



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES

IZTACALA

“EVALUACION MICROBIANA (BACTERIAS Y HONGOS) EN  
2 VARIEDADES DE JAMON EMPACADO AL VACIO Y  
SOMETIDOS EN EL LABORATORIO A CAMBIOS DE  
TEMPERATURA Y TIEMPO DE ALMACEN”.

## TESIS PROFESIONAL

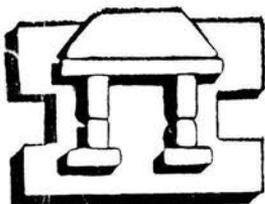
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G O

P R E S E N T A :

CINTHYA ESPIRICUETA LUNA

DIRECTOR DE TESIS: DR. SAUL FLORES MAYA



IZTACALA

LOS REYES IZTACALA,

JUNIO 2003.



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 esta 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.

*A: Luis Rodrigo.*

*Al ser maravilloso que  
llego a mi existencia  
para llenarla de amor  
y motivación.*

*A: José Luis e Irene.*

*A quienes tanto amo,  
por todo el apoyo que  
me han dado en las  
buenas y en las malas.*

*A Maricela, José Luis y Darío.*

*Mis hermanos que siempre  
me brindaron su ayuda  
en todos los momentos de  
mi vida.*

*Al Dr. Guillermo Chávez*

*Por brindarme su amistad  
y su insistencia para la  
conclusión de este proyecto.*

*Al Dr. Saúl Flores Maya gracias por su apoyo y conocimientos para la realización del proyecto, así como su tolerancia sin los cuales no se hubiera llevado a cabo.*

*Se hace un especial reconocimiento:*

*Al Biol. Agustín Vargas Vera, por su apoyo y asesoría en el estadístico del proyecto.*

*Así como al Biol. Moisés A. Chávez, por su amistad y ayuda para la terminación del trabajo.*

*Cintliya Espiricueta Luna*

## ÍNDICE

	Página
Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	6
Justificación	11
Objetivos	12
Material y métodos	
• Manejo y toma de muestras	13
• Preparación de la muestra	13
• Conteo de bacterias aerobias en placa	14
• Conteo de organismos coliformes totales (NMP)	14
• Conteo de levaduras	14
• Determinación de <i>Salmonella</i>	15
• Determinación de <i>Listeria</i>	15
• Determinación de <i>Staphylococcus aureus</i>	16
• pH	16
• Evaluación de características organolépticas	16
Resultados	17
Discusión	25
Conclusiones	31
Bibliografía	33

## RESUMEN

Se analizaron microbiológicamente muestras de jamón empacadas al vacío, concluyendo que el empleo de este tipo de empaque, permitió observar el desarrollo de bacterias Gram- como organismo dominante en la microflora presente en los tipos de jamón analizados. Se observó el desarrollo de levaduras que sobrepasaron los niveles máximos que marca la norma oficial para este tipo de organismo en este tipo de producto. Una posible causa de la presencia de estos organismos es debida al rebanado y al empaquetado del producto *in situ*.

Otro aspecto que se observó fue el efecto que ejerció la temperatura sobre el desarrollo de los diversos organismos presentes en las muestras de jamón empacado al vacío, ya que las muestras sometidas a la temperatura de 4°C no hubo desarrollo de microorganismos o se hicieron presentes en cantidades mínimas sin sobrepasar las estipuladas por las normas oficiales. Mientras que la sometidas a las temperaturas de 20 y 24°C las cantidades de microorganismos rebasaron las marcadas por las normas oficiales. El empleo del empaquetado al vacío produce condiciones ambientales como la baja tensión de oxígeno ideal para el desarrollo de bacterias acidolácticas responsables aumento del ácido láctico provocando el descenso de pH durante el almacenaje en el interior de los paquetes el cual ejerce un efecto selectivo sobre de la microflora presente.

## INTRODUCCION

Una de las fuentes de alimentación humana que juega un papel importante en su dieta son los productos de origen animal. De estos productos la carne es valorada por su gran potencial nutricional ya que contiene proteínas, minerales y vitaminas (1). Se entiende por carnes frías, aquellos productos alimenticios destinados al consumo humano, elaborados a base de carne o mezcla de carne, grasas y vísceras; provenientes de ganado bovino, porcino, equino, ovino, caprino o de animales de caza, pluma o pelo, sanos y que hayan sido sacrificados en los establecimientos autorizados para tales objetos y declarados aptos para consumo humano. Son un grupo de productos muy diverso física y químicamente, pueden ser curados por medio de diversos ingredientes (sal, nitritos o vinagre). Los nitritos producen nitrosilmioglobina que produce el color típico de los productos, pueden ser hechos de una sola pieza de músculo, molido o emulsionado, pueden existir con o sin grasa, y contener sal, azúcares, especias y otros ingredientes no cárnicos como acidulantes y anti-oxidantes siendo sometidos a un proceso de industrialización con el objeto de aumentar su descomposición y desarrollar características organolépticas propias, estos productos pueden ser sin cocción o ser cocidos después de la formulación en envolturas o moldes de diversas formas o tamaños. Dentro de este grupo es clasificado al jamón como corte cocido de músculo, curado, condimentado y prensado en moldes metálicos para su cocimiento. No requieren cocinarse antes de su consumo y requieren de refrigeración para su conservación encontrándose aquí el jamón York y el tipo Americano además del cocido.

Los productos de carne procesada tienen gran demanda entre la población mundial, por ser un alimento de rápido consumo y fácil adquisición, se sabe que este tipo de alimento es seguro para el consumo humano, ya que durante su procesamiento es sometido a una temperatura interna de aproximadamente 68 °C, y al término de este se obtiene un producto libre de patógenos causantes de intoxicaciones alimenticias (9, 19, 21, 26).

Dentro de la etapa de comercialización de las carnes procesadas se encuentra la etapa de rebanado la cual facilita el consumo, pero puede representar una importante fuente de contaminación

para dichos productos de carne procesada como el jamón el cual goza de mucha preferencia y donde es común el crecimiento bacteriano durante su almacenaje, ya que este tipo de alimento es un producto perecedero (3).

Se ha demostrado que el rebanado facilita la contaminación por bacterias saprófitas y potencialmente patógenas en este tipo de carne, es por ello que se emplean diferentes métodos de empaqueo para carnes procesadas con la finalidad de aumentar la vida media del producto y mantener la seguridad del mismo (34,57).

Para conservar los alimentos existen dos grandes sistemas opuestos: a) la inhibición/ destrucción de los microorganismos del alimento y su separación de este. b) fomento de organismos cuyas actividades aumentan y/o dan aroma, textura y color; al mismo tiempo inhiben el crecimiento de los potencialmente patógenos. Dentro del primer sistema se encuentra la técnica de empaqueo al vacío, en la que se ha observado que la microflora en carne fresca y productos procesados envasados en este tipo de empaque cambia durante su almacenaje, la mayoría de la microflora inicial, muere mientras que las bacterias ácido lácticas tienden a incrementarse y a menudo es la población predominante durante la vida media del producto (12,38,39).

