

44
2y



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

PROCEDIMIENTO PARA LA HIGIENIZACION Y
EVALUACION SANITARIA ECONOMICA DE CARNE DE
BOVINO DECOMISADA POR TUBERCULOSIS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

P R E S E N T A N

GONZALO GUILLERMO MACIAS AGUILAR

JOSE MARTIN RIVERA ESTRADA

FALLA DE ORIGEN



CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1989



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.

I N D I C E

- I. RESUMEN
- II. INTRODUCCION
- III. OBJETIVOS
- IV. HIPOTESIS
- V. MATERIAL
- VI. METODOLOGIA
- VII. RESULTADOS
- VIII. INTERPRETACION DE RESULTADOS
- IX. DISCUSION
- X. CONCLUSIONES
- XI. SUGERENCIAS
- XII. BIBLIOGRAFIA

I. RESUMEN

Se tomaron tres grupos distintos de muestras de carne y ganglios linfáticos de bovino decomisada por los médicos del Rastro y Frigorífico de Ferrería, sospechosa de tuberculosis. En cada uno de los casos se efectuaron trabajos distintos:

PRIMER GRUPO: MUSCULOS

En este grupo se tomaron grandes cantidades de carne de bovino decomisada sospechosa de tuberculosis, y se sometieron a distintas temperaturas, 110°C, 140°C, y tiempo de cocción, 25, 30, 50 y 60 minutos, y a una presión constante de 3.5 kg/cm²; esto se hizo para poder conocer las constantes a las que la carne tiene un buen cocimiento y el mayor rendimiento en kilogramo de carne.

SEGUNDO GRUPO: MUSCULOS PERIFERICOS DE GANGLIOS

En este grupo se tomaron muestras de ganglios linfáticos de bovinos retenidos por ser sospechosos de tuberculosis para su reinspección por médicos veterinarios del Rastro y Frigorífico de Ferrería. Estos ganglios se trabajaron en el laboratorio de diagnóstico de dicho rastro para realizar la técnica de tinción de Ziehl-Neelson.

De este grupo de ganglios se reportaron 28 positivos, inmediatamente se tomaron muestras de músculo periférico de di-

chos ganglios y se trabajaron en un segundo laboratorio para ratificar el diagnóstico mediante cultivo bacteriano por la técnica de Löwenstein Jensen.

Después de 45 días de cultivo no se observó crecimiento de *Mycobacterium tuberculosis*.

TERCER GRUPO: GANGLIO

En este tercer grupo también se recolectaron muestras de ganglios linfáticos de bovinos sospechosos de tuberculosis.

Estos ganglios se trabajaron en el laboratorio de diagnóstico del Rastro y Frigorífico de Ferrería y se realizó la tinción de Ziehl-Neelson. De estas pruebas resultaron 25 casos positivos.

Posteriormente se sometieron al proceso de higienización por medio de las ollas de esterilización en la Empacadora de Industrial de Abastos, sometiéndose a una temperatura de 121°C, durante 35 minutos y a una presión de 2.6 kg/cm².

Posteriormente fueron trabajados en un segundo laboratorio para comprobar la destrucción del bacilo mediante la técnica de Löwenstein Jensen.

Después de 35 días de cultivo no se observó crecimiento de *Mycobacterium tuberculosis*.

II. INTRODUCCION

LA CARNE COMO ALIMENTO

Comer carne constituye un proceso esencial para la conser-
vación de la vida misma y pocos alimentos calman las molestias
del hambre y satisfacen el apetito tan rápidamente como la car-
ne⁽⁹⁾. La carne se define como aquellos tejidos animales que
pueden emplearse como alimento. Todos los productos procesa-
dos o manufacturados que se preparan a partir de tales tejidos
se incluyen en esta definición.⁽¹²⁾

La producción, alimentación y manejo animal son partes ex-
traordinariamente importantes de la cadena alimenticia, el sis-
tema de comercialización mediante el cual el ganado pasa de la
granja, a mataderos y plantas de elaboración cárnica, tienen -
una gran influencia en la industria.⁽¹²⁾

La comercialización es la única comunicación entre el con-
sumidor y el productor, su lenguaje es el dinero.⁽¹²⁾

Los mataderos, salas de despiece, fábricas de productos -
cárnicos y almacenes de distribución, son parte de la industria
cárnica, tanto para conservar la calidad e integridad del pro-
ducto como para desarrollar productos cárnicos nuevos y dife-
rentes⁽⁹⁾. Si la industria cárnica pretende conservar en la -
cadena de producción de alimentos su importante posición actual
y mantener el mercado dinámico y creciente, debe buscar el ela-
borar productos de menor costo para el consumidor.⁽¹²⁾

A través de la historia se ha comprobado que el consumo de carne supone una buena posición social y un prestigio económico (9). Es digno de señalarse que el consumo de carne indica el estado económico de un país o de un individuo. (12)

La carne constituye en muchos países la fuente de ingresos más importantes de la ganadería. La industria transformadora de la carne representa el renglón más amplio de lo dedicado a productos alimenticios y muchas amas de casa gastan casi un tercio de su presupuesto en carne y derivados cárnicos día tras día (22). Los conocimientos que el consumidor posee sobre el valor nutritivo de la carne son generalmente insuficientes, anticuados y falsos, a pesar del papel destacado que desempeña este alimento en nuestra nutrición. (22)

La importancia fisiológica y nutritiva de la carne ha sido reconocida cada vez más a medida que han ido progresando las investigaciones sobre nutrición. Gracias a los modernos métodos de investigación ha sido posible comprobar que la carne es, incluso, mucho más nutritiva de lo que se suponía antes. (22)

Por ejemplo, ha podido demostrarse que lo que se pensaba al principio, respecto a las fuentes de hierro de la carne, es falso, ya que es mucho más importante, pues la absorción de dicho mineral resulta más efectiva que el del contenido en las verduras y cereales. (22)

La carne es uno de los alimentos más nutritivos de los -- consumidores; es una excelente fuente de proteína de gran cali-- dad, y también contiene grandes cantidades de minerales esen-- ciales y vitaminas del grupo B. (22)

Es por esto que creemos necesaria la creación de nuevos - productos cárnicos, que por su costo menor estén disponibles - para mayor número de gente.

CONSTITUCION DE LA CARNE DE BOVINO

Proteínas

Las proteínas ocupan el lugar preferente en muchos aspec-- tos, en lo que se refiere al valor nutritivo de la carne (22). Es este un alimento bastante más rico en proteínas que muchos otros. Las proteínas de la carne poseen, además, un alto va-- lor biológico, pues contienen todos los constituyentes neces-- arios, en forma fácilmente digestible, para la síntesis de las sustancias específicas del organismo. El valor biológico de -- la carne es 17.5%. (22)

Clasificación de las proteínas de la carne

La albúmina de la carne, cuya proporción ponderal es de - 20% por término medio, está compuesta de una serie de sustan-- cias proteicas que difieren entre sí por su estructura y pro-- piedades; estas proteínas se pueden dividir en general en dos grupos: las proteínas musculares y las del tejido conjunti-- vo. (22)

Dentro de las proteínas musculares hemos de distinguir, - entre otras, las escleroproteínas, las del sarcoma, es decir, del jugo de la carne, así como las que confieren a éste su color. De las escleroproteínas merecen citarse, sobre todo la miosina y la actina, la primera participa en el contenido proteico del músculo con el 38% aproximadamente, la última con el 13%. Ambas pueden unirse para formar la actinmiosina, a la cual corresponde una importancia destacada en la contractibilidad del músculo. Pertenecen a las proteínas del sarcoplama, - entre otras sustancias, el miógeno, la mioalbúmina y la mioglobulina.

Las proteínas cárnicas más conocidas son: la mioglobina y la hemoglobina, las cuales confieren a la carne su color⁽²²⁾. Aparte de las proteínas musculares, en la carne se encuentran también las del tejido conjuntivo, de las cuales deben citarse, en primer lugar, el colágeno y la elastina. Su relación cuantitativa es diversa, según la clase de tejido conjuntivo de - que se trate, pero las variaciones no son muy acusadas. (22)

El colágeno es el componente principal del tejido conjuntivo de la carne y está presente en una proporción del 1 al 2% en la carne magra. (22)

Aminoácidos de las proteínas de la carne

Si se compara el contenido de aminoácidos de los prótidos de la carne de diversas especies animales, salta a la vista la diferencia que existe entre ellos. (6.12.22)

Las carnes de vacuno, porcino y lanar contiene casi las mismas cantidades de aminoácidos esenciales; solamente se comprueban ciertas variaciones en la relación cuantitativa de los distintos ácidos. Coinciden también ampliamente en la proporción de aminoácidos no esenciales y su relación cuantitativa en las distintas especies animales (22). Cuadro No. 1.

La riqueza de la carne en principios nutritivos depende de una serie de factores, como son: la edad de la res de abasto, el sexo, la raza y la alimentación (6.22). Cuadro No. 2.

Cabe señalar un incremento porcentual de la mayoría de los aminoácidos a medida que aumenta la edad de la res; sólo para algunos aminoácidos ocurre lo contrario. (6.12.18.19.22).

