

Como se ha visto, la carne es un producto alterable, por lo que debe manejarse con especial cuidado durante todas las operaciones de procesado. La alteración se inicia después de la sangría, como resultado de acciones microbianas, químicas y físicas. Si no se frenasen pronto estas acciones se convertiría la carne en un producto no apto para el consumo.⁶

Se admite generalmente que los cambios "post-mortem", asociados a la conversión del músculo en carne y el almacenamiento y manipulación subsiguientes, se acompañan de cierto deterioro cualesquiera que sean las precauciones tomadas durante el procesado.

Sin embargo, la profundidad con que tienen lugar estos cambios alterativos, depende de las condiciones en las que se -- llevan a cabo estos procesos. Entre los cambios alterativos -- se incluyen los debidos a microorganismos (bacterias, mohos y levaduras), insectos, enzimas endógenas (presentes naturalmente en los tejidos cárnicos) enzimas exógenas (producidas por los microorganismos) reacciones químicas distintas de las enzimáticas (como rancidez oxidativa) y acciones físicas: quema dura por el frío, exudación (goteo), decoloración luminosa y aparición de olores anormales.

Aunque cada uno de estos cambios alterativos contribuye a la no aceptación de la carne, el mayor problema durante su manipulación y almacenamiento normales es la contaminación y actividad microbiológica. En la mayoría de los casos, la alteración cárnica es el resultado de la acción deteriorante de los microorganismos. Por lo tanto, todas las prácticas de manipulación y todos los métodos de almacenamiento, tienen como finalidad fundamental minimizar la contaminación microbiana y retardar la actividad y crecimiento microbianos.⁶

Fuentes de contaminación microbiana.

Con excepción de la superficie externa (pelos y piel) y de los tractos gastroentérico y respiratorio, los tejidos de los animales vivos están generalmente libres de microorganismos. Los glóbulos blancos del animal y los anticuerpos producidos por éste durante su vida, controlan eficazmente los agentes infecciosos del organismo animal vivo.

No obstante, estos mecanismos de defensa interna se pierden con la sangre durante el sacrificio; por lo tanto, inmediatamente después del desangrado (y en cualquier fase a partir de este momento), deben tomarse medidas para reducir la contaminación microbiana y minimizar el crecimiento y actividad de los microorganismos que puedan existir.

La contaminación microbiana inicial de la carne es consecuencia de la penetración de microorganismos en el sistema vascular, por utilizar para el degollamiento cuchillos contaminados. Debido a esto es necesaria la limpieza de la hoja del cuchillo y de la zona de la piel que se corta para practicar la yugulación, ya que es evidente que por medio de una hoja sucia se pueden introducir en la circulación microorganismos que son después retenidos por los tejidos. Lo mismo se puede comprobar si una hoja limpia atraviesa una zona de piel sucia. Por lo tanto, es indispensable efectuar con esmero la limpieza y desinfección tanto de los cuchillos utilizados para la yugulación, como de la piel que cubre la región anatómica en la cual se practica la herida.^{1,6}

La piel de los animales es una fuente importante de contaminación. La presencia de microorganismos en las pieles de los animales es enorme y puede variar con la estación, con la precedencia de los animales, así como, para un mismo animal según la zona de la superficie externa de que se trate. Sobre las pieles de los animales, además de los microorganismos comúnmente encontrados, pueden existir grumos de suciedad que contienen enormes cantidades de microorganismos.

El paso de los microorganismos de la piel a los tejidos subyacentes durante la primera fase del trabajo para su separación, se realiza bien por contacto directo, o bien por medio de la hoja de los cuchillos, o indirectamente por contacto con las manos, los brazos, las piernas o los vestidos de los operarios.

Las heces, el contenido de los estómagos y reservorios similares, contienen poblaciones microbianas elevadas. Las incisiones accidentales del intestino con los cuchillos pueden liberar parte del contenido y contaminar directa o indirectamente las carnes.⁶

El aire de las naves de sacrificio durante las operaciones de sacrificio, que difícilmente requieren menos de 20 minutos, pero que incluso pueden ser mucho más largas, deposita sobre las carnes un número determinado de microorganismos. La flora presente en el aire de las naves de sacrificio procede de la atmósfera externa, o bien de los locales adyacentes, especialmente de los almacenes frigoríficos donde están presentes en

mayor proporción las especies psicrófilas.⁶

También se pueden depositar sobre las carnes microorganismos procedentes de las aguas utilizadas para el lavado de las canales, de los cuchillos y de los paños. El contenido de microorganismos en las aguas puede variar mucho según su origen, - mostrando un gran poder de contaminación aquellas en las que se introducen repetidamente pelos usados para la limpieza de las canales.

Los instrumentos utilizados en las distintas operaciones de - sacrificio después del desuello (cuchillos, sierras, paños) - contribuyen a la contaminación de las carnes, sobre todo si - no se limpian con frecuencia, así como también las manos y ropas del personal que manipula la carne.⁶

1.7.- Microorganismos indicadores de contaminación y patógenos.

Cuando los microorganismos patógenos se encuentran en poca - cantidad en los alimentos, y cuando abundan otros microorganismos, los métodos que se utilizan para el aislamiento y recuento de los primeros resultan poco eficaces. Aún cuando se cuenta con métodos sensibles, muchas veces el tiempo necesario y el costo son prohibitivos. Estas dificultades en la determinación de los patógenos en los alimentos, ha sido la causa de que se utilicen grupos de microorganismos de más fácil identificación y cuya presencia en cierto número se considere como una indicación de que los alimentos estuvieron expuestos

a condiciones que pudieran facilitar la llegada a los mismos de microorganismos peligrosos y/o permitir la proliferación de especies patógenas o toxigénicas. Los grupos de microorganismos que se utilizan para este fin se denominan microorganismos indicadores y son de gran utilidad tanto para determinar la calidad bacteriológica de los alimentos como para garantizar la inocuidad que ofrecen al consumidor.¹⁸

La finalidad por la que se usan los microorganismos indicadores como reveladores de prácticas de higiene inadecuadas es precisamente para poner de manifiesto determinadas condiciones de tratamiento o manipulación de los alimentos que suponen un peligro potencial.¹⁸

Se han utilizado diversos microorganismos indicadores, según los objetivos perseguidos, los que se emplean en este estudio son: las bacterias mesófilas aerobias y los microorganismos coliformes. Los microorganismos patógenos que se buscan posteriormente son: Staphylococcus aureus coagulasa positiva, Salmonella sp. y Pseudomonas aeruginosa.

Bacterias mesófilas aerobias. Las bacterias mesófilas aerobias son aquellas que se desarrollan dentro de los 30 a 35°C en 24 a 48 h. A su enumeración también se le conoce como cuenta estándar.

La mayoría de los alimentos (con excepción de los productos fermentados) se consideran como no aptos para el consumo cuando contienen un gran número de microorganismos, aún cuando se sepa que éstos no son patógenos y que no han llegado a alterar

ostensiblemente los caracteres organolépticos del alimento. Los recuentos altos de microorganismos mesófilos nos indican que han existido condiciones que pudieran haber favorecido el que ciertas bacterias patógenas hayan proliferado considerablemente.

Además, es conveniente que los alimentos no presenten cuentas elevadas de microorganismos viables ya que se sospecha que algunas bacterias mesófilas comunes no consideradas como patógenas (Proteus sp., Streptococcus faecalis y Pseudomonas sp.) - pueden ocasionar intoxicaciones alimentarias cuando se encuentran en gran número.¹⁸

Microorganismos coliformes. Los microorganismos coliformes son actualmente los más utilizados como índice de contaminación fecal o indirecta por las siguientes razones:

- 1) Estos microorganismos pertenecen a la flora intestinal tanto del hombre como de animales.
- 2) En el agua y alimentos expuestos a contaminación fecal, -- existen siempre en una proporción mayor a la de las bacterias patógenas eventualmente presentes.
- 3) No se multiplican en aguas limpias o relativamente limpias.
- 4) Tienden a morir a un ritmo semejante al de las bacterias - patógenas intestinales.
- 5) Son más fácilmente identificables ya que su recuento en el laboratorio no implica el uso de equipo y material sofisticado. Son buenos indicadores de una limpieza y desinfección inadecuada o de un tratamiento no correcto de los alimentos.

La presencia de coliformes no indica necesariamente una contaminación fecal reciente, puesto que pueden existir coliformes en el polvo, en el suelo, en los cadáveres de animales u otra materia orgánica, pero la determinación de su presencia es muy útil ya que nos indica una gran probabilidad de encontrar bacterias patógenas y/o malos hábitos higiénicos.

La demostración y el recuento de microorganismos coliformes - pueden realizarse mediante el empleo de medios sólidos que - los favorecen selectivamente y los diferencian de los microorganismos con los que suelen encontrarse asociados en los alimentos.¹⁸

Acercas de los patógenos que se investigan se menciona lo siguiente:

Staphylococcus aureus coagulasa positiva. La presencia de S. aureus en ciertos alimentos reviste importancia por tratarse de un microorganismo parásito del hombre y animales superiores y por su capacidad para producir, en determinadas condiciones, una poderosa enterotoxina.

Como se deduce de su nombre, tienen la apariencia de racimos de uvas. Los estafilococos carecen de esporas, son pequeños, inmóviles y Gram positivos. En medios sólidos las colonias son incoloras o de color amarillo oro. Además, son catalasa positivos.

Los estafilococos toxigénicos llegan a los alimentos casi siempre a través del hombre, se encuentran en el epitelio nasal y faríngeo así como en la epidermis, y son transmitidos fácilmente de un hombre a otro.

También es posible que se localicen en la carne de animales enfermos, por esto, el hallazgo de este tipo de microorganismos es significativo; además, es de importancia si se trata de cepas coaguladoras del plasma, ya que se sabe que todas éstas producen enterotoxinas (A, B, C, D) siendo la del tipo A la que causa la mayoría de las intoxicaciones alimentarias. La determinación de S. aureus generalmente se realiza por el método de Vogel Johnson, ya que permite hacer una estimación del contenido de estafilococos en el alimento aprovechando su carácter halófilo.¹⁸

Investigación de Salmonella sp. Las salmonelas son bacilos Gram negativos, no esporulados, fermentadores de glucosa, generalmente producen gas, no fermentan lactosa ni sacarosa, son facultativos. La mayoría son móviles aunque hay algunos inmóviles. Crecen bien a temperatura ambiente, pero su temperatura óptima es de 37°C. Desarrollan mejor en alimentos no ácidos.¹⁷

Las especies que contaminan los alimentos suelen llegar a ellos directamente a partir de los animales y del hombre a través de múltiples fuentes de contagio, aunque la vía más importante es la directa. Son los portadores asintomáticos el máximo peligro en la difusión de la salmonelosis.

A partir de carnes contaminadas las salmonelas se propagan posteriormente a los productos derivados, ya sea en los procesos de fabricación o de acabado. La causa de esto se debe a la ausencia de control higiénico en las fases de elaboración; por ello es necesario observar las prescripciones sanitarias

y tecnológicas. Una peligrosa característica consiste en que, aún cuando un producto contenga una elevada cifra de estas bacterias (unos 10^6 por gramo), no se aprecian en él modificaciones notables ni en olor ni en caracteres externos. Es pues, muy difícil tomar medidas profilácticas por medio del examen organoléptico.¹³

Como en general, únicamente provocan el cuadro de gastroenteritis a través de alimentos fuertemente contaminados, es necesario conocer las condiciones que favorecen el desarrollo de las salmonelas para impedir su actividad y propagación.

La complejidad en sus procesos de aislamiento e identificación se debe principalmente al hecho de que estos microorganismos se diseminan fundamentalmente con las heces. Por esta razón, están por lo general presentes en los alimentos junto a otros microorganismos, en particular miembros de la familia Enterobacteriaceae, tales como Escherichia, Enterobacter, Proteus, Mischaella y otros.