Cada vez es mayor el empleo de empaqueo al vacío en carnes procesadas por que emplean un envase que facilita la distribución y puede ser elaborado tanto en la planta productora como en los establecimientos. Así mismo, esta técnica de empaque es muy utilizada por mantener y aumentar la vida media de los productos envasados bajo presión atmosférica. Otra ventaja es que mantiene el color natural del producto y este resiste más a los organismos causantes de alteraciones, ya que el color al igual que la oxidación de la carnes procesadas son típicamente dependientes del oxígeno, por lo tanto, son controlados cuando el oxígeno es agotado dentro de los paquetes (2, 31,41).

A pesar de que el empaqueo al vacío es un método efectivo para garantizar la calidad sanitaria de los productos, se ha observado la presencia de estafilococos, organismos potencialmente patógenos

(24), ya que este puede sobrevivir en este ambiente aunque su crecimiento y sobre todo su capacidad para formar enterotoxinas se ven inhibidas por la limitada disponibilidad de oxígeno (29).

En la elaboración de los embutidos se combinan varias barreras para inhibir el crecimiento de microorganismos como son : los nitritos, el pH, la concentración de sal, la competencia entre microorganismos y las bajas concentraciones de oxígeno, se ha observado que pueden desarrollarse diferentes organismos patógenos en este tipo de productos y en consecuencia producir intoxicaciones alimenticias. La disponibilidad de agua y temperatura juegan un papel importante en estos productos ya que tienen un marcado efecto en la microflora y los mesófilos, provocando un desarrollo de microorganismos patógenos en niveles mínimos a temperaturas de 10 a 15 °C y la temperatura de almacenaje de productos procesados (cerca de 10 °C) permite el desarrollo de bacterias ácido lácticas (40).

La disminución de la disponibilidad de oxígeno al emplear el empaquete al vacío junto con la presión atmosférica en el momento del sellado podría esperarse que influyera en el crecimiento de los microorganismos asociados a las carnes procesadas, pero en ocasiones esto no sucede, ya que se ha observado que donde no hay microorganismos competidores, los clostridios (*C. perfringens* o *C. botulinum*) pueden a veces crecer, formar toxinas haya o no oxígeno; el envasado no les afecta, por lo que el consumidor no advierte el peligro (25,29, 31,33).

El crecimiento microbiano en productos crudos durante el procesamiento y después del empaquete, puede afectar la cualidades organolépticas (olor, sabor y apariencia) de los productos procesados. Se ha demostrado que altos niveles de contaminación en el material crudo puede producir el deterioro del producto (15).

El jamón ha tenido hasta nuestros días un lugar especial entre las preferencias gastronómicas de casi todo el mundo. En muchos países los embutidos han contribuido a la nutrición debido a que constituyen una forma fácil de ingerir proteínas de origen animal, por lo cual son considerados

productos de buena calidad nutricional, como es el caso de algunos tipos de jamón que se elaboran únicamente con carne de cerdo. A raíz de la amplia y variada presencia comercial del jamón su innegable preferencia entre los consumidores mexicanos, es de suma importancia que los productos disponibles cumplan con medidas rigurosas que impliquen métodos que aseguren la ausencia de agentes etiológicos de enfermedades transmitidas por alimentos (ETAs). Ya que la salud de los habitantes de un país esta condicionada de manera importante por la inocuidad de los alimentos con que son abastecidos. Las ETAs son causadas por microorganismos principalmente bacterianos (53.2%), toxinas microbiana y agentes químicos (10,51,60).

Las bacterias ácido lácticas son las más comunes en productos empacados al vacío. Aunque el método de empaque al vacío es selectivo con los organismos presentes, e inhibe el crecimiento de organismos patógenos es a causa del mal manejo que se les da a los productos durante su comercialización hasta el momento del consumo lo que representa una forma de contaminación. Actualmente se han expedido normas sanitarias con el propósito de prevenir las ETAs, por contaminación en el manejo y elaboración del producto, ya que se ha encontrado a las bacterias ácido lácticas que son habitantes del intestino humano, la cavidad oral y vaginal (45,52).

Entre los alimentos involucrados con brotes de ETAs se ha podido observar al jamón, aunque en un porcentaje mínimo (0.5%), este producto representa un medio ideal para el desarrollo de bacterias causantes de infecciones e intoxicaciones alimenticias ( 51,55).

Actualmente el método de empaque al vacío esta siendo utilizado con mayor frecuencia por los supermercados directamente en la venta al público, con la finalidad de aumentar la vida media del producto en anaquel y facilitar su desplazamiento durante la comercialización del mismo, con lo cual se somete al jamón a condiciones selectivas en las cuales se inhibe el crecimiento de ciertas bacterias patógenas, pero permite el crecimiento de otras que pueden representar un peligro para la salud (7, 32).

## ANTECEDENTES

Existen diversos reportes científicos que analizan la presencia de microorganismos en productos procesados de origen animal como es el tocino, las salchichas Frankfort, salchichas tipo Viena, carne de lechón, jamón y mortadela en condiciones de empacado al vacío y/o en otra atmósfera modificada protegidos con diferentes clases de envolturas y/o enlatados. Entre los resultados obtenidos por los investigadores mencionan que algunos encontraron diferencias en los conteos bacterianos entre carne empacada al vacío y sin el, mientras que otros mencionan que la microflora es heterogénea como los micrococcos, lactobacilos, estreptococos, *Leconostoc* y microbacterias, así como hongos y levaduras; se destacan los datos en que las bacterias acidolácticas son el grupo de organismos dominante en carnes rebanadas y empacadas al vacío donde el pH ácido actúa como un efecto selectivo sobre los microorganismos presentes (6,12,13,18,26,27,35,56,59,61).

Referente a las cualidades organolépticas Aim y colaboradores en 1961, evaluaron el efecto del empacado al vacío sobre las cualidades de la carne rebanada marcando que el sabor y la frescura de los productos fue aceptable por un período más largo y la temperatura resulto ser el parámetro más importante sobre el crecimiento bacteriano (2). Andersen y Rasmussen en 1992 observaron la fotodegradación del color en jamón rebanado y empacado al vacío y mencionaron que utilizando un plástico con baja transmisión de O<sub>2</sub> y un vacío del 95 % evitaría cambios en el color por más tiempo (4). El color es el factor que más afecta el aspecto de la carne y los productos cárnicos durante su almacenaje y el que más influye en la preferencia del consumidor, por lo que la alteración del color bien puede ser la causa más importante que define la durabilidad de los productos pre-empacados. En relación con los productos cárnicos la formación de color en la carne curada no depende del oxígeno ya que este se forma por la acción de óxido nítrico, por lo que la retención prolongada del color de la carne curada depende de la ausencia de oxígeno haciendo a los productos cárnicos más sensibles a los cambios de color por las condiciones de almacenamiento. La pérdida gradual del color de la carne curada puede estar afectada por la exposición a la luz, la temperatura, las condiciones de empacado etc (41).