CUADRO No. 1

AMINOACIDOS DE LA CARNE (% DEL CONTENIDO PROTEICO)

| <u>Aminoácidos</u> | <u>bovino</u> | <u>cerdo</u> | <u>ovino</u> |
|--------------------------------------|---------------|--------------|--------------|
| Aminoácidos no esenciales | | | |
| Alanina | 6.4 | 6.3 | 6.3 |
| Arginina | 6.6 | 6.4 | 6.9 |
| Acido asparagínico | 8.8 | 8.9 | 8.5 |
| Acido glutámico | 14.4 | 14.5 | 14.4 |
| Glicina | 7.1 | 6.1 | 6.7 |
| Histidina | 2.9 | 3.2 | 2.7 |
| Cistina | 1.4 | 1.3 | 1.3 |
| Prolina | 5.4 | 4.6 | 4.8 |
| Serina | 3.8 | 4.0 | 3.9 |
| Tirosina | 3.2 | 3.0 | 3.2 |
| Aminoácidos esenciales | | | |
| Fenilalanina | 4.0 | 4.1 | 3.9 |
| Isoleucina | 5.1 | 4.9 | 4.8 |
| Leucina | 8.4 | 7.5 | 7.4 |
| Lisina | 8.4 | 7.8 | 7.6 |
| Metionina | 2.3 | 2.5 | 2.3 |
| Treonina | 4.0 | 5.1 | 4.9 |
| Triptofano | 1.1 | 1.4 | 1.3 |
| Valina | 5.7 | 5.0 | 5.0 |
| Total de amino- ácidos esenciales | 39.0 | 38.3 | 37.3 |

Fuente: Niinivaara F.P.
Valor nutritivo de la carne, pág. 89.

CUADRO No. 2

INFLUENCIA DE LA EDAD Y SEXO SOBRE LA COMPOSICION
DE LA CARNE DE BOVINO

| <u>Edad</u> | <u>Aqua</u> | <u>Grasa</u> | <u>Proteinas</u> | <u>Minerales</u> |
|-----------------------|-------------|--------------|------------------|------------------|
| Menos de 2 años | + | - | - | - |
| Más de 2 años | - | + | + | + |
| <u>Sexo (adultos)</u> | | | | |
| Machos | - | - | + | + |
| Hembras | - | + | + | + |

Claves: (+ = más. - = menos).

Fuente: Niinivaara F.P.

Valor nutritivo de la carne, pág. 43.

COMPOSICIÓN Y CONTENIDO ENERGETICO DE LA CARNE

La composición de la carne de las reses de abasto ofrece pocas diferencias en lo que respecta a las partes privadas de grasa (22). En cambio, el contenido graso de la carne está sometido a oscilaciones considerables e influye, por esto, naturalmente, sobre la proporción de los demás principios nutritivos. La presencia más o menos abundante de tejido adiposo depende de un gran número de factores, como son, por ejemplo, - la especie animal, la región anatómica, la edad, el sexo, la raza y la alimentación. (6.22)

La ternera suministra carne magra y relativamente pobre en energía, en tanto que las de cerdo y lanar se caracterizan por un alto contenido de grasa y calorías. La carne de vacuno ocupa un lugar intermedio entre ambos extremos. Las proporciones de agua, proteínas y sustancias minerales son notablemente menores en la carne grasa de cerdo y lanar que en la magra de vacuno o ternera. (6.1.22)

Las carnes de ternera, vacuno, cerdo y lanar contienen casi las mismas cantidades de proteínas y sustancias minerales (22). Cuadro No. 3.

CUADRO No. 3

COMPOSICION Y CONTENIDO ENERGETICO DE LA CARNE DE
ALGUNOS ANIMALES DE ABASTO (CARNE SEMI-MAGRA)

| | Agua % | Proteínas % | Grasas % | Minerales % |
|------------------|-----------|----------------|-------------|----------------|
| Carne de bovino | 60.0 | 17.5 | 21.7 | 0.9 |
| Carne de ternera | 69.6 | 19.7 | 9.5 | 1.0 |
| Carne de cerdo | 42.0 | 11.9 | 45.0 | 0.6 |
| Carne de ovino | 56.3 | 16.4 | 26.4 | 0.8 |

Fuente: Niinivaara F.P.

Valor nutritivo de la carne, pág. 40

VITAMINAS DE LA CARNE

La importancia de la carne como portadora de vitaminas se basa primeramente en la presencia en ella de las pertenecientes al grupo B. Si incluimos los órganos internos, la carne suministra también vitaminas liposolubles, preferentemente la A (12.18.22). La carne de cerdo contiene de 8 a 10 veces más tiamina (B_1) que las de vacuno, ternera y lanar. En cuanto a las demás representantes del grupo B, las diferencias existentes entre unas especies y otras son mucho menos marcadas. (18.22).

No obstante, la carne de ternera contiene la mayoría de las vitaminas del complejo B en mayores cantidades que la del vacuno. La carne magra de todas las reses de abasto contienen más vitaminas del grupo B que la rica en grasa (18.22). Cuadro No. 4.

CUADRO No. 4

VALORES EXTREMOS OBTENIDOS EN DIVERSAS INVESTIGACIONES
SOBRE EL CONTENIDO DE VITAMINA B DE LA CARNE

| | <u>Tiamina</u> | <u>Riboflavina</u> <u>mg/100 g</u> | <u>Nicotina-</u> <u>mida</u> |
|------------------|----------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| Carne de vacuno | 0.58-0.186 | 0.11-0.28 | 3.1- 9.8 |
| Carne de ternera | 0.125-0.190 | 0.14-0.33 | 6.9- 9.0 |
| Carne de lanar | | | |
| Adulto | 0.051-0.200 | 0.12-0.31 | 2.2- 6.0 |
| Joven | 0.088-0.340 | 0.16-0.37 | 4.3- 8.5 |
| Carne de cerdo | 0.622-1.480 | 0.12-0.28 | 4.3-10.7 |

Fuente: Niinivaara F.P.
Valor nutritivo de la carne, pág. 117.

Vitaminas liposolubles y ácido ascórbico

La carne contiene estas vitaminas en escasa cuantía. No obstante, pueden establecerse ciertas diferencias dependientes de la especie, como: la vitamina A y el ácido ascórbico suelen estar presentes en las carnes de pollo y ganso. La carne de pollo es la más pobre en vitamina K; la carne grasa es mejor fuente de vitaminas liposolubles que la magra en todas las especies⁽²²⁾. Al estudiar los factores que influyen sobre el contenido vitamínico de la carne, se han tomado en cuenta, además, ya mencionados, la raza, el sexo, la edad, la alimentación del animal y su estado de carnes antes de la matanza (6.18.22). Cuadro No. 5.

CUADRO No. 5

VITAMINAS LIPOSOLUBLES Y ACIDO ASCORBICO EN LA CARNE

| | <u>ui/100 g</u> | <u>ui/100 g</u> | <u>mg/100 g</u> | <u>mg/100 g</u> | <u>Acido ascórbico mg/100 g</u> |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|---|
| Bovino | 70 | 0 | 4.0 | 0.14 | 2.0 |
| Cerdo | 70 | 44 | 0.6 | 0.15 | 1.5 |
| Ovino | 35 | 0 | 0.5 | 0.15 | 1.0 |

Fuente: Niinivaara F.P.
Valor nutritivo de la carne, pág. 119.

CALIDAD ORGANOLEPTICA DE LA CARNE

El valor de la carne y de los productos cárnicos se determina no sólo por sus cualidades nutritivas, sino también por sus sensaciones organolépticas, tales como: color, sabor, aroma, textura y consistencia. (14)

Color: El color se determina principalmente por la cantidad y estado de su pigmento soluble en agua; la mioglobina y la hemoglobina son cromoproteidos, es decir, compuestos formados por proteínas (96%) y componente colorante (4%).

La mioglobina, con una carga de fe positiva divalente, le transfiere a la carne un color rojo púrpura o rojo oscuro, si no tiene un enlace de oxígeno. (14)

Olor: La carne cruda normalmente tiene un olor ligero similar al olor de ácido láctico industrial. El olor de los animales adultos es siempre más fuerte que la carne de animales jóvenes de la misma especie.

Muy frecuentemente la carne de los animales machos no castrados tiene un olor amoniacado.

El olor de la carne cocida incluye los olores del amoniacado, las aminas el indol, el sulfuro hidrico y otros.

Los investigadores japoneses han llegado a la conclusión de que los nucleótidos son los componentes responsables del aroma de la carne. (14)

Sabor: La carne cruda tiene un sabor muy débil, semejante a la sangre, el sabor característico de la carne se obtiene durante el cocinado, se determina por los cambios de las proteínas de las fibrillas musculares. También influye la edad, alimentación y condiciones de conservación después del sacrificio. (14)

Textura y consistencia: Para el consumidor, la consistencia y la textura son los factores principales en la evaluación de las cualidades organolépticas.