Debido a lo anterior, cuando las muestras se siembran en medios sólidos, la presencia de estos microorganismos habituales puede impedir la formación de colonias visibles de salmonelas o enmascarar sus caracteres típicos. Es por este motivo que en los métodos de aislamiento específicos se incluyen los medios de enriquecimiento pensados con el fin de facilitar el crecimiento de las salmonelas y restringir o inhibir durante algunas horas el de los microorganismos competitivos.¹⁷

Investigación de Pseudomonas aeruginosa.^{7,13} Varias especies de Pseudomonas son causa de alteraciones de los alimentos. Se trata de bacilos Gram negativos, generalmente móviles y no esporulados, son aerobios estrictos. Las formas móviles presentan un flagelo o grupo de flagelos en uno o en ambos extremos del bacilo. Crecen bien en medios de cultivo comunes, dando un olor aromático característico, sus colonias suelen ser planas, opacas, sin brillo, con bordes lisos o dentados, que al envejecer adquieren reflejos metálicos. Estas colonias pueden sufrir fenómeno de variación, dando lugar también a formas rugosas o mucosas. En 2 a 4 días aparece un color azul o azul-verdoso en los cultivos debido a pigmentos difusibles elaborados por el microorganismo: plocianina (azul) y ploverdina -- (verde), fluoresceína.

Su temperatura óptima de crecimiento oscila entre los 37 y 45° centígrados. Muchas cepas de Pseudomonas no pigmentadas son psicrófilas. Llegan frecuentemente a los alimentos con el agua, tierra y diversos utensilios, su presencia es perjudicial.^{7,10}

Las características de algunas especies de Pseudomonas que -- las hacen importantes en relación con los alimentos son:

- 1) su capacidad para utilizar como fuente de energía una gran variedad de compuestos de carbono distintos de los carbohidratos, ya que éstos en su mayoría, no pueden ser utilizados;
- 2) la producción de sustancias que afectan desagradablemente el sabor;
- 3) su capacidad para utilizar compuestos nitrogenados sencillos;

- 4) el poder de sintetizar sus propios factores de crecimiento o vitaminas;
- 5) las actividades proteolítica y lipolítica de algunas especies;
- 6) su tendencia aerobia, que les permite crecer rápidamente y originar productos de oxidación y mucilago en las superficies de los alimentos;
- 7) su capacidad de desarrollarse a bajas temperaturas (refrigeración), y
- 8) la producción de pigmentos por ciertas especies, como la fluoresceína verdosa producida por la pioverdina de Pseudomonas fluorescens.

Análisis de agua.¹⁴ El agua usada en los procesos de elaboración de los alimentos debe cumplir las normas bacteriológicas del agua que se use para beber y ser aceptable tanto desde el punto de vista sanitario como desde el económico.

Sin embargo, el agua es más importante en general por la clase de microorganismos que puede llevar a los alimentos que por la cantidad total de los mismos.

Se sabe que los microorganismos patógenos que llegan a los depósitos de agua, proceden de las descargas intestinales de hombres y animales. Además, ciertas especies de bacterias, particularmente Escherichia coli, y varios microorganismos similares, denominados coliformes, los estreptococos fecales como (Streptococcus faecalis) y Clostridium perfringens, son habitantes normales del intestino grueso de hombres y animales

y en consecuencia siempre están en las materias fecales.

Bajo el punto de vista de salud pública, el agua empleada en la alimentación debe estar absolutamente libre de contaminación cloacal, lo que se determina con las pruebas indicadoras de bacterias coliformes.

Es necesario cuidar los siguientes detalles cuando se sometan muestras de agua a análisis bacteriológicos:

- 1.- La muestra se debe tomar en fresco estéril.
- 2.- La muestra debe ser representativa de la fuente original.
- 3.- Se debe evitar la contaminación de la muestra durante y después de obtenerla.
- 4.- La muestra se analiza lo más pronto posible.
- 5.- Si no es posible examinar la muestra enseguida, debe guardarse en refrigeración entre 0 y 10°C

Varios medios selectivos diferenciales facilitan mucho el proceso para examinar muestras de agua en busca de microorganismos coliformes.

El examen supone tres pasos sucesivos:

- a) pruebas presuntivas,
- b) pruebas confirmativas y
- c) pruebas complementarias.

Carne fresca

Es la parte comestible, sana y limpia de los músculos de los bovinos, porcinos, ovinos, caprinos y de otros animales aptos para el consumo humano, que ha pasado por la inspección sanitaria y que no ha sufrido ninguna modificación esencial en sus características organolépticas.¹⁶

Norma microbiológica

Mesófilos aerobios, máximo 200,000 UFC/cm²

2,000,000 col/g

Identidad

Ausencia de carne de las especies no mencionadas en el producto.*

* Nota: Este párrafo se refiere a que en un producto solo se debe presentar un tipo de carne, de bovino por ejemplo, y no mezclada con alguna otra de diferente especie.

Agua potable.

Es el agua que se presenta como un líquido inodoro e insípido que en pequeñas cantidades es incoloro y debe cumplir con los requisitos sanitarios establecidos para su control químico y bacteriológico. ¹⁶

Norme microbiológica

Mesófilos aerobios: Máximo 50 col/ml.

Organismos coliformes:

1.- No habrá desarrollo de colonias de organismos coliformes en volúmenes de 100 ml cuando se investiguen por la técnica de filtro de membrana. Menos de 1 col/100ml.

2.- Ninguna muestra individual resultará positiva en alguno de los 5 tubos inoculados con porciones de 10 ml. Menos de 2.2 col/100 ml.

3.- Eventualmente, por azar, muestras con bajo contenido de coliformes (menos de 1 microorganismo por 100 ml) llegan a dar positivos hasta 3 tubos inoculados con 10 ml de agua. El estudio de una segunda muestra deberá mostrar resultados negativos en los tubos inoculados con porciones de 10 ml.

4.- Si bien el resultado negativo en un caso individual puede interpretarse como la inexistencia de contaminación objectionable, debe entenderse que esto solo es aplicable a la muestra examinada; no se hará extensivo el resultado a otros sitios abastecidos por la misma fuente ni al propio sitio muestrado en situaciones futuras.

5.- La norma anterior se aplicará considerando las muestras colectadas en puntos estratégicos de la población servida. La vigilancia es más efectiva conforme se maneja un mayor número de muestras y cuando los estudios de laboratorio se aplican sistemáticamente.

CAPITULO 2.- PARTE EXPERIMENTAL**2.1.- Material.**

- Biológico:** Medias canales de bovino
Plasma humano
- De vidrio:** Agitadores de vidrio
Cajas de Petri
Campanas de Fermentación
Embudos de cola corta
Frescos Gerber
Frescos goteros color ámbar de 50 y 100 ml
de capacidad
Goteros
Matraces Erlenmeyer de 125, 250, 500 y 1,000 ml
de capacidad
Pipetas graduadas de 1, 5 y 10 ml
Portaobjetos
Probetas graduadas de 100 y 500 ml
Tubos de ensayo de 13 X 100
16 X 150
22 X 175
Tubos de ensayo con tapón de rosca de 16 X 150
Vasos de precipitado de 500 y 1,000 ml
- Equipo:** Autoclave
Balanza analítica
Balanza granataria

Contador de colonias

Estufa

Incubadora

Microscopio binocular

Refrigerador

Varios:

Asas bacteriológicas

Algodón

Bolsas de papel

Bolsas nuevas de plástico transparente de
30 X 20 cm

Cestos de alambre

Cinta adhesiva

Cuadros de aluminio de 12 X 12 cm con un
cuadro interior de 10 X 10 cm

Charolas de peltre

Escobillones

Espátulas

Espumas de espuma de poliuretano de
10 X 10 X 2 cm

Gradillas de alambre cromado y alambre gal
vanizado

Lápiz grueso

Mecheros Bunsen

Mecheros Fisher

Papel de estrasa

Pinzas para tubo de ensayo

Portapipetas

Telas de alambre con asbesto

Termómetro

Tripiés de hierro

Medios de

Cultivo:

Caldo base para fermentación de carbohidratos, adicionado en forma individual de lactosa, manitol y sacarosa

Caldo infusión cerebro corazón (BHI)

Caldo lactosa verde brillante bilis al 2%

Caldo Salenito Cistina

Caldo Tetracionato

Caldo Urea

Agar Cetrimida

Agar Citrato de Simmons

Agar Eosine Azul de Metileno

Agar Hierro de Kligler

Agar Hugh Leifson

Agar MacConkey

Agar Salmonella Shigella

Medio de SIM

Agar Soya Trypticasina

Agar Verde Brillante

Agar Vogel Johnson

Reactivos: Agua peptonada al 0.1%
Alcohol-Acetona
Cloruro de sodio
Eter
Glicerol
Iodo de Gram
Papel indicador de pH Merck
Peptona
Reactivo de Ehrlich
Reactivo de Kovac's
Solución Salina estéril
Solución Iodo-Ioduro
Telurito de potasio al 1%

Colorantes: Azul de bromotimol
Cristal violeta
Fucsina básica
Rojo de fenol
Safranina

2.2.- Metodología

En la primera parte del presente trabajo se realizó el muestreo al azar de 17 medias canales de bovino durante su manejo final en la sala de sacrificio y después del proceso de refrigeración.

Se toman 6 muestras de cada media canal en los siguientes puntos:

- Antes del lavado de la media canal (cara interna y externa),
- Después del lavado de la media canal (cara interna y externa),
- Después del proceso de refrigeración (cara interna y externa).

En esta parte se obtiene un total de 102 muestras.

En la segunda parte del presente trabajo se realiza el muestreo en una de las cámaras de refrigeración donde se almacenan las medias canales que se preparan en el anfiteatro.

En este caso se muestrean 50 medias canales que tienen aproximadamente 24 horas en refrigeración.

Por cada media canal se toman 2 muestras una por la cara interna y otra por la cara externa.

En total se toman 100 muestras en este punto.

Por lo tanto, se obtienen 202 muestras durante todo el trabajo.

El estudio microbiológico que se efectúa a cada una de las muestras es el siguiente:

- Cuenta de bacterias mesófilas aerobias.
- Cuenta de microorganismos coliformes.
- Identificación de Staphylococcus aureus coagulasa positiva.
- Investigación de Salmonella sp.
- Investigación de Pseudomonas aeruginosa.

2.2.1.- Muestreo

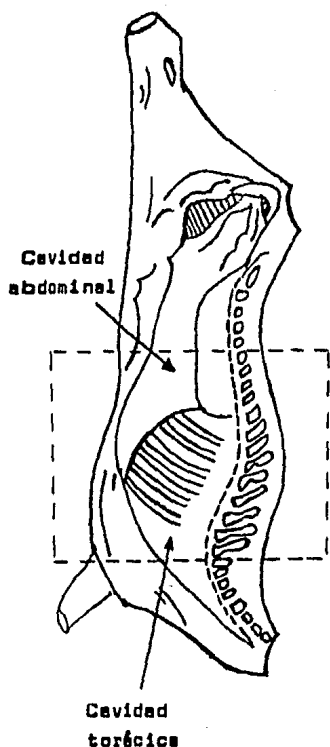
Las esponjas de espuma de poliuretano se esterilizan en autoclave a 121°C durante 30 minutos previamente acondicionadas - en bolsas de papel.

Para llevar a cabo el muestreo, se invierte una bolsa de plástico a modo de guante sobre la mano del operador, haciendo - que la parte interna pase a ser externa, con la mano así protegida, se toma una esponja retirándola de la bolsa de papel y se procede a frotar la superficie a muestrear. Si la superficie es seca, se humedece previamente la esponja con agua - peptonada estéril al 0.1%.

La superficie a muestrear, se determina utilizando una placa de aluminio de 12 X 12 cm que tiene en su interior un cuadro de 10 X 10 cm dentro del cual se froterá la esponja.

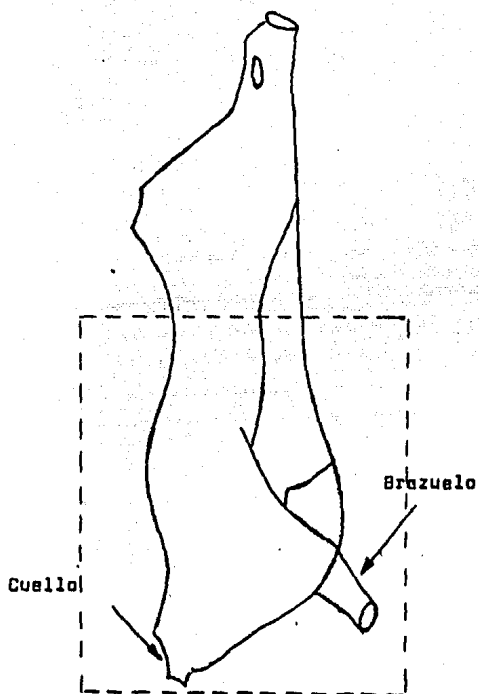
Terminado el muestreo, se vuelve la bolsa a su posición original, quedando entonces la esponja en su interior, se cierra - haciendo un nudo y se marca con la identificación adecuada.