Paradis y Stiles en 1978 realizaron un estudio de calidad sanitaria en mortadela empacada al vacío encontrando que las muestras con una gran variedad en la carga microbiana esta en relación a la edad y a las técnicas de fabricación, entre los organismos presentes observó *Streptococcus* del grupo D, el cual es un organismo que no es generalmente aceptado como indicador de contaminación fecal en alimentos, determinaron también que el pH ácido es un factor contra el crecimiento de bacterias potencialmente patógenas en carnes procesadas y empacadas al vacío, por que en este pH se encontraron niveles reducidos de patógenos (40).

En 1979 Stiles y Nk encontraron la flora saprofita en jamón "chopped" rebanado y empacado al vacío, detectaron la presencia de *Staphylococcus aureus*, enterococos y lactobacilos como organismos dominantes. Mencionaron además que estos organismos descomponen el alimento en condiciones de almacenaje de 30 °C en menos de 24 hs, y al inocular enteropatógenos tales como *C. perfringens*, *B. cereus* y *S. aureus* pudieron desarrollarse debido a la poca competencia de bacterias ácido lácticas. *E. coli* y *S. typhimurium* pueden sobrevivir en este tipo de jamón (58).

Otro factor que se ha observado que afecta el desarrollo de la microflora en carne fresca como lo reportaron Newton y Rigg en 1979 es el almacenaje en congelación, la descomposición de la carne congelada es retardada en condiciones anaerobias, por lo que esto previene el crecimiento de flora putrefacta aerobia, usualmente representada por pseudomonas y lactobacilos. Cuando el oxígeno es excluido y aún que no se producen condiciones completamente anaerobias el empacado al vacío de carnes en plásticos de baja permeabilidad impide la difusión de oxígeno por lo que retarda la putrefacción aerobia y el desarrollo de enterobacterias y pseudomonas (39). Por su parte Bell y Gill en 1982, reportaron en sus muestras la disminución del pH durante el almacenaje a 25 °C, siendo los estreptococos el organismo dominante al final del experimento (5).

Varios investigadores establecieron a las bacterias ácido lácticas como el grupo responsable de la descomposición microbiana de carnes procesadas y empacadas al vacío; este grupo incluye *Leuconostoc*, *Lactobacillus* y *Corynebacterium* que han sido aisladas en este tipo de carne

(27,30,35,55,62). Dikes y colaboradores en 1994 al realizar estudios de taxonomía de bacterias acidolácticas en salchichas tipo Viena, empacadas al vacío pero deterioradas encontraron *Leuconostoc* y miembros del género *Lactobacillus*, *L. sakei* y *L. curvatus* (12).

Goktan y colaboradores en 1988, realizaron trabajos sobre los efectos del empaquetado al vacío y con atmósfera modificada sobre el crecimiento microbiano en vísceras con el objetivo de extender la vida media del producto, y de acuerdo con los resultados de su análisis bacteriológico observaron que la vida media de almacenaje del producto era de 8 días, mientras que las empacadas en una mezcla de gases fue de 9 días (24). Por su parte Giaccone y colaboradores en 1994 analizaron bacteriológicamente este mismo producto encontrando que era altamente perecedero, después de dos días de refrigeración la flora láctica aumentó en las muestras al vacío observando que los lactobacilos participaron de manera importante en la inhibición de la microflora proteolítica típica (enterobacterias y pseudomonas) y al mismo tiempo permitieron aumentar la vida media de las vísceras empacadas al vacío, manteniendo la población bacteriana en niveles bajos, a la vez que no se modificaban sus características organolépticas (22).

Frederick y Vanderlinde en 1992 detectaron la presencia de *Listeria monocytogenes* en la carne ✓ procesada y empacada al vacío (jamón y cecina de res) encontrando diferencias en los conteos de *L. monocytogenes* entre los dos tipos de carne atribuyéndoselas a la composición de ambos tipos de carne. *L. monocytogenes* crece más rápidamente en la cecina de res con un pH de 6.2,  $a_w$  0.97 y menos de 5 mg /L de nitrito, ya que se ha observado que los productos con pH alto,  $a_w$  alta y con bajo nivel de nitritos permite el incremento de este organismo durante la distribución y venta (20).

*Listeria monocytogenes* se ha convertido en la causa más importante de muerte dentro del grupo de las intoxicaciones alimentarias en los países industrializados, entre los alimentos que pueden transmitirla se encuentran los productos cárnicos y dentro de este grupo los de mayor interés son los productos procesados y listos para su consumo debido a que son alimentos susceptibles de presentar contaminación por *Listeria* ya en origen, siendo solamente eliminada si es muy estricto el procesamiento

y pueden fácilmente ser recontaminados con esta bacteria durante su comercialización debido a que su desarrollo es favorecido por su carácter psicotrófico, la disminución y/o eliminación de microorganismos competitivos en este tipo de alimento (21).

Lafarga y Ferrández en 1994 al analizar fiambres de cerdo y/o con pavo y patees encontraron la presencia de *L. monocytogenes*, *L. innocua* y *Listeria sp.*, atribuyendo la presencia de microorganismos por el uso de la máquina de corte y a los utensilios como fuente de contaminación durante el procesamiento, y además observaron que la contaminación por *L. monocytogenes* en fiambres fue significativamente mayor (42%) que la de los patees (14%), no encontrándose diferencias entre fiambres de pavo o cerdo (34)

Otros investigadores en 1995 analizaron el origen del velo blanco en jamón curado y envasado al vacío encontrando que puede ser atribuible el origen de esta alteración a la acción enzimática sobre los componentes de jamón y son presumiblemente de origen microbiano (micrococaceae del género *Staphylococcus*) (7,43).

**IZT.**

León Crespo en 1995 estableció las condiciones mínimas de seguridad para el control de la alteración profunda en jamones producida por esporas de clostridios autóctonos y observó que al aumentar la temperatura de almacenaje de las muestras era necesario mantener los valores de pH en el interior de la carne lo más ácido posible y al aumentar la concentración de la sal de cura para impedir el desarrollo de los clostridios y evitar la alteración profunda del jamón concluyendo que el crecimiento de las esporas dependió de la temperatura de almacenaje y el pH además de que es necesario un pH de 5.5 a temperatura de 15 °C y una concentración salina interna de 4% y para impedir el crecimiento de clostridios en un pH de 6.0 es necesario aumentar la concentración interna de sal (36).

Deák en 1991 menciona que los alimentos procesados son susceptibles a ser descompuestos por levaduras, y estos organismos tienen poca participación en la putrefacción de los alimentos, sin embargo, las condiciones de los alimentos son favorables para su crecimiento y pueden ser la mayor



causa del deterioro y pérdida económica (11). Fleet en 1992 reportó que muchos estudios han sido publicados con respecto a la descomposición de alimentos y bebidas por levaduras, y la mayoría concluyeron que la putrefacción por levaduras esta limitada a pocos productos, especialmente aquellos con pH bajo o altas concentraciones de azúcares donde la competencia con el crecimiento bacteriano es restringido, también menciona que los cambios causados por levaduras en las propiedades organolépticas de los alimentos no son percibidos por el consumidor hasta que el crecimiento poblacional de los organismos alcanzan valores de  $10^5$  a  $10^6$  cel/g a menos que el crecimiento este acompañado por obvios efectos físicos como hinchazón o explosión del paquete o una fuerte alteración del producto, los cambios son más evidentes a  $10^6$  a  $10^7$  cel/g y que generalmente la contaminación de levaduras ocurre en el refrigerador de los consumidores, cuando son abiertos y almacenados en la alacena ocasionalmente fermentan el alimento (17).