Existen muchos factores que influyen sobre la consistencia y la textura de la carne, como son: los factores que influyen antes y después del sacrificio, factores ante-mortem, propiedades genéticas y fisiológicas, alimentación, tratamiento de los animales antes del sacrificio. (14)

Factores post-mortem, tiempo y temperatura de almacenamiento, maduración, congelación, deshuese y despiece de la carne. (14)

Jugosidad: Se determina por dos factores:

1. La liberación del jugo de la carne en el principio de la masticación.
2. Jugosidad natural, característica de cada especie de carne y debida fundamentalmente a que la grasa estimula la salivación.

La jugosidad de la carne es diferente en relación con la especie animal y el tipo de pieza.

Entre la ternura y la jugosidad existe muy estrecha relación; cuanto más tierna es la carne, tanto más rápido se separará su jugo durante la masticación. (14.18)

APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS

La definición de subproducto es algo vaga, no ofrece dificultad alguna comprender que el hígado o el riñón proceden de un animal, pero la insulina, la cortisona, las cuerdas para instrumentos musicales y el glicerol, son derivados bastante indirectos del animal sacrificado. En un sentido general, los términos subproductos y desechos son empleados para aludir a todas las partes o partículas que no están incluidas en una canal preparada. (20)

Se encuentra un reducido número de órganos y componentes que, según sean las costumbres alimenticias y las posibilidades económicas del consumidor, pueden ser considerados como comestibles o no. (20)

Entre ellos figuran el útero, el bazo, los testículos, -- los pulmones y la sangre, todos los cuales pueden considerarse como aptos para el consumo humano, siempre que procedan de animales sanos y no hayan sido contaminados durante el sacrificio o la preparación. (20)

Al aumentar la capacidad económica de la población, aumentan también el consumo de carne y a la vez surge la demanda de mejor calidad en ese producto, por consecuencia, hay algunas partes del animal que ya no pueden venderse y tienen que ser convertidas en alimentos para el ganado. (20)

Los denominados despojos no comestibles no existen a veces en algunos países menos desarrollados; puede darse el caso de que en ellos se consuma de manera regular la sangre, el bazo y los órganos genitales, y aunque se utilicen con fines comestibles algunas partes del cuero, tales como la piel de la cara, cuello y garras. (20)

Pueden además subdividirse los despojos en subproductos principales y secundarios. Los subproductos principales son el cuero, la piel, los huesos, la sangre, las pezuñas y los cuerno.

En la categoría de subproductos secundarios figura un gran número de artículos elaborados con los subproductos principales, como por ejemplo: los derivados de la sangre, la harina de sangre, la fibrina, la hemoglobina, la albúmina de sangre, etc. (20)

Los desechos y desperdicios de las vísceras, huesos, las canales desechadas y sus partes, son convertidas en sebos no comestibles y almacenados en tanques residuales para harinas de carne (20). Hay gran demanda de los desechos o harinas como

complemento proteico para alimento de animales y como fertilizantes por su contenido de nitrógeno. (20)

PERDIDA DE PESO DURANTE EL COCINADO

Existen pérdidas debidas a la merma que experimenta la carne durante la preparación, debido a que las temperaturas elevadas a que se somete determina la desnaturalización de las proteínas y disminuye considerablemente la capacidad de retención de agua. (18)

Dichas pérdidas dependen de factores como: el método, el tiempo y la temperatura de cocinado. (18)

Las pérdidas totales que sufre la carne de buena calidad - suelen ser menores que las de la carne de mala calidad, aunque la primera pierde más grasa, pierde menos agua, posiblemente - debido al aumento de capacidad de retención de agua que se produce a consecuencia de grasa. (18)

Sanderson y Vail cocinaron músculos vacunos a una temperatura interna constante de 60, 70 y 80°C, y observaron que en estas circunstancias el aumento de la pérdida total del cocinado al aumentar la temperatura sólo se debía en parte al aumento de la pérdida de agua. (18)

Cuando la carne se cocina rápidamente a una temperatura interna determinada, la pérdida de jugo es menor y la carne es

más jugosa que cuando se cocina lentamente a la misma temperatura interna. (18)

La cantidad de jugo liberada durante el calentamiento aumenta más entre 107 y 155°C. Este efecto probablemente se debe a la degeneración de proteínas y desnaturalización de aminoácidos que ocurren a tales temperaturas. (18)

EFEECTO DE LA PRESION SOBRE LA CARNE

- La presión se define como la fuerza que ejercen los fluidos en todas direcciones.
- La presión en el cocimiento de la carne se utiliza para vencer la resistencia externa al transporte del calor.
- La magnitud de la velocidad del transporte del calor depende de las condiciones del sólido, como son: su estructura, sus dimensiones y la temperatura.
- La velocidad disminuye por la diferencia entre la concentración del sólido y su superficie.

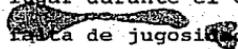
COCCION Y SUBPRODUCTOS DE LA CARNE

La acción del calor provoca notablemente cambios en los prótidos de la carne. Estos cambios están relacionados, en primer lugar, con la coagulación de dichos principios inmediatos. Sin embargo, el calor ejerce una influencia relativamente escasa sobre los aminoácidos que integran las proteínas y su utilización por el organismo. (18)

Las modificaciones que sufre el valor nutritivo de los -
prótidos por acción del calor se pueden dividir en dos grupos
principales:

1. Cambios relativos al contenido aminoácidos y a la digesti-
bilidad. Están relacionados con la formación de compues--
tos insolubles, que no pueden ser desdoblados por las enzi-
mas digestivas. De estos procesos de transformación, el -
más conocido está representado por la reacción de Maillard,
consiste en que el grupo amino libre de la lisina básica -
reacciona con los carbohidratos que están en posesión de -
grupos reductores.
2. Cambios de la composición de las proteínas, dependientes
de la destrucción de aminoácidos a causa del calor. (18)

JUGOSIDAD DE LA CARNE

La pérdida de jugo que tiene lugar durante el cocinado -
es directamente proporcional a la  tasa de jugosidad de la car-
ne al paladar. (14.18)

La jugosidad de la carne cocinada depende de dos paráme--
tros: el primero es la sensación húmeda que se experimenta du-
rante los primeros movimientos masticadores, debido a la libe-
ración rápida de líquido por la carne, y en el segundo, es la
sensación sostenida de jugosidad, debida fundamentalmente a la
grasa que estimula la salivación. (14.18)

A este segundo efecto se debe que la carne de los animales jóvenes produzca inicialmente una sensación de jugosidad y que al final, debido a su pobreza de grasa, produzca una sensación seca. (14.18)

CONSERVACION DE LA CARNE

ANTECEDENTES DE LA HIGIENIZACION

Bajo el concepto de conservación se considera normalmente "evitar" la putrefacción de los productos alimenticios (14.19). Inmediatamente después del sacrificio los tejidos pierden su - defensa a los microorganismos, por esta razón es necesario elegir inmediatamente algún tipo de conservación de la carne. - (14.19)

Refrigeración: Es uno de los métodos más aplicados en la actualidad. Las temperaturas bajas inhiben el desarrollo de los microorganismos, y también inhiben la actividad enzimática de la carne.

Bajo el término de refrigeración se entienden las temperaturas aplicadas por encima del punto de congelación de la carne, no menores de 1.5°C y no mayores a 4°C. (14)

En la actualidad, las plantas modernas de carne aplican - métodos rápidos para la refrigeración que pueden clasificarse de la siguiente manera:

- Refrigeración rápida
- Refrigeración ultra rápida
- Refrigeración de choque⁽¹⁴⁾

Congelación de la carne: Es posible realizar una prolongada conservación de la carne mediante la congelación, la inhibición del crecimiento bacteriano y la inactividad enzimática de la carne son muy acentuadas durante la congelación.

La congelación de la carne se realiza cuando las temperaturas bajan entre menos 1.5 y menos 2.0°C.

En general, la congelación se puede realizar mediante tres métodos:

- En medio del aire frío
- En contacto con superficies frías
- Por la inmersión de trozos de la carne en líquidos con temperaturas bajas.⁽¹⁴⁾

Tratamiento térmico: Es el método más difundido para la eliminación de los microorganismos y desnaturalización de enzimas que realizan la putrefacción de la carne y los productos cárnicos⁽¹⁴⁾. Con excepción, algunos microorganismos o sus esporas sobreviven a las temperaturas elevadas, aunque su desarrollo se perjudica. Para destruir las esporas de ciertos gérmenes termófilos, se requiere un tratamiento térmico tan elevado que se reduce considerablemente la calidad del producto.

Independientemente del método del tratamiento de un producto con calor, éste se transmite o penetra dentro del producto mediante convección, conducción o radiación. (14)

La conducción es lenta en los alimentos y rápida en los metales.

La velocidad de transferencia del calor por convección depende de la oportunidad de formación de corrientes en el líquido y de la velocidad de flujo de dichas corrientes. (14)

Pasteurización: Es un tratamiento térmico suficiente para inactivar los microorganismos causantes de la putrefacción y enfermedades de importancia, presentes en los productos cárnicos (14). Este proceso se realiza generalmente a temperaturas por debajo de 100°C.