Se lleva la bolsa al laboratorio y se le adicionan 100 ml de agua peptonada estéril al 0.1% haciendo las diluciones necesarias para el cultivo de la muestra de la siguiente manera: una vez adicionada el agua peptonada estéril se exprime varias veces la esponja manualmente (que se encuentre aún dentro de la bolsa de plástico), a partir de aquí se toma 1 ml y se transfiera a un tubo conteniendo 9 ml de agua peptonada estéril al 0.1%. Se repite la operación hasta obtener 5 diluciones que - son 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} y 10^{-5} .



CARA INTERNA

La cara interna incluye parte de la cavidad abdominal y la cavidad torácica. En esta parte se coloca el cuadro de aluminio en 5 diferentes lugares dentro del área marcada. De esta manera se obtiene una superficie muestreada de 500 cm^2 .



CARA EXTERNA

La cara externa incluye de la mitad de la media canal hacia el cuello. En esta parte se coloca el cuadro de aluminio en 10 diferentes lugares dentro del área marcada. De esta manera se obtiene una superficie muestreada de $1,000 \text{ cm}^2$.

2.2.2.- Estudio microbiológico.

2.2.3.- Cuenta de bacterias mesófilas aerobias.

Método de conteo en placa.¹⁷

Procedimiento:

- Una vez obtenida la serie de diluciones, transferir 1 ml de cada una de éstas a cajas de Petri estériles.
- Adicionar de 12 a 15 ml del medio Trypticasefina Soya Ager - fundido y mantenido a temperatura de 45-48°C en baño de agua, se mezcla con la muestra imprimiendo un movimiento de rotación a la caja sobre una superficie lisa y horizontal. Se deja solidificar.
- Incubar las cajas en posición invertida durante 24 h a 35°C.
- Seleccionar las placas donde aparezcan entre 30 y 300 colonias.
- Contar todas las colonias desarrolladas en las placas seleccionadas, auxiliándose con la lente de aumento y la cuadrícula del contador.
- Multiplicar por la inversa de la dilución para obtener el número de unidades formadoras de colonias por cm² de muestra.

2.2.4.- Cuenta de microorganismos coliformes.¹⁷

Procedimiento:

- Preparar la muestra y sus diluciones decimales.
- Transferir un mililitro de cada una de las diluciones a cajas de Petri estériles.

- Agregar de 12 a 15 ml de agar MacConkey fundido y mantenido a 45°C.
- Mezclar el medio con la muestra como en el caso anterior. Dejar solidificar sobre una superficie plana y horizontal.
- Incubar las cajas en posición invertida durante 24± 2 h a 35°C.
- Contar las colonias de coliformes desarrolladas.
- Multiplicar por la inversa de la dilución para obtener el número de unidades formadoras de colonias por cm² de muestra.

2.2.5.- Identificación de Staphylococcus aureus coagulasa - positiva.

Método de Vogel Johnson.¹⁷

Procedimiento:

- Preparar la muestra (2.2.1) sin efectuar diluciones.
 - Transferir 1 ml de la muestra (a partir de la bolsa que la contiene) a tubos conteniendo 4 ml de caldo BHI.*
 - Incubar a 35°C durante 48 horas.
 - Inocular por estría una asada de los tubos con desarrollo, en las placas de agar Vogel Johnson de manera que puedan obtenerse colonias bien aisladas.
 - Incubar a 35°C durante 48 horas.
 - Seleccionar las colonias negras (reductoras de telurito), convexas, brillantes y practicar la prueba de la coagulasa.
- * Note: en este caso se emplea el caldo BHI por no contar en el laboratorio con el caldo soya tripticasa.

Prueba de la coagulasa.¹⁷

- Sembrar el número de colonias que correspondan según los datos que se mencionen a continuación, en tubos con 0.2 ml de caldo BHI. Incubar a 35°C durante 24 horas.

Número de colonias sospechosas en la placa.	Colonias por probar
Menos de 50	3
51 - 100	5
101 - 150	7

- Agregar 0.2 ml de plasma diluido volumen a volumen con solu-
ción salina estéril.
- Incubar en baño de agua a 35-37°C y observar a intervalos -
de 1 hasta 6 horas.
- Se reporta positiva la prueba ante cualquier grado de coagu-
lación visible dentro del tubo.

2.2.6.- Investigación de Salmonella sp.¹⁷

Procedimiento:

- Preparar la muestra (2.2.1) sin efectuar diluciones.
- Para el enriquecimiento, es necesario transferir 1 ml de la muestra (a partir de la bolsa que la contiene) a un tubo -
con 10 ml de caldo selenito cistina y 1 ml a otro tubo con-
teniendo 10 ml de caldo tetratiolato.
- Incubar a 35°C durante 18 horas.
- Agitar los tubos del cultivo anterior y por medio de un asa,
sembrar sobre la superficie de las placas de agar Verde --

Brillante y Salmonella Shigella, dos placas por tubo, a manera de obtener colonias bien aisladas.

- Incubar a 35°C durante 24 horas.

- Para la identificación bioquímica seleccionar al menos dos colonias, que se encuentran bien aisladas, de cada placa y que presenten las siguientes características: colonias pequeñas, en agar Salmonella Shigella, incoloras o ligeramente rosadas, translúcidas, algunas cepas dan colonias con centro negro, el medio permanece de color canela, en agar Verde Brillante son translúcidas u opacas, incoloras o rosadas y/o con centro negro, el medio vira a color rojo intenso. Transferir con un asa de cultivo cada colonia seleccionada, a una serie de tubos (6) de cultivo para efectuar las pruebas bioquímicas (los 6 tubos se siembran con la misma colonia).

Las pruebas bioquímicas empleadas son:

- 1) Agar Citrato de Simmons, detección de utilización de citrato como única fuente de carbono, lo que se manifiesta con crecimiento y cambio de color del indicador azul de bromotimol, de verde a azul en medio alcalino.
- 2) Producción de H₂S, indol y movilidad en el medio de SIM.
- 3) Agar Hierro de Kligler para la detección de la fermentación de glucosa y/o lactosa con producción o no de gas, y posible formación de sulfuros.
- 4) Caldo manitol, detección de fermentación del manitol con producción de ácido, lo cual se observa por el vire del indicador rojo de fenol del anaranjado al amarillo.

- 5) Caldo sacarosa, detección de fermentación de la sacarosa - con producción de ácido, lo cual se aprecia por el viraje del indicador rojo de fenol del anaranjado al amarillo.
- 6) Utilización de urea, por la alcalinización del medio caldo urea, esto se detecta por el cambio de color de anaranjado a violeta.

2.2.7.- Investigación de Pseudomonas aeruginosa.^{10,13}

Procedimiento:

- Preparar la muestra (2.2.1) sin efectuar diluciones.
- Transferir 1 ml de la muestra a 10 ml de caldo selenito cin tina.
- Incubar durante 24 h a 42^oC.
- Agitar los tubos del cultivo anterior y por medio de un asa, sembrar sobre la superficie de las placas de agar Cetrimida a manera de obtener colonias bien aisladas.
- Incubar durante 30 h a 42^oC en condiciones aerobias.
- Con las colonias que aparezcan en este medio (colonias cremosas de color verde) hacer identificación final, llevando a cabo las siguientes pruebas:
- Estudio morfológico. Se debe observar un bacilo fino, de 0.3 por 3 micras . Sin cápsula y sin esporas.
- Tinción de Gram. Se deben observar bacilos Gram negativos.
- Reacción de la oxidasa. Para llevar a cabo esta prueba, se corta un trozo pequeño de papel filtro, colocarlo sobre un portaobjetos limpio, encima del papel depositar 2 o 3 gotas

del reactivo de Kovac's, tomar parte de la colonia a estudiar formando una estria sobre el papel impregnado del reactivo. En el caso de microorganismos oxidasa positivos aparece una coloración violeta marrón a lo largo de la estria.

P. aeruginosa es oxidasa positivo.

- Degradación oxidativa de la glucosa. Para esta prueba, se debe sembrar por picadura central hasta el fondo de dos tubos conteniendo medio de Hugh y Leifson.

Una vez sembrados, cubrir uno de los tubos con parafina estéril para evitar el contacto con el oxígeno, el otro se deja sin cubrir. Incubar ambos a 45°C y examinarlos en un período de 2 a 8 días. Observarlos diariamente.

Para la interpretación tomar en cuenta lo siguiente:

- 1.- Al no aparecer ninguna modificación en alguno de los tubos, entonces el microorganismo es "inerte" (inactivo sobre el azúcar).
- 2.- La presencia de vire de verde a amarillo en el tubo que no se ha cubierto de parafina indica oxidación del azúcar.
- 3.- Cuando se presenta vire al amarillo en ambos tubos, con y sin parafina, indica utilización del azúcar.

P. aeruginosa es un microorganismo que oxida el azúcar.

2.2.8.- Análisis de agua.

Se efectúa un muestreo del agua empleada para el lavado de las medias canales en la sala de sacrificio y en el anfiteatro, en diferentes fechas al azar.

En la sala de sacrificio se toman muestras del agua con la que se prepara la solución salina saturada donde se remojan las mantas utilizadas para cubrir los medias canales, así como del agua empleada para el lavado de las medias canales.

En el anfiteatro se muestran el agua empleada para el lavado de las medias canales (en este lugar no se utilizan mantas).

Procedimiento:

Se toman 100 ml de muestra en frascos de boca ancha estériles.

Para la muestra que se obtiene de la manguera, se toma el frasco por el fondo y se coloca directamente al chorro del agua, teniendo cuidado de no tocar el interior del frasco con las manos o rozarlo con la manguera. Este forma de muestreo se realiza tanto en la sala de sacrificio como en el anfiteatro. Para las muestras obtenidas de la llave con la cual se surte a la tina donde se colocan las mantas, se procede a desinfectar la llave y se llena un frasco con la muestra teniendo cuidado de no contaminarla.

Del agua contenida en la tina se toman dos muestras: una inmediatamente después de que se prepara la solución salina saturada y una después de que se introducen las mantas. Estas muestras se obtienen de la siguiente manera: se toma el frasco por el fondo y se introduce a 50 cm de la superficie del agua, se destapa dentro y se mueve hacia adelante.

Se llevan las muestras al laboratorio, debidamente etiquetadas y se analizan lo más pronto posible.

Método de los tubos múltiples.

Pruebas presuntivas.

Se utilizan 3 tubos con campanas Durham y 10 ml de caldo lactosado de doble concentración y se inoculan con 10 ml de la muestra por analizar; 3 tubos con 10 ml cada uno de caldo lactosado de concentración normal y se inoculan con 1 ml de la muestra y 3 tubos con 10 ml cada uno del caldo anterior que se inoculan con 0.1 ml de la muestra.

Los tubos inoculados se agitan vigorosamente para homogenizar la muestra, se incuban a 37°C durante 24 h. Transcurrido este tiempo se examinan cuidadosamente, los que presenten gas se anotan y todos se mantienen en incubación durante las siguientes 24 h, transcurridas las 48 h de incubación se completa el registro de los tubos que presentan gas, puesto que indica la presencia de microorganismos coliformes. (Los resultados se obtienen utilizando la tabla del número más probable).

Los tubos positivos en que hubo producción de gas pasan a la siguiente prueba.

Pruebas confirmativas.

De los tubos positivos se efectúa una resiembra a tubos que contengan 10 ml de caldo lactosa verde brillante bilis al 2%, ya provistos de campana de Durham, cada uno de ellos se inocula con una aseada de un tubo positivo.

Este medio inhibe a las bacterias fermentadoras de lactosa no coliformes.

Se incuban durante 48 h a 37°C haciendo una observación a las 24 h, dando como negativos aquellos tubos que no presenten producción de gas y como positivos los que presenten gas. Estos últimos son los que pasan a la siguiente prueba.

Pruebas complementarias.

Se siembra por estría sobre una placa de agar EMB y se incuban a 37°C, transcurridas 24 h se procede a examinar las colonias anotando sus características.

Cuando se halla presente el género Enterobacter el desarrollo tendrá las siguientes características: colonias grandes, mucosas, rosadas, de centro oscuro y algunas veces presentan brillo metálico. Cuando se trata del género Escherichia presenta colonias azul, oscuras, grandes, de centro casi negro y con brillo metálico verdoso cuando se observan con luz reflejada. La presencia de cualquiera de los tipos antes descritos indica la existencia de microorganismos del grupo coliforme, finalmente se efectúan pruebas bioquímicas de las colonias sospechosas.