Stiles y colaboradores en 1979 mencionan que en las carnes empacadas al vacío las levaduras proliferan durante un almacenaje de 15 días a 5 °C. Sin embargo, la tasa de crecimiento bacteriano y el crecimiento de otros hongos es mucho más lento que las levaduras, por esta razón los microorganismos más significantes en el deterioro de carnes empacadas al vacío son las bacterias (58).

Raveendran y colaboradores (1993) reportaron que en la carne de res empacada al vacío y en atmósfera modificada (CO<sub>2</sub>) el conteo en placa de anaerobios fue mayor al del conteo en placa aerobia por lo que ellos consideran a los anaerobios más convenientes para estimar la población bacteriana. En las placas con muestras en atmósfera de CO<sub>2</sub> los anaerobios más frecuentes fueron cocos ácido lácticos y estafilococos. *Clostridium spp* no estuvo presente en ninguno de los tratamientos (42).

## JUSTIFICACIÓN

Las enfermedades diarreicas son producidas principalmente por alimentos y agua contaminada, estas enfermedades son importantes en los países en desarrollo como el nuestro. Especialmente se ha observado que existe una relación muy estrecha entre las deficiencias de la calidad de los alimentos, y la ocurrencia de las enfermedades que se adquieren por vía oral de ahí la importancia, de que los alimentos entre ellos el jamón se encuentre libre de agentes causantes de infecciones. De acuerdo a la etiología las enfermedades transmitidas por alimentos de origen bacteriano registran la frecuencia más alta (tabla 1 ver anexo). Se ha registrado brotes de enfermedades transmitidas por alimentos en los que el jamón ha sido relacionado con un 0.5% del total (51).

En la actualidad los supermercados están utilizando con mayor frecuencia el empaquete al vacío de productos cárnicos procesados para su distribución, procedimiento que no puede realizarse en los pequeños establecimientos por requerir de un equipo que solo puede ser costado por los supermercados por los volúmenes de sus ventas.

## OBJETIVO GENERAL

Se determinó la población enterobacteriana de dos tipos de jamón: fino y popular en ocho diferentes marcas empacadas al vacío en un supermercado del D. F., sometidas en condiciones de laboratorio a temperaturas de 4, 20 y 24°C en el tiempo que se estableció (15 días) para su comercialización.

## OBJETIVOS PARTICULARES

- A) Se determinó el efecto de la temperatura y el pH en un tiempo de almacenaje de 15 días sobre las características organolépticas en las muestras de jamón empacadas al vacío.
- B) Se llevaron a cabo los análisis microbiológicos en alimentos de acuerdo a los establecidos por la Norma oficial de salubridad mexicana referentes al conteo de bacterias aerobias en placa, cuenta de organismos coliformes totales (NMP) y conteo de levaduras.
- C) Se aplicaron los métodos bacteriológicos para el aislamiento y determinación de *Salmonella*, *Listeria* y *Staphylococcus aureus* debido a la importancia que representan en el riesgo de la salud humana.

## MATERIALES Y METODOS

Dentro de los productos de carne procesada conocidos como jamón que se encuentra a disposición de los consumidores existen cuatro clases de este producto, que se han elaborado en base al porcentaje y tipo de carne presente en el producto, las cuales van desde extrafino 18% de proteína proveniente de la carne libre de grasa (PLG) hasta el popular (10% de PLG cárnico), y dentro de estas clase se encuentran diferentes variedades. Para este experimento se seleccionaron dos tipos de jamón uno fino que contiene 16% de PLG tipo York y uno popular con 12% de PLG tipo Americano en cuatro marcas cada clase en York fueron Fud, San Rafael, Celaya y Campofrío y para el tipo popular Duby, Kir, Celaya y La Española, los cuales formaron los lotes experimentales que fueron sometidos a dos variables – temperatura y tiempo de almacenaje (15 días)- cada lote estuvo formado por una marca de cada clase de jamón los cuales fueron sometidos a temperaturas de 4, 20 y 24 °C, los cuales se analizaron de acuerdo a las técnicas establecidas en periodos de 0, 5, 10 y 15 días de almacenaje.

### *Manejo y toma de muestras.*

Se tomaron en forma aleatoria 8 paquetes de diferentes marcas de jamón rebanado y empacado al vacío en el supermercado para cada una de las 2 clases seleccionadas, los cuales eran del mismo lote, se transportaron en una temperatura de 2 a 4 °C y se etiquetaron con los datos correspondientes (fecha, lugar, hora de muestreo y temperatura) (45).

### *Preparación de la muestra.*

Se tomaron asépticamente 11 g de jamón rebanado y empacado al vacío en un recipiente estéril a lo largo de todas las rebanadas homogenizándolas con 99 ml de solución amortiguadora de fosfatos estéril con lo que se obtuvo una suspensión homogénea. Se realizaron diluciones decimales  $10^{-1}$  hasta  $10^{-6}$ , se tomó 1 ml de muestra directa en 9 ml del diluyente y se procedió de la misma forma con las siguientes diluciones (46,48). Todos los análisis microbiológicos se realizaron por duplicado

### ***Conteo de bacterias aerobias en placa.***

Las muestras fueron preparadas de acuerdo a la Norma Oficial de Salubridad Mexicana. Se inoculó 1 ml de cada una de las diluciones en cajas de Petri añadiéndoles 15 ml de Agar cuenta estándar mezclándose perfectamente y una vez solidificado, se incubaron a 24 °C por 24 hs, al término fueron cuantificadas las colonias desarrolladas, seleccionándose solo las placas que presentaron colonias entre 25 y 250 unidades formadoras de colonias (8,47).

### ***Conteo de organismos coliformes totales (NMP).***

Se transfirió 1 ml de las diluciones a cada uno de 3 tubos con 10 ml de Caldo lactosado de concentración sencilla y 10 ml de las mismas diluciones en 3 tubos con caldo lactosado de doble concentración y 0,1 ml de las diluciones en 3 tubos de concentración sencilla se incubaron por 24 hs a 37 °C, al finalizar la incubación si existía acumulación de gas, la prueba era tomada como positiva, los tubos positivos se agitaron y se transfirió una asada por cada tubo a otros tubos con 10 ml de caldo bilis verde brillante al 2% incubándose por 24 hs a 37 °C, después de este tiempo los tubos que presentaron formación de gas se consideraron positivo. Los resultados se reportaron con ayuda de la tabla NMP el número de coliformes por gramo de muestra (48).

### ***Conteo de levaduras.***

Se colocaron en cajas de Petri 1 ml de cada una de las diluciones y se añadió de 15 a 20 ml de agar papa-dextrosa acidificado a 45 °C, se mezclaron y se dejó solidificar una vez sólido se incubó a 25 °C. Se contaron las colonias a los 3, 4 y 5 días de incubación, al finalizar se seleccionaron aquellas placas que contenían entre 10 y 150 colonias.