La pasteurización se utiliza en el procesamiento de productos cárnicos en los siguientes casos:

1. Cuando los tratamientos térmicos más elevados dañan la calidad de los productos terminados.
2. Cuando los microorganismos supervivientes se controlan por otros métodos.
3. Cuando uno de los objetivos buscados es la destrucción de gérmenes patógenos. (14)

Las temperaturas usadas en el proceso de pasteurización -

inactivan muchas enzimas musculares, en especial las de mayor complejidad. (14)

Esterilización: El objetivo de la esterilización es destruir los microorganismos, bacterias, levaduras, hongos y esporas que existen en el alimento en general, e inhibir las enzimas de la carne. (14)

Es necesario, además, para la conservación de las cualidades organolépticas y nutritivas ajustar científicamente la intensidad del tratamiento térmico.

Aún no se conoce con exactitud el mecanismo por el cual el calor destruye las bacterias. Una opinión generalizada es que los gérmenes mueren por la coagulación de sus proteínas celulares. (14)

Un factor importante para la destrucción de los microorganismos es el número inicial de los mismos en el producto, de aquí se deriva la gran importancia de la higiene durante la obtención y conservación de la carne. (14)

Conservación mediante radiaciones ionizantes: Las propiedades de las radiaciones ionizantes de destruir las bacterias se han observado inmediatamente después de su descubrimiento (14). Este tipo de radiaciones puede matar los microorganismos en la superficie y en la profundidad del producto, elevando insignificadamente su temperatura; por esta razón, este tipo de tratamiento es conocido también como esterilización fría (14). El

El interés principal con respecto a este tipo de tratamiento se debe a que el producto conservado no se daña tanto como bajo la acción de las temperaturas altas, sin embargo, se ha detectado que si se aplican dosis de radiación incorrectas, se pueden observar alteraciones indeseables.

Como potencialmente aptos para la conservación de alimentos se consideran los rayos catódicos obtenidos de varios generadores electrónicos, los rayos röntgen, y rayos beta y gama de las fuentes radioisotópicas. (14)

ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA TUBERCULOSIS

La palabra tuberculosis deriva de la raíz latina tuberculum, que significa abultamiento pequeño o nódulo. (3.15)

La tuberculosis causada por el bacilo tuberculoso fue descrita hace más de 2000 años y las lesiones óseas encontradas en las momias egipcias prueban que atacaba al hombre desde mucho antes (3.15). Tanto en la antigüedad como en la Edad Media hubo gran confusión con otras enfermedades que persistían hasta la segunda mitad del siglo XIX. (3.9.15)

Muchos autores afirmaban que la enfermedad era infecciosa, otros la consideraban como una forma de tumor no infeccioso, hasta que por fin se descubrió el agente causal y los experimentos realizados disiparon todas las dudas acerca de su naturaleza. (3.9.15)

Villemín, en 1865, fue el primero en afirmar la infecciosidad y demostró que la inoculación a conejos con tejido tuberculoso proveniente del hombre y del ganado vacuno producía la enfermedad .

Baumgarten, en 1882, es probable que haya identificado - por primera vez al bacilo tuberculoso en tejido. (3.9.15)

El descubrimiento del agente infeccioso causante de la tuberculosis lo dio a conocer R. Koch en la sesión del 24 de marzo de 1882. Tiñiendo con azul de metileno alcalino y contraloreándolo con pardo de bismark (vesuvina), con este método el bacilo tuberculoso permanece azul y tanto los tejidos como algunos otros microorganismos adquieren el color pardo de la contraloreación. También encontró que se podía cultivar en forma pura en medios de suero congelado de res; con este cultivo produjo fácilmente la enfermedad en animales de experimentación, eliminando así todas las dudas acerca de su etiología. (3.9.15)

A pesar del firme descenso en sus porcentajes de mortalidad, la tuberculosis es todavía una de las enfermedades más importantes del hombre. (27)

En los Estados Unidos, en 1952, murieron más de 25,000 - personas por tuberculosis, y existe más de medio millón de casos conocidos de la enfermedad, registrándose cada año unos - 100,000 casos nuevos (27). La tuberculosis es, sin duda, la - causa principal de muerte en adultos jóvenes. Es mucho más -

frecuente en los negros, indios y esquimales, que en el resto de la población, y constituye una causa importante de enfermedad y muerte en zonas recientemente industrializadas. (27)

En 1895, el bacteriólogo norteamericano Theobald Smith estableció la diferencia entre las variedades humana y bovina (27). Los gérmenes clásicos productores de la tuberculosis son: el *Mycobacterium tuberculosis*, variedades *hominis*, *bovis* y *avium*. Tuberculosis genuinas pueden también ser originadas en el hombre y animales por muchas otras micobacterias, como son, las llamadas *apatógenas*, *atípicas*, *saprofitas* o *seudoaviáres*. (1.5.7.9.10.13.15.17.23.27).

Morfología

Bastón inmóvil, no esporulado, que típicamente se presenta como un germen de longitud media, delgado, y con frecuencia curvado. (9.13.17.21.24.27)

Si se examinan los bacilos con microscopio electrónico, - pueden verse núcleos, granulados y vacuolas en los mismos (27). Por término medio mide 0.3-0.5 Mm de espesor y 1-5 Mm de longitud. (5)

Son gram positivos y ácido-resistentes enérgicos. (4.22)

Tinción: Ziehl-Neelson. (9.13.17.21.24.27)

El colorante se localiza a menudo en ciertas zonas en el interior de la célula bacteriana, presentando el germen aspecto granuloso o de cuenta de rosario. (27)

Cultivos

Los microorganismos tuberculosos se desarrollan muy lentamente en los cultivos, siendo a veces necesario que transcurran varias semanas para obtener crecimiento máximo en los medios - más favorables. Estos gérmenes son aerobios y prefieren temperaturas de 37°C, habiéndose informado de que un pequeño porcentaje de bióxido de carbono en el aire estimula el crecimiento sobre medios artificiales, de los cuales el más empleado es el de huevo-glicerina, que contiene yema de huevo, suero y patata para enriquecimiento; glicerina, que constituye elemento estimulante del desarrollo del tipo humano, y colorantes que inhiben el desarrollo de microorganismos contaminantes. (27)

El medio de Löwenstein-Jensen, considerado como el mejor para el aislamiento del bacilo tuberculoso, contiene harina de patata, colorante verde de malaquita, glicerina asparagina y - sales esenciales, junto con gran cantidad de huevo fresco homogenizado. (8.27)

El ph óptimo para su crecimiento es de 6.3-7.8. (5)

Resistencia al medio ambiente y a los desinfectantes

El *Mycobacterium tuberculosis* es un parásito y no hay motivo ni prueba alguna para que se multiplique en el medio ambiente; pero si es susceptible de supervivencia prolongada fuera del huésped, especialmente cuando está incluido en esputo o

o pus⁽²⁷⁾. Incluso cuando el esputo es tan seco que se desintegra como polvo, pueden recuperarse del mismo microorganismos vivos⁽²⁷⁾. En general, los desinfectantes químicos, por ejemplo, fenol al 5%, tardan varias horas en destruir al microorganismo; las soluciones de hipoclorito no ejercen efecto alguno sobre el mismo. (7.9.10.13.17.27)

Sobrevive a la acción de los álcalis y ácidos fuertes que destruyen a otras bacterias rápidamente. El único agente eficaz es el calor. Cinco minutos de ebullición o treinta de pasteurización producen la muerte de bacilos tuberculosos. (5.7.9.13.16.21.24.27)

En congelación el microorganismo puede durar hasta 120 días⁽⁵⁾. Hay bacterias tuberculosas termoestables que no resultan destruidas con un breve calentamiento, así como tampoco en 15 minutos a más de 85°C.⁽⁵⁾

Modo de infección en los animales

Los medios por los que el bacilo de la tuberculosis penetra al organismo animal son: (5.9.17.26)

1. Respiración: Es la ruta más común de infección en el ganado vacuno, las vacas criadas en un establo son infectadas por una vaca con tuberculosis pulmonar. Un animal infectado puede infectar pronto a todos los demás animales del establo. (1.5.9.17.26)

Cuando un bovino es infectado por vía respiratoria, las primeras lesiones aparecen en el parénquima pulmonar y en los ganglios linfáticos de la cabeza del animal. (26)

2. Ingestión: Es el medio más corriente de infección en los cerdos, y el segundo en el ganado vacuno. La infección es producida por el consumo de alimentos contaminados, como leche y productos lácteos, carne y sus derivados, así como alimentos, piensos y aguas contaminadas. (1.5.9.17.26)

Las lesiones primarias se presentan en las amígdalas, ganglios linfáticos de la cabeza, intestinos y ganglios linfáticos mesentéricos. (5.9.17.26)

3. Inoculación: Este es un medio raro de infección, pero puede darse:
 - a) Cuando el material tuberculoso se pone en contacto con una herida.
 - b) Cuando se usan en vacas, ordeñadoras automáticas contaminadas.
4. Congénito: Esta infección se produce de la madre enferma de tuberculosis al hijo, a través del útero.
5. Genital: Esta es transmitida y adquirida durante la cópula, bien de la vaca al toro o viceversa. También puede transmitirse por instrumentos ginecológicos contaminados. (26)

Modo de infección en el hombre

Con mucho, la fuente más importante de infección es la -- persona con enfermedad pulmonar activa, que elimina constantemente microorganismos en el medio en que vive. (27)

Con frecuencia pasa inadvertida la enfermedad en personas ancianas, que muchas veces representan importante fuente de infección para los niños que viven en su mismo hogar. (27)

En los casos extrapulmonares es mucho más rara la diseminación del proceso infeccioso.