Las pruebas bioquímicas que se utilizan son: agar Hierro de Kligler, medio de SIM, caldo sacarosa, caldo manitol y agar Citrato de Simmons.

NUMERO MAS PROBABLE DE ORGANISMOS

93

Tubos inoculados: 3 con 10 ml de la muestra
 3 con 1 ml de la muestra
 3 con 0.1ml de la muestra

No. de tubos positivos			NMP/100 ml	Límites de confianza (95%)	
3 (10 ml)	3 (1ml)	3 (0.1ml)		Mínimo	Máximo
0	0	0	3	0.5	9
0	1	0	3	0.5	13
1	0	0	4	0.5	20
1	0	1	7	1	21
1	1	0	7	1	23
1	1	1	11	3	36
1	2	0	11	3	36
2	0	0	9	1	36
2	0	1	14	3	37
2	1	0	15	3	44
2	1	1	20	7	89
2	2	0	21	4	47
2	2	1	28	10	150
3	0	0	23	4	120
3	0	1	39	7	130
3	0	2	64	15	380
3	1	0	43	7	210
3	1	3	75	14	230
3	1	2	120	30	380
3	2	0	93	15	380
3	2	1	150	30	440
3	2	2	210	35	470
3	3	0	240	36	1,300
3	3	1	460	71	2,400
3	3	2	1,100	150	4,800

CAPITULO 3.- RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en el presente trabajo, de las 202 muestras tomadas (102 de sala de sacrificio y 100 de anfiteatro), se recopilan en 10 tablas donde se tiene cada resultado en forma individual.

Los datos obtenidos para la cuenta de mesófilos aerobios y microorganismos coliformes se agrupan en forma estadística.

En las siguientes tablas se indican estos resultados, dando rangos que engloban las cuentas encontradas. Se determina la frecuencia (f), o sea, el número de veces que aparece un valor; el porcentaje de esta frecuencia con respecto al total de muestras en cada caso (%) y el porcentaje acumulado (%ac). El muestreo de las medias canales que provienen de la sala de sacrificio se lleva a cabo del 27 de mayo al 27 de agosto de 1985. Las que provienen de anfiteatro se muestrean del 4 de septiembre al 26 de noviembre de 1985.

En las gráficas se indica el porcentaje de la frecuencia con respecto al total de muestras (%) -vs- el rango correspondiente.

Tabla 1. Cuenta de mesófilos aerobios.

Cara interna.

Rango (UFC/cm ²)	Antes del lavado de la media canal			Después del lavado de la media canal			Después del proceso de refrigeración.		
	f	%	% ac.	f	%	% ac.	f	%	% ac.
1) 20-200	3	17.64	17.64	3	17.64	17.64	0	0	0
2) 201-400	0	0	0	3	17.64	35.28	1	5.88	5.88
3) 401-600	7	41.17	58.81	2	11.76	47.05	0	0	0
4) 601-1,000	1	5.88	64.69	1	5.88	52.92	1	5.88	11.76
5) 1,001-2,000	2	11.76	76.45	4	23.53	76.45	2	11.76	23.52
6) 2,001-6,000	2	11.76	88.21	2	11.76	88.21	5	29.41	52.93
7) 6,001-10,000	0	0	0	0	0	0	1	5.88	58.81
8) 10,001-20,000	0	0	0	0	0	0	1	5.88	64.69
9) 20,001-60,000	0	0	0	0	0	0	1	5.88	70.57
10) Incontables	2	11.76	99.97	2	11.76	99.98	5	29.41	99.98
Total	17			17			17		

De acuerdo a los resultados individuales se tiene como valor mínimo y valor máximo de colonias contables para cada punto lo siguiente:

	Valor mínimo	Valor máximo
Antes del lavado de la media canal	20 UFC/cm ²	3,400 UFC/cm ²
Después del lavado de la media canal	40 "	4,300 "
Después del proceso de refrigeración	210 "	46,000 "

Cuenta de mesófilos aerobios

Rango (UFC/cm²)

Cara interna

A — Antes del lavado de las medias canales

B --- Después del lavado de las medias canales

C -x- Después del proceso de refrigeración

1) 20-200

2) 201-400

3) 401-600

4) 601-1,000

5) 1,001-2,000

6) 2,001-6,000

7) 6,001-10,000

8) 10,001-20,000

9) 20,001-60,000

10) Incontables

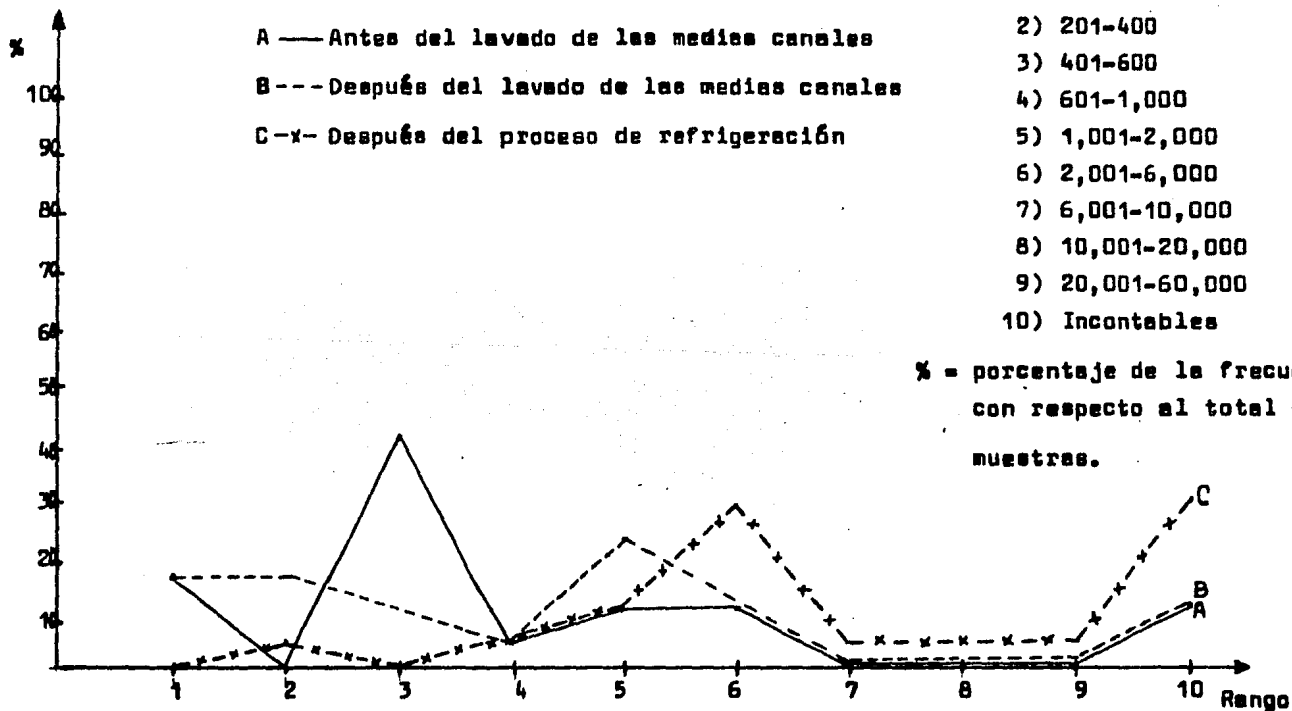


Tabla 2. Cuenta de mesófilos aerobios.

Cara externa.

Rango (UFC/cm ²)	Antes del lavado de la media canal			Después del lavado de la media canal			Después del proceso de refrigeración		
	f	%	% ac.	f	%	% ac.	f	%	% ac.
1) 20-200	1	5.88	5.88	2	11.76	11.76	0	0	0
2) 201-400	1	5.88	11.76	3	17.64	29.40	0	0	0
3) 401-600	3	17.64	29.40	5	29.41	58.81	0	0	0
4) 601-1,000	5	29.41	58.81	4	23.53	82.34	0	0	0
5) 1,001-2,000	1	5.88	64.69	1	5.88	88.22	0	0	0
6) 2,001-6,000	2	11.76	76.45	0	0	0	0	0	0
7) 6,001-10,000	1	5.88	82.33	0	0	0	0	0	0
8) 10,001-20,000	0	0	0	0	0	0	2	11.76	11.76
9) 20,001-60,000	2	11.76	89.09	1	5.88	94.10	3	17.64	29.40
10) Incontables	1	5.88	94.97	1	5.88	99.98	12	70.60	100.00
Total	17			17			17		

De acuerdo a los resultados individuales se tiene como valor mínimo y valor máximo de colonias contables para cada punto lo siguiente:

	Valor mínimo	Valor máximo
Antes del lavado de la media canal	130 UFC/cm ²	46,000 UFC/cm ²
Después del lavado de la media canal	50 "	24,000 "
Después del proceso de refrigeración	11,400 "	57,000 "

Cuenta de mesófilos aerobios

Cara externa

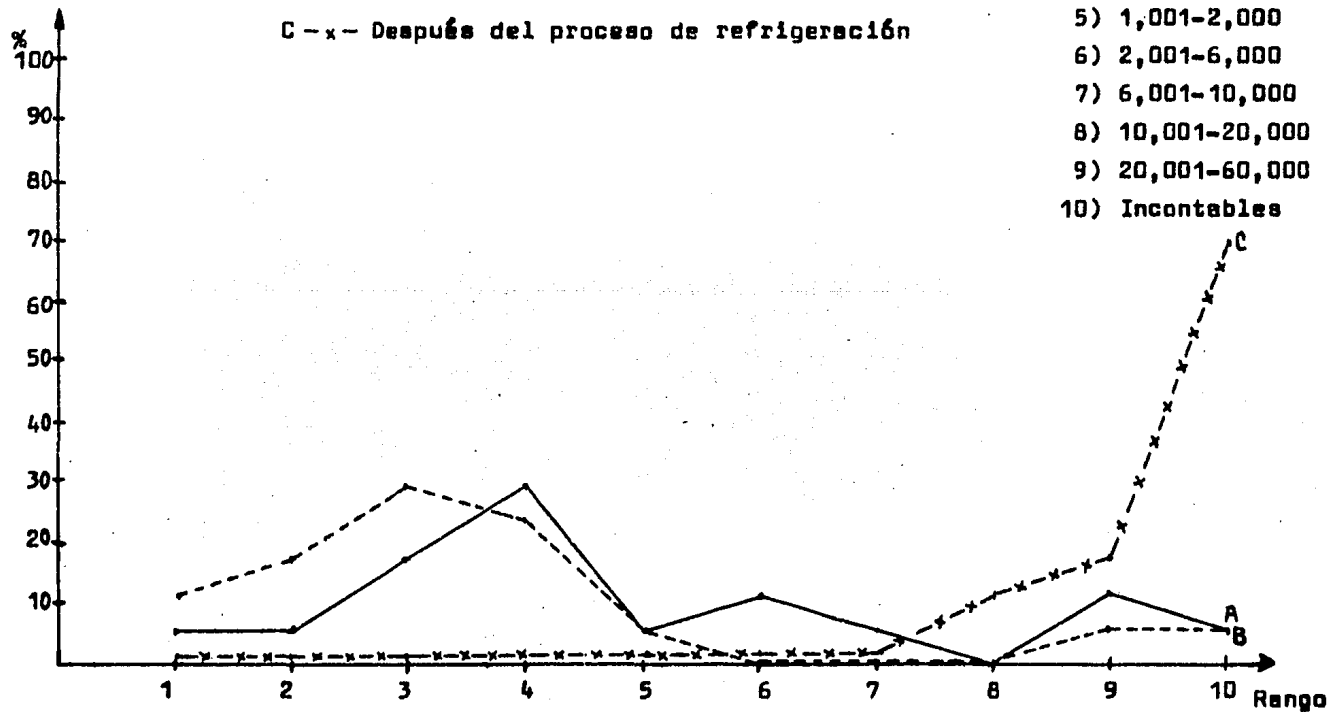
A — Antea del lavado de las medias canales

B ---- Después del lavado de las medias canales

C -x- Después del proceso de refrigeración

Rango (UFC/cm²)

- 1) 20-200
- 2) 201-400
- 3) 401-600
- 4) 601-1,000
- 5) 1,001-2,000
- 6) 2,001-6,000
- 7) 6,001-10,000
- 8) 10,001-20,000
- 9) 20,001-60,000
- 10) Incontables



De los resultados obtenidos, se observa que antes del lavado de las medias canales por la cara interna, las cuentas de mesófilos aerobios son bajas (comparadas con la norma microbiológica para la carne fresca, 200,000 UFC/cm²) (Tabla 1).