El número de colonias se multiplicó por el inverso de la dilución reportándose UFC/g de levadura (50).

### ***Determinación de Salmonella.***

Se tomaron 11 g de jamón rebanado y empacado al vacío homogenizándose con 99 ml de solución de fosfatos durante 1 min., transfiriéndose la muestra a un frasco estéril y se dejó reposar por 60 min., a temperatura ambiente. Al término se transfirió 1 ml de la muestra a un tubo que contenía 10 ml de caldo tetratónico adicionado con 2 gotas de yodo-yoduro e incubándose a 37 °C por 24 hs. Al finalizar este tiempo se transfirió 3 o 4 asadas en medio verde brillante y *Salmonella-Shigella* por el método de estría abierta, se incubaron las placas a 35 °C por 24 hs. Se examinaron las placas donde hubo desarrollo bacteriano, y a las colonias sospechosas se les aplicaron pruebas bioquímicas tales como IMVIC (Indol, Motilidad, Vogues Proskauer y citrato) medio hierro de Kligler, gelatina, dextrosa y citrato de Simmons (49).

### ***Determinación de Listeria.***

Para realizar la determinación de *Listeria* se homogenizaron 25 g de jamón rebanado y empacado al vacío en 225 ml de agua peptonada al 0.1%, de los cuales se tomó 1 ml que fue inoculado en placas que contenían de 15 a 20 ml de medio para el desarrollo de las colonias que estuvo compuesto por 2.5 g de glucosa, 15 g de peptona de caseína, 3 g de extracto de levadura; 5.3 g de fosfato dipotasio, 3.05 g fosfato monosódico dihidratado y 13 g de agar en 1000 ml de agua destilada (18); incubándose a una temperatura de 35 °C durante 24 a 48 hs, al finalizar el tiempo se observó el desarrollo bacteriano y a las colonias sospechosas se les aplicaron pruebas bioquímicas, tales como hemólisis, catalasa, reducción de nitritos, urea, Vogues Proskauer-Rojo de metilo (Vp-Rm), sulfuro-indol-motilidad (sim), dextrosa, citrato de Simmons y medio Kligler (34,37,42).

### ***Determinación de Staphylococcus aureus.***

Se transfirió 1 ml de cada dilución a tubos conteniendo 4.5 ml de caldo soya tripticasa, se incubaron a 35 °C por 24 a 48 hs, se tomo una asada de los tubos con desarrollo para ser inoculada por estria en placas con medio sal y manitol y S-110, se incubaron a la temperatura anterior por 48 hs. Se seleccionaron las colonias crecidas con características de la especie y fueron sometidas a la prueba de la coagulasa, catalasa, urea y gelatina (53).

Las siguientes características físicas de los productos fueron evaluadas en el curso de los muestreos para detectar si existía alguna variación.

#### ***pH.***

El pH se determino a través del método de suspensión del producto el cual se llevo a cabo homogenizando el producto en agua destilada para medir el pH con un potenciómetro (13.16).

### ***Evaluación de características organolépticas.***

Las características organolépticas (olor, sabor, color y textura) se evaluaron dentro de una escala de puntos que iba de 0 a 3, otorgándole 3 puntos a los productos el día del muestreo, esto lo realizó una sola persona con la finalidad de detectar la existencia de cambios en la características antes mencionadas. Las muestras fueron sometidas a las variables establecidas en el experimento y durante el mismo período de almacenaje (2).

El sabor se determinó tomando una pequeña porción de cada muestra, paladeándola unos momentos y se les asigno un número de acuerdo al sabor.

El color se observó directamente bajo una lámpara de luz blanca de igual manera se asignó un número, la textura de los productos se evaluó tomando una pequeña porción de las rebanadas de jamón presionando para determinar si estaba firme y sin producción de viscosidad.

Se aplicó un análisis de varianza (MANOVA) para determinar el efecto de las temperaturas utilizadas y el tiempo de almacenaje sobre las variables de respuesta pH, mesófilos, levaduras y número más probable de enterobacterias (NMP). En dos tipos de jamón y para determinar la existencia de alguna interacción entre los factores utilizados con una  $p < 0.05$ .

## RESULTADOS

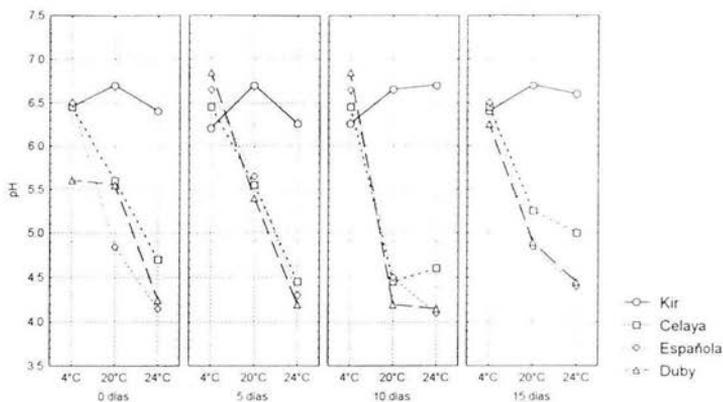
El método de variables múltiples de Wilk's Lambda confirmó que los parámetros de respuesta como el pH, la presencia de levaduras, la frecuencia de mesófilos y los datos del NMP fueron afectados significativamente ( $p < 0.05$ ) durante sus tiempos de almacenaje (0-15 días) en todas las temperaturas y en todas las marcas de los dos tipos de jamón utilizados para este estudio (Tablas 2-5 ver anexo).

Con respecto a los cambios de pH durante el tiempo de 0-15 días de almacenaje y expuestas a temperaturas de 4, 20 y 24 °C la marca Kir de jamón tipo americano no sufrió variación ya que se mantuvo en un rango de 6.7-6.2, en cambio las otras tres marcas del mismo tipo de jamón, conforme transcurría el tiempo de almacén a temperaturas de 20 y 24 °C el valor de pH variaba de 6.85 a 4.10. (Gráfica 1).

En el tiempo de almacenamiento a temperatura de 4 °C tres marcas no sufrieron cambios en su pH excepto la marca DUBY que de 5 a 10 días de almacenaje disminuyó su acidez (Gráfica 1).

Los paquetes almacenados a una temperatura de 20 °C de las marcas Celaya, La Española y DUBY tuvieron un ligero aumento de acidez en los tiempos de almacén de 10 y 15 días (Gráfica 1).

Gráfica 1 Valores de pH para distintas marcas de jamón tipo americano



En cambio los productos almacenados a una temperatura de 24 °C se observó una respuesta inversa a los productos expuestos a la temperatura de 20 °C, estas muestras tuvieron una ligera disminución de su acidez a partir de 5 a los 15 días, al contrario la marca Kir no sufrió cambios significativos ( $p > 0.05$ ) en su pH en todo el tiempo de su almacenaje.