En países donde no se controla la tuberculosis bovina, - las vacas infectadas pueden constituir importante fuente de infección de tuberculosis digestiva en niños. (27)

Los microorganismos de casos humanos se difunden por gotitas, polvo y objetos contaminados, leche y productos lácteos, huevos, carne y sus derivados, aguas contaminadas con bacterias tuberculosas, en especial aguas procedentes de sanitarios, centrales lecheras, mataderos, etc. (1.5.27)

El hombre tiene posibilidad de infectarse con Mycobacte--rium avium por medio del polvo existente en gallineros contaminados (tuberculosis por inhalación), al andar con los pies degnudos (tuberculosis cutánea), por el consumo de huevos de ga--llina infectadas y que no fueron hervidos como mínimo 6-10 minutos, por carnes de gallinas enfermas, así como por otros ani

males domésticos infectados que, a su vez, contaminan a los cerdos o la leche de vaca. (5)

Signos clínicos en los animales

Los signos que se presentan dependen de la extensión y la localización de las lesiones. Las lesiones pequeñas se pueden encontrar en los ganglios linfáticos profundos, pueden no dar signos, pero los ganglios linfáticos superficiales aumentados de tamaño proporcionan un signo de diagnóstico útil. (1.10)

Si la enfermedad es progresiva, los signos generales son: debilidad, anorexia, emaciación y fiebre fluctuante ligera - (9.10.17.27). En los casos avanzados se observa tos breve, - seca y fuerte, que al principio se manifiesta al levantarse - los animales, durante el ejercicio, tras la inhalación de aire frío o polvoriento y a continuación, de beber agua fría. - (1.5.10)

Más tarde, la tos se hace más fuerte y dolorosa, tornándose seca y áspera o húmeda y debilitada, en cuyo caso, eliminan los animales, a veces, una secreción bronquial filante, - mucopurulenta y gris amarillenta; estas hebras viscosas son deglutidas, o bien, quedan entre el paladar, cuerpo lingual y últimas muelas; en ocasiones, también son expulsadas por los ollares. (5)

En la auscultación se oye respiración vesicular, unas veces acentuada y otras, faltando casi por completo en algunas áreas. Más tarde se escuchan ruidos secos o húmedos. (5)

Sólo en los procesos pulmonares de importancia de localización superficial se escucha ruido de percusión mate. (5)

En la tuberculosis pleural se aprecia una acentuada sensibilidad de algunos puntos de la caja torácica con ruidos de roce pleural, también en la pericarditis tuberculosa, y ruido de percusión apagado. (5)

En la tuberculosis laríngea y traqueal existe, por lo común, tos dolorosa y en accesos, deglución dificultada y, en caso de haber excreciones tuberculosas, aumenta el perímetro de la laringe, lo que se acompaña de ruidos respiratorios roncós, surgirá la sospecha de tuberculosis intestinal en cólicos acompañados de retención de heces o diarreas incoercibles. Los excrementos a veces líquidos, se hallan mezclados con mucus y pus y en ocasiones con coágulos de sangre. (5)

Signos clínicos en el hombre

Cuando los bacilos tuberculosos penetran por primera vez al organismo humano, no se observa reacción alguna inmediata. (27). En otras ocasiones los primeros síntomas pueden ser: - tos persistente que lleva a hacer una radiografía del tórax, o una sensación de decaimiento, con cansancio indefinido y - una inexplicable pérdida de peso, una incapacidad para recuperarse de un ataque gripal, molestias digestivas y la presencia de sangre en el esputo; este último es un síntoma clásico y generalmente, frecuente en la tuberculosis pulmonar. (27)

La fiebre, sobre todo en los estados avanzados de la enfermedad, puede ser elevada. A veces se trata sólo de una ligera fiebre que aparece sólo a última hora de la tarde; también se pueden producir fiebres irregulares, más elevadas, o bien, una fiebre ondulatoria con puntas máximas por la mañana. La frecuencia del pulso generalmente es alta. (27)

En algunos niños, la infección primaria puede diseminarse, ya que en forma de infiltración tuberculosa primaria del tejido pulmonar o de participación más extensa de los ganglios linfáticos de los pulmones o de los ganglios mesentéricos abdominales (27). Incluso estas infecciones más extensas no suelen producir síntomas manifiestos o característicos. Solamente en el 15 al 20% de los casos los procesos de fibrosis y calcificación son bastante amplios para ser vistos por rayos X. (27)

Cuando aparece enfermedad clínica, tienen casi siempre -- tendencia a ser aguda. Por fortuna, es rara la diseminación generalizada por vía sanguínea y linfática, que origina la infección rápidamente mortal, conocida como tuberculosis miliar (27).

Patogenia de la tuberculosis en los animales

Cuando los bacilos de la tuberculosis penetran al cuerpo, producen una lesión primaria, generalmente en el tracto respiratorio o digestivo. (26)

En los pulmones, la lesión está generalmente junto a la terminación de un bronquiolo. (26)

Los tejidos corporales tienen reacciones específicas, por lo general ante los diferentes bacilos. (26)

En el caso del bacilo tuberculoso, las células fagocíticas proliferan alrededor del bacilo que se multiplica, dando lugar a la formación de un nódulo o tubérculo. También hacen su aparición células gigantes multinucleadas y la lesión aumenta de tamaño, debido a la destrucción de tejido normal y fusión de tubérculos adyacentes. (4.26)

Las lesiones son microscópicas al iniciarse, pero al cabo de tres semanas son visibles a simple vista; también un aspecto grisáceo translúcido al principio y donde se ven mejor es en la tuberculosis miliar del pulmón (26). Luego las lesiones se vuelven necróticas y toman aspecto opaco o blanco amarillento. La necrosis, es seguida de caseificación, en la que el tejido necrótico se convierte en caseoso (26). Algunas veces se forma un tejido fibroso alrededor de la lesión, formando una cápsula que limita la difusión local del proceso infeccioso, a esto puede seguir la calcificación (26). En este estado las defensas del cuerpo pueden ser movilizadas para que la enfermedad no se extienda más y la infección queda localizada; sin embargo, si las defensas son vencidas, se produce una posterior expansión de la enfermedad por los siguientes medios:

1. Por el contacto local, por ejemplo, de la sustancia pulmonar a la pleura visceral y de ahí a la pleura parietal.
2. Por paso natural en el cuerpo, por ejemplo, del pulmón al intestino, o sea, el esputo es llevado de la tráquea a la faringe o boca y es tragado a través del esófago hasta llegar al intestino.
3. Por difusión linfática desde los vasos hasta los ganglios linfáticos y de unos ganglios a otros a través de la linfa.
4. Por hematogénesis, o sea, a través del flujo sanguíneo. (26)
Si entran en la sangre grandes cantidades de bacilo, se produce la tuberculosis miliar, que se caracteriza por lesiones del tamaño de mijo que aparecen en todos los órganos del cuerpo, especialmente en los pulmones, riñón, hígado y bazo. (26)

Periodo de incubación

No se cuenta con datos seguros referentes a la duración de la fase de incubación en la infección animal. (5)

En experiencias de inoculación experimental se ha cifrado el plazo de inoculación entre 6 a 51 días (intravenosa), - por inhalación, 10 a 14 días, la tuberculosis cutánea, a través de heridas en el hombre tarda 10 a 14 días. (5)

En los terneros sometidos a experiencias por vía digestiva se ven tubérculos a simple vista al cabo de 29 días. (5)

DIAGNOSTICO

Tuberculina y reacciones de tuberculina

La hipersensibilidad a la tuberculina constituye el único signo definido en el 80% de los casos de infección primaria (9.17.27). Ahora bien, debe transcurrir un mes desde la primera inyección para que el individuo reaccione a la aplicación intracutánea de una cantidad mínima de antígeno de *Mycobacterium tuberculosis*, transcurrido este tiempo, y durante un largo periodo, a veces toda la vida, el individuo reaccionará positivamente a la tuberculina, en forma de una zona local de edema, siempre que se inyecte ésta en su piel. (9.17.27)

Robert Koch preparó un extracto de un cultivo viejo de bacilos tuberculosos al que llamó tuberculina, que decepcionó las esperanzas del investigador al no resultar útil para el tratamiento de la enfermedad. (9.17.27)

Sin embargo, pruebas en animales pusieron de manifiesto que provocaba una reacción en los que previamente fueron infectados y que no se producía en los no infectados. (9.17.27)

Pueden llevarse a cabo las pruebas tuberculínicas en el hombre y animales con material preparado por el método de Koch, de la tuberculina OT (antigua), o con la llamada PPD (derivada

de proteína purificada), preparación muy pura y estable. Existen diversos procedimientos para practicar las pruebas tubercu-
líticas, pero las cuatro comúnmente empleadas son las llamadas de Mantoux, Von Pirquet, del parche de Vollmer y de Heaf. (9.17.27)