Por la cara externa los resultados se elevan, teniendo la mayoría cuentas de más de 1,000 UFC/cm² (Tabla 2).

Puede pensarse que esta diferencia en los resultados obtenidos se debe a que la cara externa de las canales sufre una mayor manipulación que la interna, porque queda en contacto con las manos y ropas de los trabajadores, así como con la piel del animal, y con cuchillos y sierras durante las operaciones del sacrificio, por lo tanto, esto puede constituir una fuente de contaminación.

Después del lavado de las medias canales en la cara interna - las cuentas de mesófilos aerobios en general bajan. Por la ca ra ex te rn a, la mayoría de las cuentas son todavía menores encontrándose con menos de 1,000 UFC/cm².

Como se observa, los resultados son bajos por la cara externa pero pueden esperarse menores porque las medias canales pasan por el proceso de lavado, esto puede atribuirse a la forma de lavado utilizada, ya que no se realiza de la manera más adecuada y cuidadosa. Al efectuar el lavado con manguera se pueden llegar a producir salpicaduras que contaminan las medias ca na les ya lavadas. Además, en el caso de la cara interna puede pensarse que la anatomía, que presenta concavidades, permite

que se acumule material contaminante que no se elimina durante el lavado.

Después del proceso de refrigeración por la cara interna, se observa que las cuentas de mesófilos aerobios son más elevadas que en los casos anteriores. La mayoría de las cuentas - presentan resultados de más de 2,000 UFC/cm², inclusive aumente el número de resultados incontables (Tabla 1). Por la cara externa las cuentas son también más elevadas que en los puntos anteriores teniendo valores desde 10,000 a 60,000 UFC/cm² - elevándose notablemente los resultados incontables (Tabla 2). En este punto se espera encontrar resultados un tanto menores o cuando mucho iguales a los obtenidos después del lavado de las medias canales.

Contrariamente a esto, se obtienen cuentas de mesófilos aerobios más elevadas que antes y después del lavado.

Esta situación refleja que pueden existir una o varias fuentes de contaminación que aumentan el número de los microorganismos presentes aún después de la refrigeración.

Como se indica anteriormente (1.5) las medias canales se cubren con una manta después de que se lavan. De acuerdo a lo que se observa, estas mantas no están en las mejores condiciones para su uso, ya que no pasan por un proceso adecuado de limpieza y por lo tanto pueden constituir una fuente de contaminación. Otra fuente de contaminación es el manejo que sufren las medias canales cuando se introducen a las cámaras frigoríficas.

ficas, porque en este punto, se acomodan en forma manual, y - debido a que los trabajadores no se lavan con frecuencia las manos durante el manejo las pueden contaminar.

También puede mencionarse como otra fuente de contaminación, las condiciones observadas en las cámaras frigoríficas, ya -- que éstas se limpian solo una vez por semana, lavando únicamente los pisos y empleando agua corriente para ello.

Y debido a que este lavado se realiza con manguera se llegan a producir aerosoles que no se eliminan de las cámaras porque no existe suficiente ventilación y los mismos microorganismos quedan sobreviviendo en el ambiente cerrado de las cámaras.

Tabla 3. Cuenta de microorganismos coliformes.

Cara interna.

Rango (UFC/cm ²)	Antes del lavado de la media canal			Después del lavado de la media canal			Después del proceso de refrigeración		
	f	%	% ac.	f	%	% ac.	f	%	% ac.
1) 0	7	41.17	41.17	9	52.94	52.94	6	35.29	35.29
2) 1-20	3	17.64	58.81	5	29.41	82.35	0	0	0
3) 21-60	4	23.53	82.33	2	11.76	94.11	4	23.53	58.82
4) 61-100	1	5.88	88.21	0	0	0	0	0	0
5) 101-200	2	11.76	99.97	0	0	0	1	5.88	64.70
6) 201-600	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7) 601-1,000	0	0	0	0	0	0	3	17.64	82.34
8) 1,001-2,000	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9) 2,001-6,000	0	0	0	0	0	0	1	5.88	88.22
10) Incontables	0	0	0	1	5.88	99.99	2	11.76	99.98
Total	17			17			17		

De acuerdo a los resultados individuales se tiene como valor mínimo y valor máximo de colonias contebles para cada punto lo siguiente:

	Valor mínimo	Valor máximo
Antes del lavado de la media canal	12 UFC/cm ²	200 UFC/cm ²
Después del lavado de la media canal	2 "	50 "
Después del proceso de refrigeración	22 "	2.600 "

Cuenta de microorganismos coliformes

Cara interna

- A — Antes del lavado de las medias canales
 B - - - Después del lavado de las medias canales
 C - x - Después del proceso de refrigeración

Rango (UFC/cm²)

- 1) 0
 2) 1-20
 3) 21-60
 4) 61-100
 5) 101-200
 6) 201-600
 7) 601-1,000
 8) 1,001-2,000
 9) 2,001-6,000
 10) Incontables

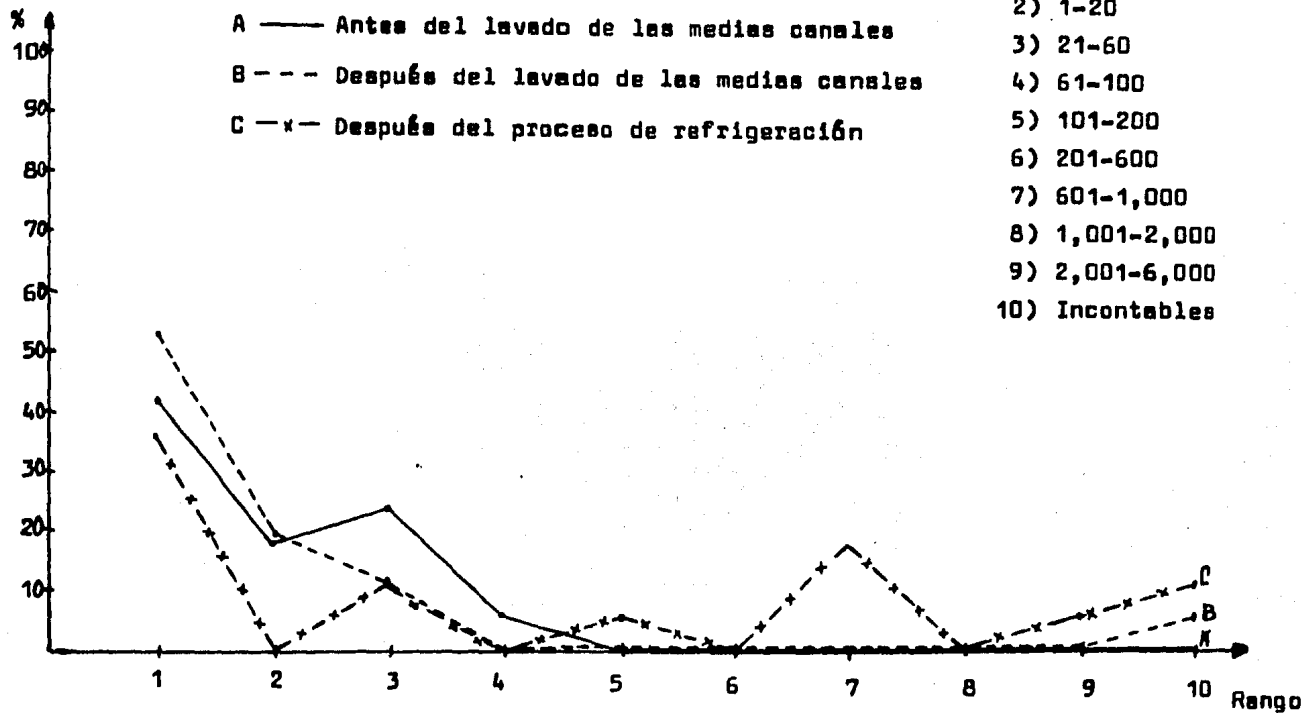


Tabla 4. Cuenta de microorganismos coliformes.

Rango (UFC/cm ²)	Antes del lavado de la media canal			Después del lavado de la media canal			Después del proceso de refrigeración		
	f	%	% ac.	f	%	% ac.	f	%	% ac.
1) 0	9	52.94	52.94	8	47.05	47.05	0	0	0
2) 1-20	5	29.41	82.35	5	29.41	76.47	0	0	0
3) 21-60	1	5.88	88.23	1	5.88	82.35	0	0	0
4) 61-100	1	5.88	94.11	1	5.88	88.23	0	0	0
5) 101-200	0	0	0	1	5.88	94.11	1	5.88	5.88
6) 201-600	0	0	0	0	0	0	2	11.76	17.64
7) 601-1,000	0	0	0	0	0	0	7	41.17	58.81
8) 1,001-2,000	0	0	0	0	0	0	1	5.88	64.69
9) 2,001-6,000	0	0	0	0	0	0	2	11.76	76.45
10) Incontables	1	5.88	99.99	1	5.88	99.99	4	23.53	99.98
Total	17			17			17		

De acuerdo a los resultados individuales se tiene como valor mínimo y valor máximo de colonias contables para cada caso lo siguiente:

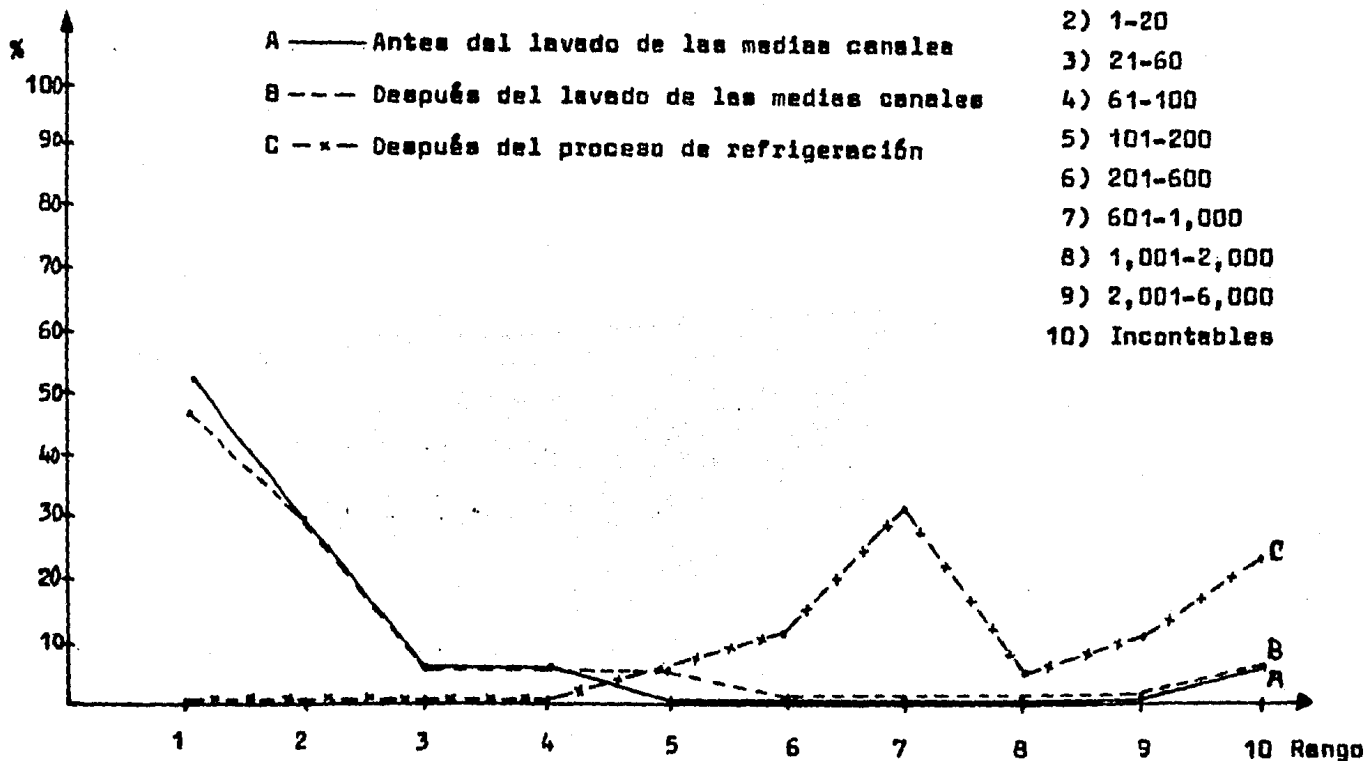
	Valor mínimo	Valor máximo
Antes del lavado de la media canal	4 UFC/cm ²	65 UFC/cm ²
Después del lavado de la media canal	3 "	190 "
Después del proceso de refrigeración	150 "	6,100 "

Cuenta de microorganismos coliformes

Cara externa

Rango (UFC/cm²)

- 1) 0
- 2) 1-20
- 3) 21-60
- 4) 61-100
- 5) 101-200
- 6) 201-600
- 7) 601-1,000
- 8) 1,001-2,000
- 9) 2,001-6,000
- 10) Incontables



A pesar de que no se tiene una norma microbiológica para microorganismos coliformes en carne fresca, puede observarse que los resultados obtenidos antes del lavado de las medias canales en general son bajos, aunque por la cara interna son un poco mayores que por la cara externa, esto puede atribuirse a que durante el proceso de evisceración puede existir contaminación con material intestinal que se esparce por la cara interna de la canal completa.