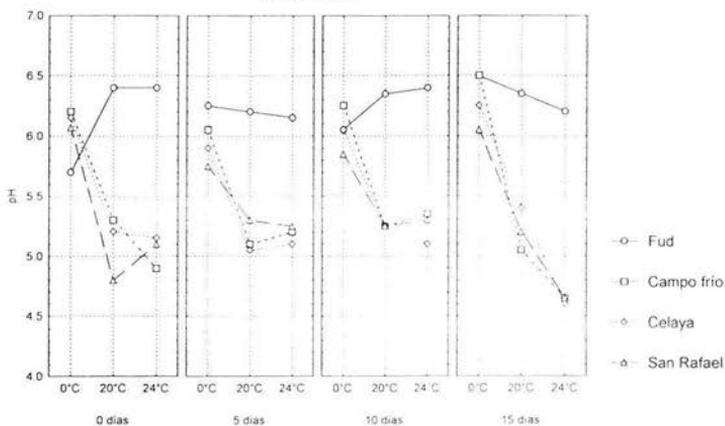
Para los productos de jamón del tipo York, la marca Fud no sufrió mucha variación en su pH ya que su rango se encontró entre 5.6 y 6.5 durante todos los tiempos de almacenaje en las diferentes temperaturas, en cambio las marcas Campo Frío, Celaya y San Rafael en los tiempos de almacén de 0 a 15 días a temperaturas de 20 y 24 °C las muestras se acidificaron de 5.1 a 4.6 (Gráfica 2).

De las cuatro marcas del tipo York almacenadas durante 15 días a una temperatura de 4 °C los valores de pH tuvieron una ligera disminución de acidez en las muestras de Celaya y San Rafael (Gráfica 2).

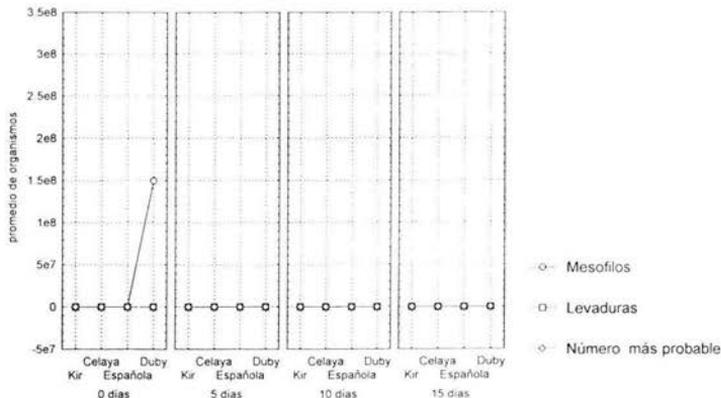
Los productos almacenados de 0 a 15 días a una temperatura de 20 °C no presentan fluctuaciones significativas en el registro del pH (Gráfica 2).

Fue notable observar una tendencia del aumento de acidez en los productos de las marcas Campo Frio, Celaya, y San Rafael durante los tiempo de almacenaje haciéndose notable a los 15 días en una temperatura de 24 °C. Para la marca Fud no fue significativo ( $p > 0.05$ ) este cambio, el valor del pH estuvo en un rango de 6.40-6.20 (Gráfica 2).

Gráfica 2. Valores de pH para distintas marcas de jamón york

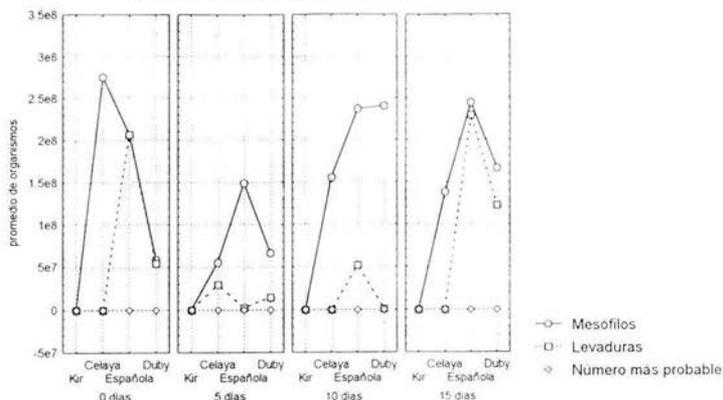


Gráfica 3. Presencia de mesófilos, levaduras y número más probable, para distintas marcas de jamón a una temperatura de 4°C

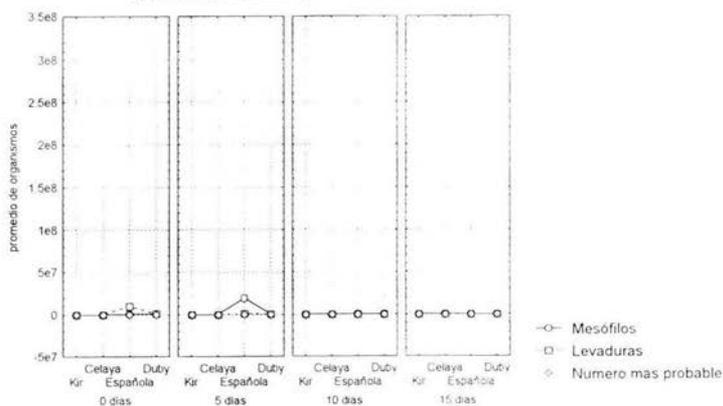


Los resultados sobre la cuantificación de mesófilos para el tipo de jamón americano solo en la

Gráfica 4. Presencia de mesófilos, levaduras y número más probable para distintas marcas de jamón tipo americano a una temperatura de 20°C



Gráfica 5. Presencia de mesófilos, levaduras y número más probable para distintas marcas de jamón tipo americano a una temperatura de 24°C



marca Kir durante el tiempo de almacenaje de 0 a 15 días en las diferentes temperaturas no se registro la presencia de bacterias mesófilas (Gráficas 3-5). En cambio, las muestras de las marcas Celaya, La

Española y Duby almacenadas 0 a los 15 días a 20 °C fue favorecido el desarrollo de estos organismos. (Gráfica 4).

Solo para las muestras de jamón Fud del tipo de carne York no se desarrollaron bacterias mesófilas durante todo los tiempos de almacenaje y expuestas en todas las temperaturas (Gráficas 6-8). Es importante mencionar que estas muestras durante el tiempo de su compra (tiempo 0) y para su almacenaje a 20 °C se registro un número de bacterias de 1.5e8 (Gráfica 7).

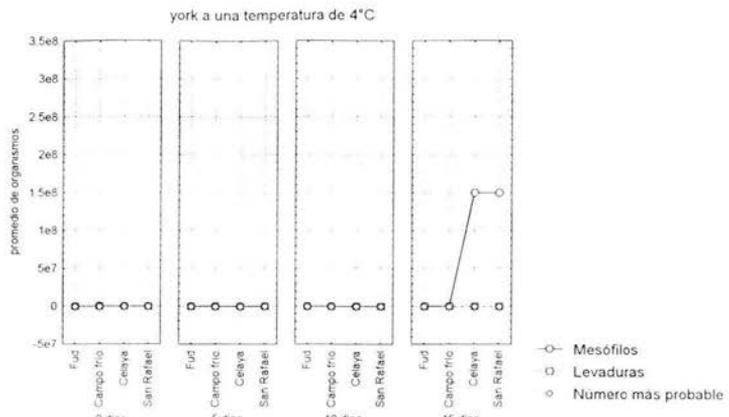
Para la marca Campo Frío las muestra almacenadas de 0, 5 y 10 días a 20 °C tuvo un crecimiento bacteriano y no así para el tiempo de 15 días donde no hubo presencia de estos microorganismos (Gráfica 7), esto sucede de la misma manera para las muestras de la marca Celaya tanto en los tiempos de 0 a 15 días almacenados a 20 °C (Gráfica 7).