Diagnóstico de tuberculosis por laboratorio

Las pruebas bacteriológicas utilizadas en el diagnóstico de tuberculosis tiene por objeto el descubrimiento e identificación del microorganismo causal. En general, no suelen emplearse pruebas serológicas. (9.17.27)

El examen radiológico de individuos con síntomas físicos de la enfermedad, o de los que se sabe han estado en contacto con casos abiertos de la misma, permite descubrir las presuntas víctimas de tuberculosis activa. La única prueba patognomónica de tuberculosis activa la constituye la presencia de bacilos tuberculosos típicos en el esputo o en otro material procedente del organismo. (9.17.27)

El esputo se examina al microscopio directo, tiñéndolo por la técnica de Ziehl-Neelson. (8.9.17.27)

Después del examen microscópico directo se procede al cultivo de micobacterias. (8.9.17.27)

Inoculación animal: Se utiliza con frecuencia la inoculación a cobayos como medio de cultivo de bacilos tuberculo--

sos. En ocasiones es posible obtener micobacterias del cobayo cuando ha fracasado el empleo repetido de medios artificiales por contaminación bacteriana masiva de la muestra; para ello se inyecta una porción de la muestra concentrada en la piel de la ingle, y al cabo de tres semanas se practica prueba de tuberculina. Cuadro No. 6 (8.9.17.27)

Bacilos ácido-resistentes atípicos

Los bacilos atípicos crecen lentamente en medios de cultivo, pero se diferencian de los bacilos tuberculosos típicos en la formación de pigmento, superficie lisa de las colonias, reacciones intensas de catalasa e incapacidad para formar cordones, además por su patogenicidad para los animales de laboratorio, puesto que no son patógenos para el cobayo, aunque a veces producen enfermedad en el ratón. (21.24.27)

Se subdividieron estos microorganismos por su producción de pigmento en: los fotocromógenos forman pigmento amarillo cuando crecen en la luz, y de color café en la oscuridad; los no fotocromógenos forman pigmento de color de ante, tanto en la luz como en la oscuridad, y los escotocromógenos pigmento anaranjado, tanto en medio luminoso como oscuro⁽²⁷⁾. Los efectos clínicos y patológicos de estos microorganismos son idénticos a los descritos para el bacilo tuberculoso⁽²⁷⁾. Algunos actinomicetos del género nocardia, micobacterium leprae, son ejemplos de otros microorganismos ácido-resistentes⁽²⁷⁾.
Cuadro No. 6.

CUADRO No. 6

CARACTERISTICAS DE LAS MICOBACTERIAS MAS IMPORTANTES:
 PATOGENAS Y APATOGENAS

| Microorganismo | Cultivo en huevo glicerado | Resultados de inoculación - al conejo | Patogenicidad para el hombre |
|---|---|---|---|
| Mycobacterium tuberculosis variedad hominis | Crece en 12-25 días, colonias de buen tamaño secas, rugosas | Tubérculos pequeños y escasos en pulmones y riñones | Causa de todos los casos de tuberculosis y de muchas infecciones no pulmonares. |
| Mycobacterium tuberculosis variedad bovis | Crece de 25-40 días, colonias pequeñas y lisas | Infección generalizada muerte en tres semanas | Causa de muchos casos de tuberculosis - no pulmonar en niños |
| Mycobacterium saprofitas | Crece en 7 días a 25°C, colonias blancas y lisas | A veces lesión local - en el sitio de la inyección | No infección |
| Mycobacterium leprae | No crece en medios de cultivo | No infección en ningún animal | Causa la lepra |
| Mycobacterium avium | Crece de 8-14 días, colonias redondas, blancas y húmedas | Rápida infección | Infección en algunos casos |

Fuente: Witton y Gray
 Microbiología
 Pág. 534

Decomiso de canales por tuberculosis

En los principales rastros del país la tuberculosis representa una de las principales causas de decomiso en el ganado bovino. En la década de los años de 1960-1970 ocupó entre la primera y segunda causa de decomiso, en la década de los años 1970-1980 ocupó entre las cinco primeras causas, y actualmente continúa siendo una de las diez primeras causas de decomiso y sobre todo si a los rastros se lleva a sacrificio ganado de desecho de establos lecheros y también de engorda en corrales, dando como resultado pérdidas económicas. (2.3.6.11. 23.25). Cuadro No. 7

CUADRO No. 7

NUMERO DE BOVINOS SACRIFICADOS Y NUMERO DE PARTES DECOMISADAS
EN EL RASTRO Y FRIGORIFICO DE FERRERIA EN EL PRIMER SEMESTRE
DE 1989

| | Bovinos sacrificados | Decomisos cuartos | Decomisos canales | Decomisos cabezas | % |
|---------|-------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|
| Enero | 16,624 | 64 | 10 | 0 | .060 |
| Febrero | 11,258 | 55 | 1 | 43 | .008 |
| Marzo | 12,118 | 19 | 3 | 19 | .024 |
| Abril | 17,057 | 58 | 4 | 38 | .023 |
| Mayo | 19,592 | 46 | 5 | 14 | .025 |
| Junio | 18,175 | 27 | 4 | 1 | .022 |
| TOTAL | 94,824 | 269 | 27 | 115 | .028 |

Fuente: Archivos Rastro y Frigorífico de Ferrería
Macías y Rivera

TOTAL DE PERDIDAS ECONOMICAS EN PESOS MEXICANOS Y KG. DE CARNE
DECOMISADA DURANTE EL PRIMER SEMESTRE DE 1989 EN EL
RASTRO Y FRIGORIFICO DE FERRERIA

(Cuartos)

| Precio por kg de carne en - cuarto (Tablajero) | Peso promedio de cuarto de- comisado | Cuartos decomisa- dos | Kg de carne de cuartos - decomisada |
|---|--|-----------------------------|---|
| \$ 5,250. | 54 kg | 269 | 14,526 kg |

Pérdidas en pesos mexicanos

\$ 76'261,500.

(Canales)

| Precio por kg de carne en canal (Tablajero) | Peso promedio de la canal decomisada | Canales decomisa- da | Kg de carne de canal de comisada |
|--|--|----------------------------|--|
| \$ 6,250. | 120 kg | 27 | 3,240 kg |

Pérdidas en pesos mexicanos

\$ 20'250,000.

TOTAL: \$ 96'511,500.

SALARIO MINIMO: 240,000. Julio 1989

III. OBJETIVOS

1. Verificar que al someter la carne de bovino decomisada por tuberculosis a esterilización sanitaria, se destruyen los bacilos tuberculosos.
2. Verificar por cultivo si existen *Mycobacterium tubercu*losis viables.
3. Obtener las mermas del proceso y las posibles vías de utilización.

IV. HIPOTESIS

Existe actualmente un índice elevado de decomisos de carne bovina post-mortem por tuberculosis en México y las pérdidas económicas que esto representa son muy elevadas. Se buscará recuperar la mayor cantidad de carne posible por medio de un proceso ya probado en otros países, pero que no se ha realizado en México.

Este proceso consiste en someter la carne a una temperatura de 121°C durante 35 minutos y a presión de 2.6 kg/cm². Dado que este proceso es más económico que la pasteurización y más seguro que la ebullición, pudiéndose ajustar científicamente la intensidad del tratamiento para la conservación de las características organolépticas, nutritivas y con buena apariencia comercial.

V. MATERIAL

Se experimentará con equipo del laboratorio del servicio sanitario del Rastro y Frigorífico de Ferrerfa.

Equipo:

Biológico: Canales decomisadas por tuberculosis por el Departamento de Inspección Sanitaria de Ferrerfa.

Cristalerfa:

Laminillas

Esterilización:

Cuatro ollas de esterilización con capacidad de 500 kg de producto.

Industrial:

Empacadora IDA del Departamento de Laterfa, tres líneas de tubo galvanizado: una para línea de vapor y cédula 80 y dos líneas de agua y otra para aire cédula 40.

- Una caldera
- Un compresor
- Válvulas de seguridad calibradas 4 kg/cm²
- Válvulas de descarga de líquidos
- Válvulas de desalojo de aire y vapores
- Grúa viajera de una tonelada
- Báscula de capacidad de 500 kg
- Canastilla de acero inoxidable, capacidad de 250 kg

- Carros de distribución de acero inoxidable
- Cuchillos, chairas, bolsas de polietileno, bolsas de plástico, hieleras, hielo en frapé, cajas de empaque, máquina selladora, papel para identificación de muestras, gasas.

Laboratorios:

- Hornos, microscopios, autoclave, asas para siembra, mecheros, medios de cultivo, cubre bocas, colorantes y fijadores.

Seguridad:

- Guantes látex, camisola y pantalón de algodón, mandil, botas de hule, casco y mascarillas, termómetros 0-150°C, manómetro 0-10 kg/cm².