Después del lavado de las medias canales se observa que por la cara interna la mayoría de las muestras dan cuentas muy bajas; por la cara externa se tiene algo semejante, un número muy grande de las muestras cae en los rangos menores y se tiene sólo un resultado como incontable.

Puede considerarse que estos resultados son bajos, pero aún así, si se encuentran estos microorganismos después del lavado, puede pensarse, que este proceso no da el efecto deseado. Después del proceso de refrigeración las cuentas de microorganismos coliformes por la cara interna son mayores que antes y después del lavado. Por la cara externa las cuentas se elevan apareciendo hasta los rangos mayores.

En este punto, como se menciona en el caso de los mesófilos, se espera encontrar resultados menores o quizá iguales a los obtenidos después del lavado de las medias canales.

Se puede considerar que las causas de esto se refieren al uso de mantas en mal estado higiénico, al manejo de las medias -

canales antes de refrigeración y al estado en que se encuentran las cámaras frigoríficas donde se almacenan.

Durante la investigación de Salmonella sp. se encuentran otros géneros de la familia Enterobacteriaceae. Los resultados obtenidos de estos microorganismos, así como los de Pseudomonas aeruginosa, se expresan en las siguientes tablas, indicando el número de muestras en que se encuentra el género mencionado y el porcentaje de este número con respecto al total de muestras (%). (Se presentan en esta forma tanto para las muestras de las medias canales que provienen de sala de sacrificio como para las de anfiteatro).

En la primera parte se muestrean 17 medias canales, por lo tanto, se tienen 17 muestras por cada punto de muestreo.

Tabla 5. CARA INTERNA

Géneros encontrados	Antes del lavado de la media canal		Después del lavado de la media canal		Después del proceso de refrigeración	
	No. de muestras	%	No. de muestras	%	No. de muestras	%
<u>Salmonella</u> sp.	1	5.88	0	0	0	0
<u>Escherichia coli</u>	6	35.3	9	53	4	23.5
<u>Enterobacter</u> sp.	9	53	9	53	10	58.8
<u>Klebsiella</u> sp.	0	0	1	5.88	1	5.88
<u>Proteus</u> sp.	8	47	10	58.8	7	41.2
<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	7	41.2	4	23.5	9	53

(+)

(+)

(+)

Tabla 6. CARA EXTERNA

Géneros encontrados	Antes del lavado de la media canal		Después del lavado de la media canal		Después del proceso de refrigeración	
	No. de muestras	%	No. de muestras	%	No. de muestras	%
<u>Salmonella sp.</u>	3	17.6	2	11.7	0	0
<u>Escherichia coli</u>	2	11.7	3	17.6	2	11.7
<u>Enterobacter sp.</u>	10	58.8	8	47.0	9	53.0
<u>Mischiella sp.</u>	1	5.8	0	0	0	0
<u>Proteus sp.</u>	6	35.5	9	53.0	7	41.2
<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	4	23.5	4	23.5	10	58.8
	(+)		(+)		(+)	

(+)Note: En las tablas 5 y 6, al realizar la sumatoria de las columnas marcadas no se obtiene como total 17, debido a que se encuentran 2 y hasta 3 microorganismos por muestra en algunas ocasiones, de esta misma forma en la sumatoria de los porcentajes no se obtiene el 100%.

De las enterobacterias encontradas antes del lavado de las medias canales se observa que Salmonella sp. se encuentra en mayor porcentaje (17.6%) por la cara externa (Tabla 6) que por la interna (5.88%) (Tabla 5). E. coli se encuentra en un 23% más por la cara interna que por la cara externa, no así Enterobacter sp. que se presenta en un porcentaje parecido tanto por la cara interna como por la externa. Proteus sp. se presenta en un 12% más por la cara interna que por la externa. En la investigación de P. aeruginosa se ve que se presenta en un 18% más por la cara interna que por la externa.

Estos resultados pueden indicarnos que los microorganismos se presentan por ambos lados de las medias canales, en mayor o menor número, ya que existe el riesgo de contaminación debido a la manipulación y empleo de utensilios en forma poco higiénica durante la preparación de las medias canales.

Después del lavado de las medias canales se observa que Salmonella sp. se encuentra en 2 muestras por la cara externa (Tabla 6) y por la interna ya no se presenta (Tabla 5), en cambio las demás enterobacterias siguen presentándose en ambas caras con una mayor proporción por la cara interna.

En el caso de P. aeruginosa se tiene que este microorganismo se presenta en la misma proporción (23.5%) por ambas caras. Como se ha indicado antes, la razón de esto puede deberse a que la forma de lavado tiene deficiencias en su ejecución.

Después del proceso de refrigeración se ve que Salmonella sp. ya no aparece en ninguna de las muestras analizadas en este punto. E. coli, Enterobacter sp. y Klebsiella sp. se encuentran en mayor proporción por la cara interna (Tablas 5 y 6) y Proteus sp. se presenta en la misma proporción (41.2%) por ambos lados de las medias canales muestreadas. En el caso de P. aeruginosa los resultados obtenidos muestran que este microorganismo es el que se presenta en mayor proporción que los otros, con diferencia mínima entre ambas caras.

Puede pensarse que la presencia de estos microorganismos obedece a las causas que se mencionan anteriormente (enmantado, manipulación y condiciones de las cámaras frigoríficas) y, -- que a pesar de la refrigeración permanecen viables en las medias canales muestreadas.

P. aeruginosa desarrolla fácilmente a las temperaturas de refrigeración y ésto puede explicar su presencia en porcentaje bastante elevado en este punto de muestreo, a diferencia de lo encontrado antes y después del lavado.

Tabla 7. Cuentas de mesófilos aerobios.

Anfiteatro.

Rango (UFC/cm ²)	Cara interna			Cara externa		
	f	%	% ac.	f	%	% ac.
1) 20-200	25	50	50	13	26	26
2) 201-400	3	6	56	7	14	40
3) 401-600	1	2	58	0	0	0
4) 601-1,000	1	2	60	0	0	0
5) 1,001-2,000	2	4	64	7	14	54
6) 2,001-6,000	6	12	76	17	34	88
7) 6,001-10,000	2	4	80	1	2	90
8) 10,001-20,000	6	12	92	0	0	0
9) 20,001-60,000	0	0	0	1	2	92
10) Incontables	4	8	100	4	8	100
Total	50			50		

De acuerdo a los resultados individuales se tiene como valor mínimo y valor máximo de colonias con-
tables para cada caso lo siguiente:

	Valor mínimo	Valor máximo
Cara interna	20 UFC/cm ²	13,000 UFC/cm ²
Cara externa	30 "	30,000 "

Cuenta de mesófilos aerobios

A — Cara interna

B - / - Cara externa

Rango (UFC/cm²)

1) 20-200

2) 201-400

3) 401-600

4) 601-1,000

5) 1,001-2,000

6) 2,001-6,000

7) 6,001-10,000

8) 10,001-20,000

9) 20,001-60,000

10) Incontables

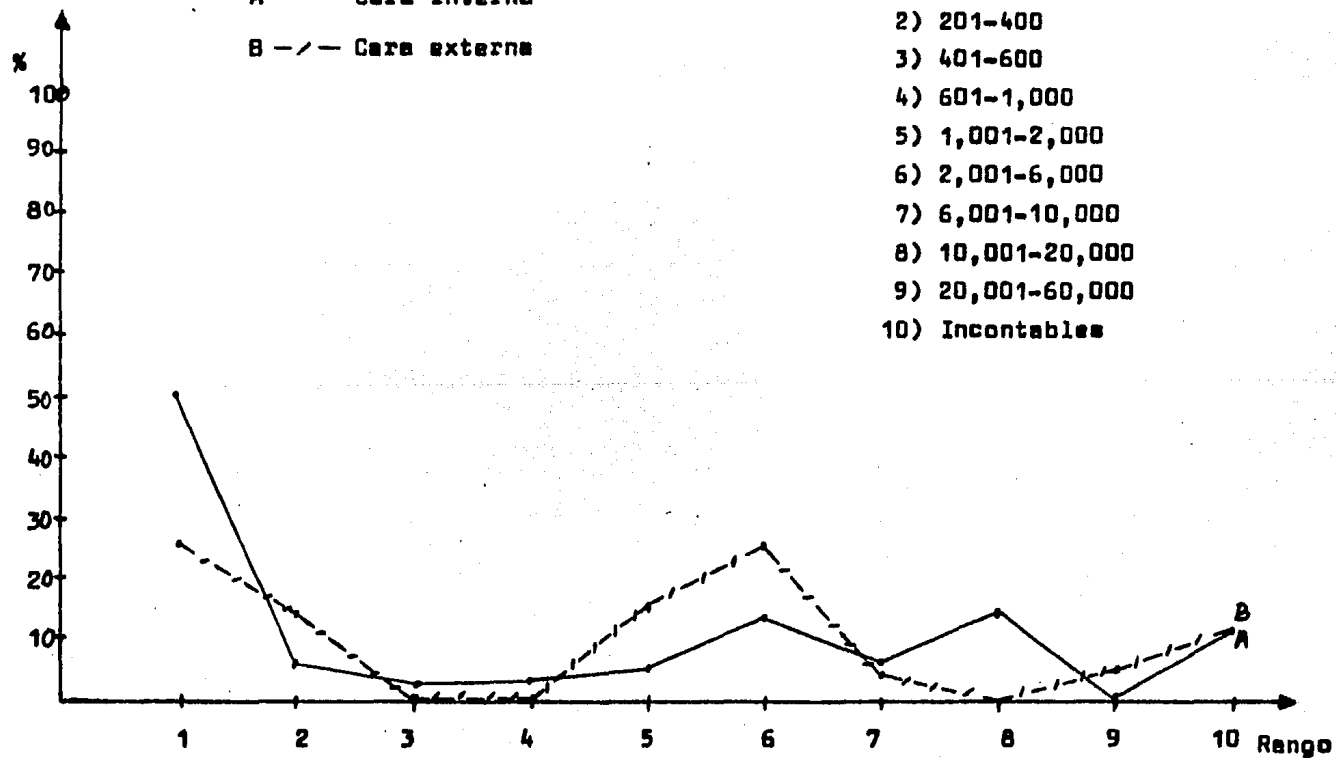


Tabla 8. Cuentas de microorganismos coliformes.
Anfiteatro.