Para la marca San Rafael la temperatura tuvo un efecto sobre el desarrollo de estas bacterias, principalmente las muestras almacenadas durante 15 días y expuestas a 4°C (Gráfica 6), al tiempo de compra y 5 días almacenadas a 20°C (Gráfica 7) y de manera notablemente en el tiempo de compra para su almacenaje a 24 °C (Gráfica 8).

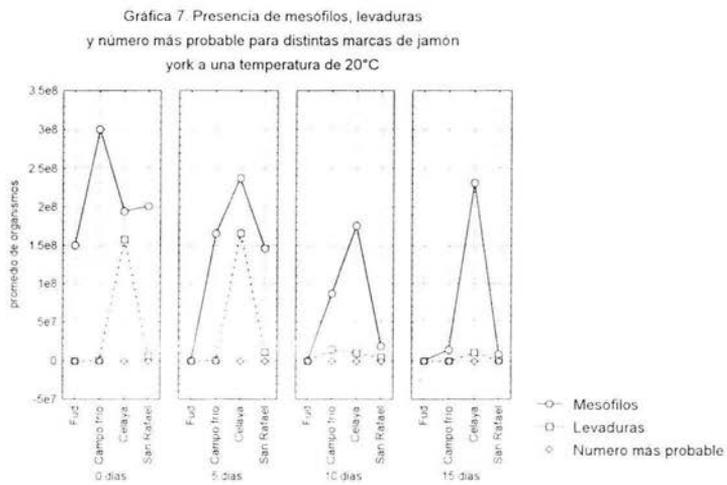
En el caso de la presencia de levaduras en el jamón tipo americano, solo las marcas La Española y Duby durante el tiempo de compra y a los 15 días almacenadas a 20 °C fue registrada la presencia de estos microorganismos (Gráfica 4).

De la misma manera el jamón tipo York en todas sus muestras no presento levaduras excepto en la marca Celaya donde la presencia de estos microorganismos fue evidente significativamente ( $p < 0.05$ ) desde el tiempo de compra a 5 días de almacén a 20 °C (Gráfica 7).

La presencia del número más probable de bacterias por g de muestra determinada por la técnica de NMP, en el jamón tipo americano en todas sus marcas no tuvieron un número significativo



( $p > 0.05$ ) de bacterias al tiempo de compra hasta los 15 días para someterlo a las diferentes

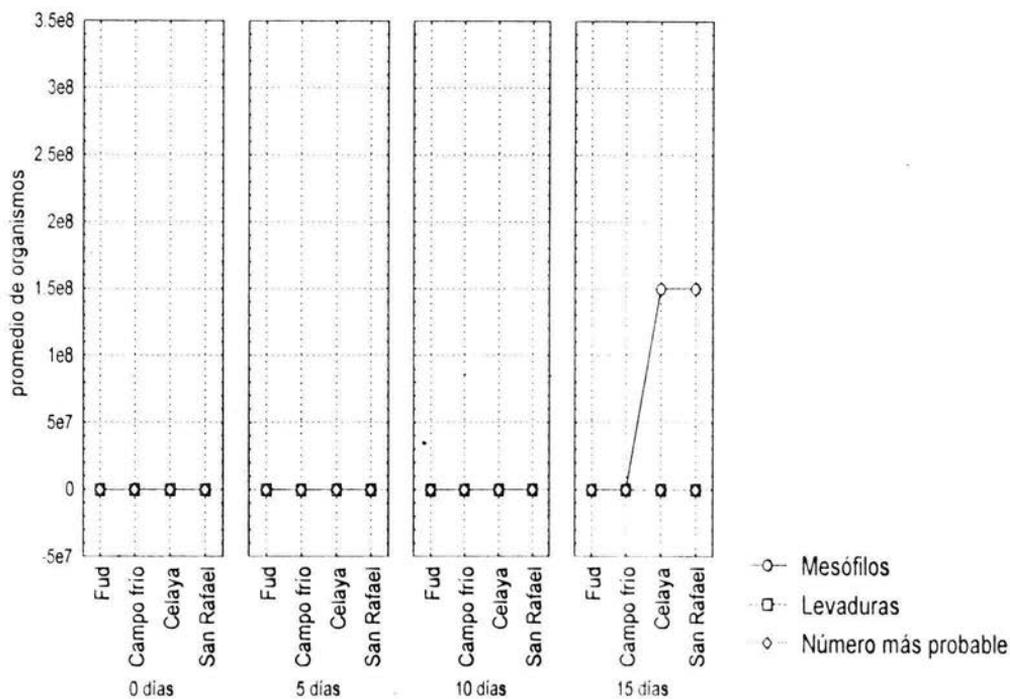


temperatura de almacén (Gráfica 3-5).

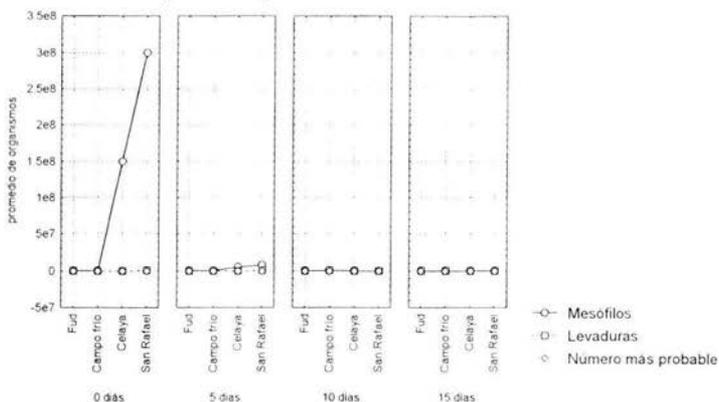
Finalmente para las muestras de jamón tipo York la determinación del NMP tuvo un número de bacterias no significativo ( $p > 0.05$ ) (Gráficas 6-8).

Las tablas 6, 7 y 8 (ver anexos) muestran las especies bacterianas y levaduras aisladas y determinada en los dos tipos de jamón empacado al vacío sometidos a 4, 20 y 24 °C durante 15 días de almacenaje.