VI. METODOLOGIA

PRIMER GRUPO: MUSCULOS

Se tomaron muestras de carne positiva a Ziehl-Neelson, - decomisada por tuberculosis, por los médicos y veterinarios - zootecnistas del Rastro y Frigorífico de Ferrería, la cual se deshuesó y se pesó por el personal del rastro, partiéndose en trozos de 4 a 6 kg de peso cada uno aproximadamente, y se puso en charolas, las cuales se metieron a las marmitas u ollas de presión. Después de varias pruebas que duraron 25, 30, 50 y 60 minutos a presión constante de 3.5 kg/cm^2 y a distintas temperaturas (110°C y 140°C), la carne fue sacada de las - - ollas, se revisó en todos los casos que estuvieran bien cocidas y se pesaron para poder conocer la cantidad de merma en - cada prueba. En todos los casos el cocimiento se hizo con - agua. Una vez procesada y pesada la carne pasó a la cámara - de refrigeración para su conservación, quedando a disposición de Industrial de Abastos.

En este grupo no se hizo cultivo bacteriano.

SEGUNDO GRUPO: MUSCULOS PERIFERICOS DE GANGLIOS

- a) Fueron tomadas muestras de animales decomisados o retenidos para su reinspección de ganglios linfáticos por los - médicos veterinarios del Rastro y Frigorífico de Ferrería. Dichos ganglios sospechosos de tuberculosis se trabajaron

en el laboratorio de diagnóstico del Rastro de Ferrería, previa identificación de cada uno de ellos, para realizarles la técnica de tinción para bacterias ácido-alcohol resistentes o técnica de Ziehl-Neelson.

- b) Se tomaron muestras de músculo periférico de dichos ganglios de aproximadamente 2 kg de peso. Estos músculos se metieron en bolsas de plástico y se identificaron individualmente, posteriormente se metieron en hieleras con hielo frapé y fueron transportadas a un segundo laboratorio, donde se trabajaron para confirmar la presencia de Mycobacterium tuberculosis por la técnica de cultivo bacteriano de Löwenstein Jensen.

Estas muestras estuvieron en el horno bacteriológico durante 45 días.

TERCER GRUPO: GANGLIOS

- a) Se tomaron varias muestras de ganglios linfáticos y lesiones de bovino sacrificados en el Rastro de Ferrería y retenidos por los médicos veterinarios para reinspección por sospecha de tuberculosis a la inspección post-mortem.

Estos ganglios se trabajaron en el laboratorio de diagnóstico del Rastro y Frigorífico de Ferrería mediante la técnica de Ziehl-Neelson.

- b) Las muestras positivas a Ziehl-Neelson se llevaron en -- bolsas de plástico selladas y debidamente identificadas individualmente a la empacadora de Industrial de Abastos, a una marmita u olla de esterilización para ser sometidas al proceso de higienización. En la olla de esterilización con capacidad de 500 kg se introdujeron aproximadamente 40 litros de agua, las muestras pesaban de 100 a 400 g aproximadamente, se introdujeron en gasas y se ataron unas a otras en forma lineal para no perder la identificación, se colgaron dentro de la olla de esterilización sin que estuvieran en contacto con el agua.

Las muestras estuvieron sometidas al proceso durante 35 minutos a una temperatura de 121°C y a presión de 2.6 kg/cm². Pasado este tiempo, las muestras se sacaron de la olla de esterilización y se metieron a una hielera con hielo frapé.

- c) Inmediatamente después, las muestras se llevaron a un segundo laboratorio, donde fueron trabajadas mediante el cultivo bacteriano por la técnica de Löwenstein-Jensen para comprobar la destrucción del bacilo.

Las muestras estuvieron en el horno bacteriológico durante 35 días.

VII. RESULTADOS

CUADRO No. 8
" M E R M A S "

PRIMER GRUPO: MUSCULOS

| GRUPO No. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Tiempo | 25 minut | 30 minut | 50 minut | 60 minut | 60 minut |
| Temperatura | 140°C | 140°C | 140°C | 110°C | 140°C |
| Presión | 3.5 kg/cm ² |
| Número de muestras | 47 | 64 | 47 | 138 | 150 |
| Peso de la carne antes del -- proceso | 1,034 kg | 1,280 kg | 1,034 kg | 2,760 kg | 3,300 kg |
| Peso de la carne des-- pués del -- proceso | 479 kg | 661 kg | 473 kg | 1,276 kg | 1,473 kg |
| Rendimiento de carne % | 46.32 | 51.64 | 45.74 | 49.90 | 44.66 |
| % de merma | 53.68 | 48.36 | 54.26 | 54.1 | 55.34 |

Fuente: Macías y Rivera

CUADRO No. 9

"TINCIONES Y CULTIVOS"

SEGUNDO GRUPO: MUSCULOS PERIFERICOS DE GANGLIOS

| No. caso | Músculo periférico del ganglio | Ziehl-Neelson ganglio | Löwenstein-Jensen músculo |
|----------|--------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1 | P.I. | + | - |
| 2 | P.D. | + | - |
| 3 | P.D. | + | - |
| 4 | P.I. | + | - |
| 5 | I.I. | + | - |
| 6 | P.I. | + | - |
| 7 | I.I. | + | - |
| 8 | I.D. | + | - |
| 9 | P.D. | + | - |
| 10 | P.I. | + | - |
| 11 | P.I. | + | - |
| 12 | P.I. | + | - |
| 13 | P.D. | + | - |
| 14 | P.I. | + | - |
| 15 | P.I. | + | - |
| 16 | I.D. | + | - |
| 17 | P.I. | + | - |
| 18 | P.I. | + | - |
| 19 | P.I. | + | - |
| 20 | P.I. | + | - |
| 21 | P.I. | + | - |
| 22 | P.D. | + | - |
| 23 | P.D. | + | - |
| 24 | P.I. | + | - |
| 25 | P.I. | + | - |
| 26 | P.D. | + | - |
| 27 | P.I. | + | - |
| 28 | P.D. | + | - |
| TOTAL: | 28 casos | 28 positivos | 28 negativos |

Claves: P.D. = Prescapular derecho
P.I. = Prescapular izquierdo
I.D. = Iliaco derecho
I.I. = Iliaco izquierdo

Fuente: Macías y Rivera

CUADRO No. 10
 "P R O C E S O"
 TERCER GRUPO: GANGLIOS

| No. casos | Tipo de ganglio | Ziehl-Neelson | "Proceso" constantes | Löwenstein-Jensen |
|-----------|-----------------|---------------|---|-------------------|
| 1 | P.I. | + | Tiempo 35 minutos temperatura 121°C ₂ presión 2.6 kg/cm ² | - |
| 2 | I.D. | + | " " | - |
| 3 | P.D. | + | " " | - |
| 4 | P.I. | + | " " | - |
| 5 | I.D. | + | " " | - |
| 6 | P.I. | + | " " | - |
| 7 | I.D. | + | " " | - |
| 8 | P.I. | + | " " | - |
| 9 | P.D. | + | " " | - |
| 10 | P.D. | + | " " | - |
| 11 | I.I. | + | " " | - |
| 12 | I.D. | + | " " | - |
| 13 | P.D. | + | " " | - |
| 14 | P.D. | + | " " | - |
| 15 | I.I. | + | " " | - |
| 16 | I.I. | + | " " | - |
| 17 | I.I. | + | " " | - |
| 18 | I.D. | + | " " | - |
| 19 | P.I. | + | " " | - |
| 20 | I.I. | + | " " | - |
| 21 | I.I. | + | " " | - |
| 22 | P.I. | + | " " | - |
| 23 | P.D. | + | " " | - |
| 24 | P.I. | + | " " | - |
| 25 | P.D. | + | " " | - |
| TOTAL: | 25 casos | 25 positivos | | 25 negativos |

Claves: P.D. = Prescapular derecho
 P.I. = Prescapular izquierdo
 I.D. = Iliaco derecho
 I.I. = Iliaco izquierdo

Fuente: Macías y Rivera

VIII. INTERPRETACION DE RESULTADOS

PRIMER GRUPO: MUSCULOS

Se trabajaron cinco grupos de muestras en todos los casos con la misma presión de 3.5 kg/cm^2 .

En dos de los grupos se utilizó tiempo de 60 minutos, y en los otros grupos el tiempo varió de 25, 30 y 50 minutos.

Con relación a la temperatura se utilizaron cuatro grupos a 110°C y un grupo a 140°C .

En dos de los grupos se utilizaron 47 muestras y en los otros tres grupos se utilizaron 64, 138 y 150 muestras.

El peso de la carne antes del proceso fue en dos de los grupos de 1,034 kg y de 1,280, 2,760 y 3,300 kg en los otros tres grupos.

De los cinco grupos, se observó que en el segundo se tuvo la menor merma de carne que correspondió al 48.36%, sometida a 140°C durante 30 minutos y a 3.5 kg/cm^2 de presión. Mientras que en el quinto se observó la mayor merma con 55.34%, sometida a 140°C durante 60 minutos y a 3.5 kg/cm^2 de presión, no se alteraron las características organolépticas.

SEGUNDO GRUPO: MUSCULOS PERIFERICOS DE GANGLIOS

Se obtuvieron 28 casos positivos de tuberculosis por la técnica de Ziehl-Neelson, de los cuales fueron 2 iliacos izquierdos, 2 iliacos derechos, 8 prescapulares derechos y 16 prescapulares izquierdos.