Rango (UFC/cm ²)	Cara interna			Cara externa		
	f	%	% ac.	f	%	% ac.
1) 0	21	42	42	7	14	14
2) 1-20	9	18	60	9	18	32
3) 21-60	8	16	76	11	22	54
4) 61-100	7	14	90	5	10	64
5) 101-200	2	4	94	5	10	74
6) 201-600	3	6	100	7	14	88
7) 601-1,000	0	0	0	1	2	90
8) Incontables	0	0	0	5	10	100
Total	50			50		

De acuerdo a los resultados individuales se tiene como valor mínimo y valor máximo de colonias contables para cada caso lo siguiente:

	Valor mínimo	Valor máximo
Cara interna	6 UFC/cm ²	420 UFC/cm ²
Cara externa	8 "	700 "

Cuenta de microorganismos coliformes

Rango (UFC/cm²)

A — Cara interna

1) 0

B - - - Cara externa

2) 1-20

3) 21-60

4) 61-100

5) 101-200

6) 201-600

7) 601-1,000

8) Incontables

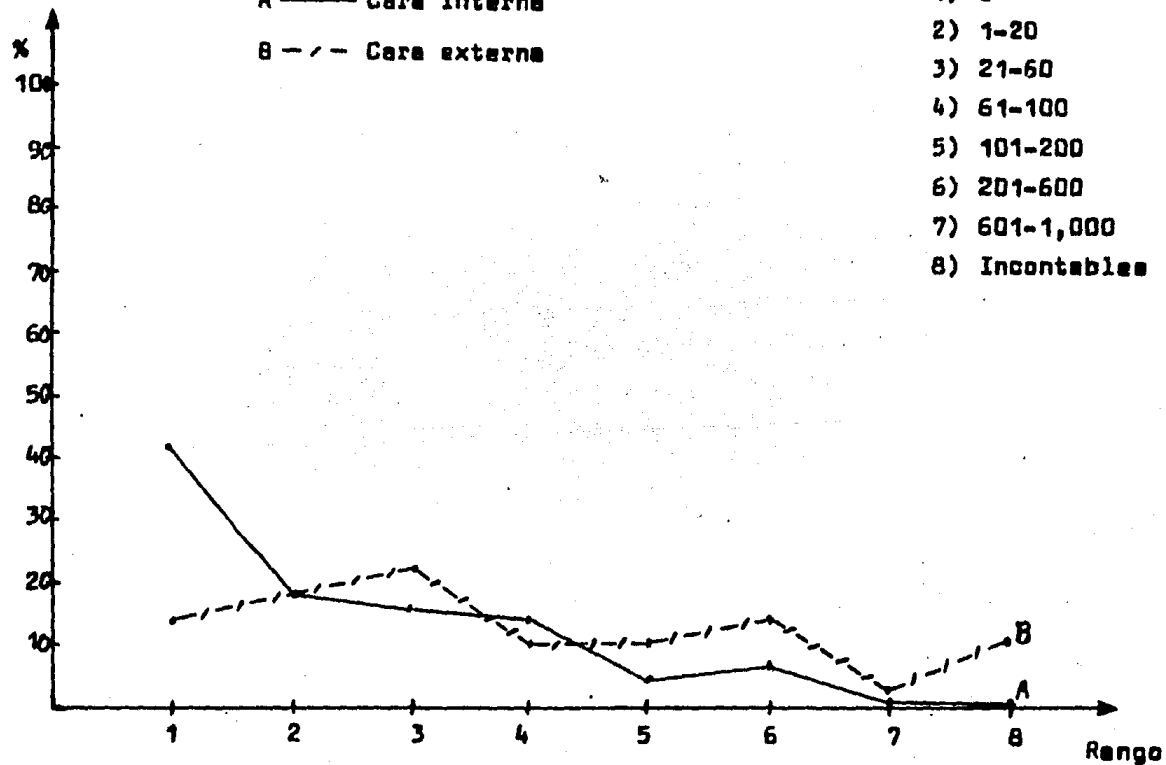


Tabla 9. Resultados para las medias canales preparadas en anfiteatro.

Géneros encontrados	CARA INTERNA		CARA EXTERNA	
	No. de muestras	%	No. de muestras	%
<u>Salmonella sp.</u>	4	8	2	4
<u>Escherichia coli</u>	5	10	2	4
<u>Enterobacter sp.</u>	33	66	45	90
<u>Klebsiella sp.</u>	6	12	5	10
<u>Proteus sp.</u>	16	32	17	34
<u>Pseudomonas aeruginosa</u>	11	22	26	52

(+)

(+)

Nota: Al realizar la sumatoria de estas columnas (+) no se obtiene como total 50 (que es el número de muestras tomadas) debido a que se encuentran 2 y hasta 3 microorganismos por muestra en algunos casos, de la misma forma, en la sumatoria de los porcentajes no se obtiene el 100 %.

Los resultados obtenidos para las medias canales que provienen de anfiteatro, no muestran cuentas de mesófilos aerobios y de microorganismos coliformes elevadas, como es de esperarse al tratarse de animales enfermos y/o golpeados.

Por la cara interna en la cuenta de mesófilos aerobios se ve que la mayoría de las muestras analizadas cae en el rango menor (Tabla 7). Los resultados de la cara externa difieren ya que un número pequeño de muestras se encuentran en el rango de 20-200 UFC/cm² y una mayoría se presenta con cuentas de 2,001-6,000 UFC/cm².

De la cuenta de microorganismos coliformes se observa que por la cara interna la contaminación es poca, encontrándose la mayoría de los resultados con 0 UFC/cm² (Tabla 8).

Los resultados obtenidos de la cara externa se ve que tienen diferencias apreciables, ya que en todos los rangos aparecen muestras positivas, inclusive 5 de ellas se presentan como incontables.

De los porcentajes de enterobacterias encontrados en este punto, se observa que Salmonella sp. se presenta en mayor proporción por la cara interna (Tabla 9), en la misma forma E. coli y Klebsiella sp.; en cambio, Enterobacter sp. se encuentra en mayor porcentaje por la cara externa. Proteus sp. se tiene en la misma proporción por ambas caras y P. aeruginosa se presenta en un 30% más por la cara externa que por la interna.

Como se expone anteriormente (1.5) en el anfiteatro el manejo de las medias canales es diferente, se preparan en su mayor parte en el piso, en consecuencia, puede esperarse que exista una mayor contaminación.

Según los resultados obtenidos, se observa que las cuentas no son tan elevadas como las encontradas para las muestras tomadas en la primera parte después de la refrigeración.

Por las observaciones realizadas, podemos suponer que influye en parte el tiempo en que se preparan las medias canales, ya que este es mucho menor en comparación con sala de sacrificio, también se puede mencionar que el lavado de las medias canales, aunque se realice solo con manguera, se hace en una forma más cuidadosa porque al ser pocos animales los que se sacrifican aquí, se puede tener más cuidado en este proceso.

Entonces, en este caso se pueden mencionar como fuentes de contaminación por un lado, la forma en que se acomodan estas medias canales en la cámara frigorífica, ya que al realizarse en forma manual quedan en contacto con las manos y ropas de los trabajadores. Por otro lado el estado de la cámara frigorífica no es muy adecuado porque la limpieza de ésta se lleva a cabo con poca frecuencia empleando para ello solo agua y lavándose únicamente los pisos. Además, como en esta cámara se almacenan también canales porcinos, cabezas y cuartos de bovino, esto puede ser otra fuente de contaminación.

A cada una de las muestras obtenidas (102 en la primera parte y 100 en la segunda) se efectúa la identificación de Staphylococcus aureus coagulasa positiva conforme a la metodología indicada en la Parte Experimental, encontrándose para todas las muestras un resultado negativo.

Por lo que se refiere a estos resultados, el que se obtenga - negativo este microorganismo en todas las muestras, puede deberse probablemente a que se encuentra en pequeña cantidad y se puede ver frenado su crecimiento debido a que los otros microorganismos presentes se encuentran en mayor cantidad y compiten con él.

El análisis microbiológico que se realiza al agua empleada para el lavado de las medias canales y la utilizada para preparar la solución salina saturada donde se remojan las mantas, se inicia poco después de empezar el muestreo de las medias canales que provienen de la sala de sacrificio, ya que se considera que al estar en contacto directo con la carne puede constituir una fuente de contaminación.

Los resultados obtenidos se presentan en las tablas 10 y 11. Igualmente se realiza el análisis del agua empleada en el anfiteatro, aquí solo se trabajan dos muestras como control, ya que al no emplearse el proceso de enmentado, el agua no constituye probablemente una fuente de contaminación. Los resultados se presentan en las tablas 12 y 13.

Tabla 10. Resultados del análisis de agua.

Características físicas observadas en el agua
muestreada en sala de matanza.

Fecha	1.- Agua para el lavado de las medias canales	2.- Agua empleada para llenar la tina	3.- Agua de la tina una vez agregada la sal	4.- Agua de la tina con mantas.
19 de julio de 1985	Muestra clara sin partículas observables.	Muestra clara sin partículas en suspensión.	Muestra poco turbia con partículas grisáceas en suspensión.	Muestra muy turbia con sedimento abundante café.
26 de agosto de 1985	Muestra clara sin partículas observables.	Muestra clara con pocas partículas en suspensión.	Muestra turbia con sedimento color café.	Muestra muy turbia con abundante sedimento restos de pelos y basurilla.
30 de septiembre de 1985	Muestra clara sin partículas observables.	Muestra clara con pocas partículas en suspensión.	Muestra turbia con poco sedimento color café.	Muestra turbia con restos de insectos y grasa provenientes de las mantas.
30 de octubre de 1985	Muestra clara sin partículas observables.	Muestra clara sin partículas en suspensión.	Muestra turbia con poco sedimento color café.	Sin muestra. (e)

(e) En este caso no se tiene resultado, porque los trabajadores encargados del enmantado desalojaron la tina antes de que pudiera tomarse la muestra correspondiente.

Tabla 11. Resultados de los exámenes realizados al agua.

Fecha	Muestra (+)	No. de tubos positivos en caldo lactoso do.			NMP X 100ml de muestra	Después de realizar las pruebas confirmativas y complementarias se aislaron los siguientes microorganismos en las muestras:
		3 (10ml)	3 (1 ml)	3 (0.1ml)		
1 ^o de julio	1	0	0	0	0	3 y 4
	2	0	0	0	1,100	<u>Escherichia coli</u>
	3	3	3	3	1,100	<u>Enterobacter sp.</u>
	4	3	3	3	1,100	<u>Proteus sp.</u> <u>P. aeruginosa</u>
26 de agosto	1	0	0	0	0	2, 3 y 4
	2	3	3	0	240	<u>Escherichia coli</u>
	3	3	3	3	1,100	<u>Enterobacter sp.</u>
	4	3	3	3	1,100	<u>Proteus sp.</u> <u>P. aeruginosa</u>
30 de septiembre	1	0	0	0	0	2, 3 y 4
	2	3	3	1	460	<u>Escherichia coli</u>
	3	3	3	3	1,100	<u>Enterobacter sp.</u>
	4	3	3	3	1,100	<u>Proteus sp.</u> <u>P. aeruginosa</u>
30 de octubre	1	0	0	0	0	2 y 3
	2	2	1	0	15	<u>Escherichia coli</u>
	3	3	3	3	1,100	<u>Enterobacter sp.</u>
	4	sin muestra			-	<u>Proteus sp.</u> <u>P. aeruginosa</u>

Muestra (+) 1.- Agua para el lavado de las medias cañales.

2.- Agua empleada para llenar la tina.

3.- Agua de la tina una vez agregada la sal.

4.- Agua de la tina con mentas.

Respecto al agua de muestra, tenemos lo siguiente, en lo que se refiere al agua empleada para el lavado de las medias canas los resultados obtenidos indican que ésta no presente contaminación por microorganismos coliformes y puede pensarse - que no constituye una fuente de contaminación. para la carne. El agua empleada para el llenado de la tina (de diferente -- fuente que la de la manguera) presenta en general pocas partí-- culas en suspensión. En este punto, tres de las cuatro mues-- tras analizadas (26 de agosto, 30 de septiembre y 30 de octu-- bre) presentan contaminación por microorganismos coliformes, - como esta agua se emplea para preparar la solución salina sa-- turada donde se remojan las mantas, constituye la primera -- fuente de contaminación.

El agua de la tina, una vez que se le agrega la sal se obser-- va turbia y con algo de sedimento. Las muestras tomadas en es-- te punto presentan toda contaminación por microorganismos co liformes. Esta contaminación, puede pensarse que no sólo pro-- viene de la sal (que se observa llega muy sucia) sino como se menciona anteriormente, el agua para llenar la tina presenta cierta contaminación desde el principio y aunado a todo esto, está el que los trabajadores introducen las manos y una pala de madera para remover el agua y la sal agregada.

El agua de la tina con mantas se observa bastante sucia y to-- das las muestras analizadas de este punto presentan contamina-- ción por microorganismos coliformes, esto puede deberse además de lo mencionado en el párrafo anterior, a una contaminación

proveniente de las mantas, puesto que éstas no pasan por un proceso de limpieza adecuado.

Tabla 12. Características físicas observadas en el agua muestreada en anfiteatro.

Fecha	Muestra	Agua empleada para el lavado de las medias canales.
19 de noviembre de 1985.	1	Muestra clara sin partículas en suspensión.
	2	Muestra clara sin partículas en suspensión.
26 de noviembre de 1985.	1	Muestra clara sin partículas en suspensión.
	2	Muestra clara sin partículas en suspensión.