De éstos 28 ganglios diagnosticados positivos de tuberculosis, se hicieron cortes de los músculos de su región o periféricos, para su cultivo bacteriano por la técnica de Löwenstein Jensen, obteniéndose nulo crecimiento bacteriano en los cultivos.

TERCER GRUPO: GANGLIOS

Se obtuvieron 25 casos positivos de tuberculosis por la técnica de Ziehl-Neelson, de los cuales fueron: 5 iliacos derechos, 6 iliacos izquierdos, 7 prescapulares derechos y 7 prescapulares izquierdos.

Estos 25 ganglios linfáticos se trabajaron mediante el proceso de higienización, a temperatura de 121°C durante 35 minutos y a presión de 2.6 kg/cm².

Terminado el proceso se hicieron siembras en medios de cultivo selectivo para el crecimiento de Mycobacterium tuberculosis, o medio selectivo de Löwenstein Jensen. Estos cultivos permanecieron 35 días dentro del horno bacteriológico del laboratorio a temperatura constante de 37°C; no se obtuvo crecimiento bacteriano.

IX. D I S C U S I O N

PRIMER GRUPO: MUSCULOS

Para poder formar una discusión del presente trabajo, pondremos los siguientes ejemplos:

1. En el Rastro y Frigorífico de Ferrería se procesan jamones a temperatura de 69-70°C durante 8 horas y 30 minutos, obteniendo de 20 a 25% de mermas.
2. La carne de cerdo con cisticercos se cuece durante 3 horas.
3. La carne de bovino en trozos se cuece en olla express caseira durante 1 hora y 30 minutos, y tiene una merma del 40%. Podemos observar que los procesos de cocción utilizados en este trabajo nos indican las constantes para ahorrar tiempo de cocción de la carne y que las mermas son casi iguales, a excepción del jamón.

SEGUNDO GRUPO: MUSCULOS PERIFERICOS DE GANGLIOS

Se esperaba que el músculo periférico de ganglio linfático diagnosticado positivo de tuberculosis por la técnica de tinción de Ziehl-Neelson resultara positivo a la técnica de cultivo bacteriano de Löwenstein-Jensen, pero no fue así. Creemos que los resultados del medio de cultivo de Löwenstein-Jensen fueron negativos, porque:

1. Se sabe que es muy difícil el crecimiento bacteriano en este medio de cultivo y que el *Mycobacterium tuberculosis* puede durar en crecer en el medio de cultivo hasta ocho meses.
2. Las lesiones encontradas en los ganglios linfáticos estaban ya localizadas o controladas por el organismo animal.
3. La cantidad de micobacterias tuberculosas encontradas por campo de microscopio fueron muy bajas, ya que se pudo dar el caso de sólo haber encontrado de 4 a 5 bacterias, y se da como positivo a tuberculosis.
4. El estado inmunológico ante-mortem del animal era bueno
5. El ganglio linfático afectado no drenará al músculo que se le tomó la muestra.

Estas son las razones por las que se decidió trabajar sobre ganglios linfáticos contaminados por tuberculosis y no sobre tejido muscular.

TERCER GRUPO: GANGLIOS

Dado que el *Mycobacterium tuberculosis* muere en medios líquidos a temperatura de 85°C durante 10 a 15 minutos, y en medios sólidos muere a temperatura de 60°C durante 20 a 30 minutos, y que los medios de cultivo bacterianos específicos como Löwenstein-Jensen no son 100% efectivos en el diagnóstico, po

demostramos suponer que las constantes usadas en el proceso de higienización producen la muerte del *Mycobacterium tuberculosis*, - por lo tanto, esta carne podría ser utilizada para el consumo humano animal.

X. CONCLUSIONES

1. La carne contaminada con *Mycobacterium tuberculosis* podría ser utilizada para consumo humano o animal, si se somete al proceso de higienización a temperatura de 121°C durante 35 minutos y a presión de 2.6 kg/cm², ya que sus características organolépticas y proteicas no llegan a modificarse significativamente, y se toma en cuenta que es sumamente difícil el diagnóstico de tuberculosis por cultivo bacteriano.
2. Las mermas de la carne sometidas a este proceso fueron alrededor del 50%.
3. Después de utilizar estas constantes en el proceso, se supone la no viabilidad del *Mycobacterium tuberculosis*.
4. Este proceso da la posibilidad de utilizar carne higienizada, con recuperaciones de tipo económico, ya que la tuberculosis en México es considerada dentro de las diez principales causas de decomiso.
5. Se abren posibilidades científicas y tecnológicas en la higienización de la carne para nuevas investigaciones.

XI. SUGERENCIAS

1. Que las autoridades sanitarias tomen en cuenta este tipo - de investigaciones, su viabilidad para su aplicación y pa - ra que fijen las normas correspondientes.
2. Que se llegue a un acuerdo de tipo económico entre intro- ductores de ganado y autoridades sanitarias de los rastros para higienizar carne tuberculosa, y que llegue a la gente a menor costo, tomándose en cuenta que también podría ser utilizada para la alimentación animal.
3. Que se eduque a los grupos participantes en este trabajo - en lo que representaría de recuperación económica al higie - nizar carne, en lugar que se destine a la destrucción.
4. Que se implante un programa permanente de educación al con - sumidor para concientizarlos, en lo que a este tipo de car - ne se refiere.

XII. BIBLIOGRAFIA

1. Agricultura de las Américas
Sanidad Animal
Abril 1979, año 28, No. 4
Impreso en E.U.A.
2. ALDERETE, S.M.C.
Indice de Tuberculosis en el Ganado Lechero en el
Municipio de Nuevo Laredo
Departamento de Inspección Sanitaria Rastro Ferrería
Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tesis
México, 1971
3. ASDRUBALI M., STRADELLI A.
Los Mataderos
Ed. Acribia, segunda edición
España, 1969
4. BARROSO C.G.C.
Contribución al Estudio de la Tuberculosis
Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tesis
México, 1966
5. BARTEL H.
Inspección Veterinaria de la Carne
Ed. Acribia
España, 1971
6. BRANDLY P.H.
Higiene de la Carne
Ed. Continental
México, 1975

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

7. CARPENTER P.L.
Microbiología
Ed. Interamericana, cuarta edición
México, 1979
8. CARTER R.
Procedimientos de Diagnóstico en Bacteriología y
micología Veterinaria.
Ed. Acribia
España, 1969
9. DAVIS B.D., DULBECCO R.
Tratado de Microbiología
Ed. Salvat, tercera edición
España, 1984
10. El Manual Merck de Veterinaria
Ed. Merck & Co., Inc., segunda edición
U.S.A., 1981
11. ESTRADA C.E.
Análisis Estadístico de las Principales Causas de Deco-
miso en el Ganado Bovino. Período 1967-1970, año 1970.

Ciclo de conferencias organizado por la Dirección Gene-
ral de Salubridad en el Distrito Federal, con el tema -
general sobre las principales causas de decomiso "Ferre-
ría".
12. FORREST J.C.
Fundamentos de Ciencia de la Carne
Ed. Acribia
España, 1979

13. FRAZIER W.C., WESTHOFF D.C.
Microbiología de los Alimentos
Ed. Acribia, tercera edición
España, 1978
14. GEORGI I.
La Carne y su Elaboración
Ed. Científico-Técnica
Cuba, 1983
15. HAGAN'S Y BRUNER AND GUILLESPE
Enfermedades Infecciosas de los Animales Domésticos
Ed. prensa Médica Mexicana, segunda edición
México, 1961
16. ISLAS C.B.
Estado de la Tuberculosis en Bovinos de Establo
Sacrificados en Ferrería
F.N.M.V.2. Tesis
México, 1966
17. JAWETS E. MELNICK J.L.
Manual de Microbiología Médica
Ed. El Manual Moderno, sexta edición
México, 1975
18. LAWRIE R.A.
Ciencia de la Carne
Ed. Acribia, segunda edición
España, 1977
19. LIBBY J.A.
Higiene de la Carne
Ed. Continental, segunda edición
México, 1981

20. MANN I.
Los Subproductos Animales. Su Preparación y su Aprovechamiento
F.A.O.
Roma, 1964
21. MOGUEL N.S.M.
Relación entre la Prueba de Intradermoreacción, Hallazgos Post-Mortem y Estudio Bacteriológico en el Diagnóstico de la Tuberculosis Bovina.
Facultad de Estudios Superiores de Cuautitlán, Tesis México, 1981
22. NIINIVAARA F.P.
Valor Nutritivo de la Carne
Ed. Acribia
España, 1973
23. PEÑA A.E.
Tipos de Tuberculosis
Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tesis México, 1970.
24. PERDIGON C.P.
Diagnóstico de Tuberculosis por Medio de Pruebas Intradérmicas con P.P.D. en Canídeos del Municipio de Cuautitlán, Edo. de México
Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Tesis México, 1983
25. ROA N.A.
Estadísticas sobre Decomisos Totales y parciales en Animales Sacrificados en el Rastro Municipal de Tlalnepanta, Edo. de México
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia C.V., Tesis México, 1972

26. WILSON A.
Inspección Práctica de la Carne
Ed. Acribia,
España, 1970

27. WITTON Y GRAY
Microbiología
Ed. Continental, tercera edición
México, 1984