Tabla 13. Resultados de los exámenes realizados al agua.

Fecha	Muestra	No. de tubos positivos en caldo lactosado.			NMP X 100 ml de muestra.	
		3 (10 ml)	3 (1 ml)	3 (0.1 ml)		
19 de noviembre.	1	1	1	0	7	Al realizar las pruebas confirmativas no se obtuvo desarrollo.
	2	0	1	0	3	
26 de noviembre.	1	0	0	0	0	Al realizar las pruebas confirmativas no se obtuvo desarrollo.
	2	0	0	0	0	

Las muestras de agua analizadas del anfiteatro, se observan en general sin partículas en suspensión. Como se indica anteriormente, en este lugar, el manejo de las medias canales es diferente al de la sala de sacrificio, no hay tina ni mangas, por lo tanto, el agua de muestra es únicamente de la manguera que se emplea para el lavado.

Las muestras tomadas el 19 de noviembre presentan muy poca contaminación por microorganismos coliformes y las tomadas el 26 de noviembre dan resultado negativo al análisis efectuado, por lo cual no existe el riesgo o es mínimo de contaminación por el agua empleada.

CAPITULO 4.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Después de efectuar la discusión de los resultados obtenidos en el presente trabajo, se puede concluir lo siguiente:

1.- Antes del lavado de las medias canales las cuentas de mesófilos aerobios (comparadas con la norma microbiológica para la carne fresca ¹⁶) son bajas, así también lo son las cuentas obtenidas para los microorganismos coliformes (aunque en este caso no se tiene una norma microbiológica para comparación).

Igualmente se considera baja la proporción de enterobacterias y de Pseudomonas aeruginosa.

2.- La presencia de los microorganismos puede atribuirse a que no se tiene la higiene adecuada con los instrumentos empleados, ni el suficiente cuidado al realizar la operación de evisceración.

3.- Después del lavado de las medias canales las cuentas encontradas tanto para mesófilos aerobios como microorganismos coliformes son bajas. Asimismo, la proporción de enterobacterias y de Pseudomonas es baja, aunque aún se encuentran presentes los géneros Salmonella sp. y E. coli que se consideran de importancia.

4.- El proceso de lavado es primordial, pero el no poder realizarse en condiciones óptimas es una de las principales fuentes de contaminación.

5.- El proceso de enmantado tiene la finalidad de proteger las medias canales durante su manejo pero ya que no se lleva

a cabo una limpieza y desinfección adecuadas de las mantas, - constituyen una fuente de contaminación importante.

6.- Después del proceso de refrigeración las cuentas obtenidas tanto para mesófilos aerobios como para microorganismos coliformes aumentan respecto a los puntos anteriores, lo cual no es de esperarse y es seguramente consecuencia del enmantado. De las enterobacterias encontradas se observa que se presentan casi en la misma proporción que antes y después del lavado. En cambio el género Pseudomonas presenta un aumento notable.

7.- La limpieza en las cámaras frigoríficas no es la óptima y además, algunos de los microorganismos tienen la capacidad de desarrollar a temperaturas bajas, lo cual puede explicar también el porqué del aumento en el número de bacterias.

8.- En todos los casos es de hacerse notar que los trabajadores no se lavan con frecuencia las manos contribuyendo posiblemente en forma importante a la contaminación de la carne.

9.- De las medias canales muestreadas que provienen de anfiteatro se observa que las cuentas obtenidas son bajas, tanto para mesófilos aerobios como para los microorganismos coliformes. De la misma manera se presentan en baja proporción las enterobacterias y el género Pseudomonas,

10.- En el caso del anfiteatro se puede considerar que la preparación de las medias canales es poco cuidadosa ya que algunas de las operaciones del sacrificio se realizan en el piso y esto trae como consecuencia el que se contamine la carne.

Además, en este punto también se pueden mencionar como fuentes de contaminación, la forma de lavado de las medias canales, el manejo y las condiciones de las cámaras frigoríficas que son poco favorables.

11.- En lo que respecta a S. aureus se observa que todos los resultados son negativos probablemente debido a que se encuentra en poca cantidad.

12.- La calidad del agua empleada para el lavado de las medias canales en la sala de sacrificio se considera que no presenta problema ya que no se encuentra contaminada por microorganismos del grupo coliforme.

13.- El agua empleada para preparar la solución salina saturada donde se remojan las mantas si presenta una contaminación considerable (teniendo en cuenta la norma microbiológica para agua¹⁶) y esto es de importancia porque al entrar en contacto directo con la carne la contamina.

14.- El agua empleada para el lavado de las medias canales de anfiteatro, presenta una mínima contaminación por microorganismos coliformes, por lo que el riesgo de que se contamine la carne al utilizarla puede considerarse despreciable.

15.- En resumen se puede decir que la carne que sale del resaca de Ferrería, y que ha pasado por el proceso de refrigeración se puede considerar que presenta condiciones adecuadas para llegar al consumo humano.

Por lo anteriormente expuesto se considera necesario dar algunas recomendaciones para mejorar las condiciones sanitarias - en que se desenvuelve la preparación y conservación en refrigeración de la carne en el resto de Ferrería.

1.- Es recomendable que todas las personas que están en contacto con la carne conserven una adecuada limpieza de las manos (hasta el antebrazo) así como de sus ropas para evitar - que lleguen a contaminarla. Para esto deben lavarse manos y - antebrazos antes de empezar su trabajo y entre cada media canal que trabajen. Asimismo las ropas, como son overoles, botas, delantales y batas deben lavarse con frecuencia para evitar que se acumule en ellos material contaminante que pudiera pasar a la carne.

2.- Los cuchillos y sierras eléctricas empleados durante las - operaciones del sacrificio deben limpiarse con la mayor frecuencia posible (entre cada media canal que se trabaje). Para esto puede emplearse agua caliente (corriente) y/o una solución desinfectante donde puedan introducirse cuchillos y sierras.

3.- Durante el proceso de evisceración se sugiere que se apliquen dobles ligaduras en recto, cardias, esófago y vejiga para evitar contacto del material contenido en éstos con la carne.

4.- Puede sugerirse que la forma de lavado se efectúe de la siguiente manera: primero lavar las medias canales con la manguera, de arriba hacia abajo y abarcando toda la superficie -

procurando que no se salpique mucho a las medias canales contiguas y terminar de lavar con agua a presión para eliminar - el material contaminante que pudiera quedar aún sobre la carne.

5.- Por lo que se refiere al manejo de las mantas, puede sugerirse que después de que se laven con detergente se enjuaguen lo mejor posible con agua hirviendo para en esta forma evitar que en ellas permanezcan algunos microorganismos que lleguen a contaminar la carne.

6.- Se puede proponer que la tina utilizada para remojar las mantas se lave con detergente antes y después de terminar las operaciones del sacrificio. Así como, en la medida que fuera posible, emplear sal más limpia y mantener en constante agitación la solución salina.

7.- En el caso de las cámaras frigoríficas, puede sugerirse - que éstas se laven con detergente y con cepillos adecuados, - lavando tanto paredes como pisos, ya que si en estos existen grietas u oquedades, llegan a permanecer aquí algunos microorganismos contaminantes, que en algún momento pueden pasar a - la carne, por lo que es recomendable emplear soluciones desinfectantes después de cada lavado.

Otras recomendaciones que pueden proponerse, con respecto al manejo que sufre la carne una vez que sale del rastreo son las siguientes:

8.- Se sugiere extremar el cuidado y precauciones durante la distribución a las carnicerías y otros expendios, ya que las

condiciones sanitarias observadas en los camiones empleados para transportar la carne son muy escasas si no es que nulas en la mayoría de los casos. Además, estos camiones no tienen sistema de refrigeración y esto crea un ambiente propicio para que sobre la carne proliferen microorganismos contaminantes ya presentes o los que adquiere durante el transporte.

Por lo tanto, es primordial que el transporte sea higiénico y que tenga un sistema de refrigeración.

9.- Se observa también que las personas encargadas de la distribución de la carne no llavan ropa adecuada para esto ni tienen buenos hábitos higiénicos lo que hace que esto sea una fuente de contaminación muy importante para la carne, por lo que es recomendable que se corrijan en lo posible estas deficiencias.

10.- Otro factor importante que debe tomarse en cuenta es el tiempo que transcurre desde que la carne sale del rastreo hasta que llega a las carnicerías y de aquí al consumidor, ya que a veces es demasiado largo y durante éste se ven favorecidas las condiciones para que desarrollen los microorganismos que se encuentran presentes en la carne lo que trae como consecuencia un deterioro en su calidad sanitaria. Por lo tanto, es de desearse que se acorte este tiempo para evitar pérdidas en la calidad de la carne.

11.- Para mejorar algunas de estas situaciones se cree conveniente dar una serie de pláticas dirigidas a todo el personal sobre el correcto manejo de la carne durante su procesado (sacrificio y refrigeración) así como reglas básicas de higiene personal y de manipulación del producto para mejorar así su condición sanitaria.

CAPITULO 5.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Asdrubali, M., Stradelli, A.
LOS MATADEROS
Construcción - Gestión - Aspectos sanitarios
Editorial Acribia
Zaragoza, España (1969).
- 2.- BBL
Manual de Procedimientos de Laboratorio y Productos.
(1974).
- 3.- Brandly, P. J., Migaki, G., Taylor, K. E.
HIGIENE DE LA CARNE
3^a Edición.
Compañía Editorial Continental, S. A. (1971).
- 4.- Brown, M. H.
MEAT MICROBIOLOGY
London Applied Science (1982).
- 5.- Collins, D.
LA CARNE Y EL FRIO
Producción - Transformación - Comercialización.
Editorial Paraninfo.
Madrid (1977).
- 6.- Forrest, J., Aberle, E. D., Hedrick, H..B., Judge, M.,
Merkel, R. A.
FUNDAMENTOS DE CIENCIA DE LA CARNE
Editorial Acribia
Zaragoza, España (1975).

- 7.- Frazier, W. C.
MICROBIOLOGIA DE LOS ALIMENTOS
1^a Edición.
Editorial Acribia
Zaragoza, España (1964).
- 8.- Grill, C. O., Tan, K. H.
"Effects of dioxide on growth of meat spoilage bacteria".
Appl. Environ. Microbiol.
39(20), 317-319 (1980).
- 9.- Jay, J. M.
MICROBIOLOGIA MODERNA DE LOS ALIMENTOS
Editorial Acribia.
Zaragoza, España (1973).
- 10.- Koneman, Allen, Dowell & Sommers.
COLOR ATLAS and TEXTBOOK of DIAGNOSTIC MICROBIOLOGY
J. B. Lippincott Company (1979).
- 11.- Lawrie
CIENCIA DE LA CARNE
Editorial Acribia
Zaragoza, España (1967).
- 12.- Manev, G. Iv.
LA CARNE Y SU ELABORACION
TOMO I
Editorial Científico Técnica.
La Habana, Cuba (1983).

13.- Nozkowa, G. L.

MICROBIOLOGIA DE LAS CARNES CONSERVADAS POR EL FRIO

Editorial Acribia

Zaragoza, España (1972).

14.- Ortega, R. Y., Villalpendo, G. Y.

Estudio de la frecuencia de bacterias y parásitos con taminantes de aguas negras tratadas y de las aguas de riego de los canales de la Delegación Xochimilco.

Fac. de Química. U N A M.

México, D. F., (1984)

15.- Quevedo, F., Lesta, J. A., Dinelli, J. A.

"Control microbiológico de superficies con esponjas de poliuretano".

Revista Latinoamericana de Microbiología,

19:79-82 (1972).

16.- S.S.A.

Proyecto de Normas Microbiológicas y Químicas para el Control Sanitario del Agua, Bebidas y Alimentos.

Dirección General de Investigación en Salud Pública.

Dirección General de Control de Alimentos, Bebidas y Medicamentos. (1974)

17.- S.S.A.

Técnicas Generales para Análisis Microbiológico de Alimentos.

Subsecretaría de Salubridad.

Dirección General de Laboratorios de Salud Pública.

México (1978).

18.- Thatcher, F. S. & Clark, D. S.

ANALISIS MICROBIOLOGICO DE LOS ALIMENTOS

Editorial Acribia

Zaragoza, España (1972).

19.- Wirth, F., Leistner, L., Rüdell, W.

VALORES NORMATIVOS DE LA TECNOLOGIA CARNICA

Editorial Acribia

Zaragoza, España (1981).