Gráfica 6. Presencia de mesófilos, levaduras y número más probable para distintas marcas de jamón york a una temperatura de 4°C



Gráfica 8. Presencia de mesófilos, levaduras y número más probable para distintas marcas de jamón york a una temperatura de 24°C



En el tiempo de 5 a 15 días de almacenaje a la temperatura de 4 °C, el jamón tipo americano en todas las marcas se detectó la presencia de *E. coli*, *Enterobacter aerogenes*, *Streptococcus sp.* y *Staphylococcus sp.* En la misma temperatura pero en el jamón tipo York se presentaron las mismas especies de organismos que en tipo americano además de *Shigella sp.* y *Micrococcus sp.* (ver anexo). En cuanto a las muestras sometidas a la temperatura de 20 C las especies identificadas fueron *E. coli*, *E. aerogenes*, *E. cloacae*, *Streptococcus sp.*, *Enterobacter sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus sp.*, *Shigella sonnei*, *Shigella sp.*, *Klebsiella sp.* y *Micrococcus* las marcas Kir y Duby presentaron menor cantidad de especies, con respecto al jamón tipo York en la misma temperatura se presentaron la misma diversidad de especies con la diferencia que *E. cloacae* no se desarrolló y si hubo crecimiento de *Salmonella sp.*, y *Arizona sp.* así como levaduras sin existir diferencias entre las marcas utilizadas (ver anexo).

Con respecto a las muestras de jamón tanto York como americano sometidos a la temperatura de 24 °C de almacenaje la cantidad de especies desarrolladas fue mayor presentándose *E. coli*, *E. aerogenes*, *E. cloacae* (solo en el jamón tipo York), *Streptococcus sp.* *Enterobacter sp.* (americano),

*Staphylococcus sp.*, así como la especie *S. aureus*, *Proteus sp.*, *P. rettegi* (solo americano) y en York *P. morgani* *Shigella sp.*, *Klebsiella sp.* en jamón americano y *Micrococcus* en ambos tipos así como levaduras (ver anexo).

## DISCUSIÓN

Con base al análisis múltiple de Wilk's los datos confirman que los productos del tipo americano en sus marcas Celaya, La española y DUBY y las del tipo York como son Campo Frío, Celaya y San Rafael almacenados durante 0 a 15 días a 4, 20 y 24 °C tuvo efectos sobre cambio del pH. Esto como se mencionara más adelante afecto las características organolépticas y por lo tanto microbianas.

El crecimiento y la actividad de los microorganismos dentro de un envase depende: a) de la idoneidad del alimento como medio de cultivo, b) la temperatura, c) actividad del agua, d) pH, e) la naturaleza de los gases retenidos dentro del envase y f) la competencia entre microorganismos. El empaquetado al vacío es un método para la preservación de los alimentos, ya que al utilizar un película impermeable y ser sellado herméticamente, impide el acceso de los microorganismos al alimento, la evacuación del oxígeno en el interior del paquete ejerce un efecto selectivo sobre la microflora presente en el jamón rebanado (29). La respiración de los tejidos y la flora acompañante, hacen que al cabo de poco tiempo se haya consumido el poco oxígeno y aumente el CO<sub>2</sub> de la atmósfera en el interior de paquete. Al mismo tiempo, va bajando gradualmente el pH, debido al crecimiento de las bacterias lácticas como se observa en la Gráfica 4.

El pH se clasifica entre los factores intrínsecos que influyen en la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el procesado, almacenaje y la distribución de un producto. Steele en 1981 entre los resultados que obtuvo menciona que el pH alcanzado en las muestras de jamón dependió del productor, también menciona que sus valores pudieron deberse a la capacidad de

amortiguamiento del producto. El jamón contiene menos carbohidratos que la mayoría de los productos, por lo tanto, puede esperarse menor cantidad de ácido. Entre los resultados obtenidos en el presente trabajo se puede observar que el pH ejerce un efecto limitante sobre la carga microbiana presente en las rebanadas de jamón empacadas al vacío como se observa en las Gráficas 1,2, 5 y 8, en las que las muestras sometidas a la temperatura de 24°C la disminución del pH a consecuencia de las bacterias productoras de ácido láctico impidió el desarrollo pero no la supervivencia de microorganismos, tanto mesófilos, levaduras y enterobacterias.(5,57)

Desde el punto de vista bacteriológico, el pH es un requerimiento ambiental específico para el desarrollo y crecimiento de estos microorganismos. Así, las muestras analizadas para este estudio de las marcas Celaya, La Española y DUBY y las del tipo York como son Campo Frio, Celaya y San Rafael, el cambio de pH propicio un cambio en el número de bacterias mesófilas (Gráfica 1 y 2). En un principio, las muestras de jamón contienen una gran cantidad y variedad de microorganismos como mohos, bacterias, levaduras e incluso protozoos. Sin embargo son las bacterias y las levaduras las que empiezan a sobrevivir y multiplicarse en este medio en detrimento. El jamón supone un medio adecuado; poco a poco este se va haciendo más inhóspito, por lo que las poblaciones de levaduras y bacterias se incrementa rápidamente, pero estas últimas como se pudo observar en este estudio se vieron favorecidas en su desarrollo y multiplicación debido a su fuerte competitividad por alimento (glucosa y fructosa) que se encuentra en el jamón en primera instancia. Estas bacterias acidófilas (acidolácticas) que están incluidas en el grupo de microorganismos mesófilos cuya presencia se favoreció en primera instancia en los productos expuestos a la temperatura de 20 °C durante todo el tiempo de almacén (0-15 días). (Gráfica 4 y 7).

Para la marca San Rafael la temperatura tuvo un efecto sobre el desarrollo de estas bacterias, principalmente las muestras almacenadas durante 15 días y expuestas a 4 °C (Gráfica 6), al tiempo de compra y 5 días almacenadas a 20 °C (Gráfica 7) y de manera notablemente en el tiempo de compra para su almacenaje a 24 °C (Gráfica 8).

El análisis microbiano de las rebanadas de jamón utilizadas en el presente estudio fue similar a las usadas en otros trabajos (16,28,57) en relación con los mesófilos desarrollados en las muestras sometidas en la temperatura de 4, 20 y 24°C. Los resultados obtenidos en las rebanadas de jamón empacadas al vacío y sometidas a la temperatura de 20 y 24°C en ambos tipos de jamón coinciden con los resultados de Bell y colaboradores (1982), en las que reportan que sus muestras de carne para almuerzo sometidas en almacenaje a 25°C alcanzaron valores de 1<sup>8</sup> UFC/g, y que al aumentar la temperatura de almacenaje permite el desarrollo de organismos mesofílicos anaerobios facultativos entre los que se encuentran algunas bacterias acidolácticas responsables del aumento en la concentración de ácido láctico con el correspondiente descenso del pH (6). Los organismos mesofílicos recuperados en las muestras de jamón empacado al vacío de este trabajo fueron mayores que los reportados en la norma oficial (47).

Con respecto a las levaduras estos microorganismos mesófilos se vio limitada su presencia en la mayoría de las muestras (Gráficas 4-8) principalmente, por el efecto de la temperatura ya que este factor hace que sus procesos metabólicos (fermentación) puedan tener lugar en un rango de temperatura desde los 13-14 °C hasta los 33-35 °C. Por lo tanto, los microorganismos mesófilos más representativos en las muestras de jamón expuestas a la temperatura de 20 °C fueron las bacterias ácido lácticas que además obedece a las condiciones de la sucesión microbiana (Gráficas 4,7) .

Las levaduras están asociadas con otros hongos y bacterias y a menudo se encuentran en menor cantidad especialmente en relación a las bacterias (11). Los productos cárnicos almacenados en bajas temperaturas (4-8°C) son rápidamente descompuestos por bacterias psicotróficas o psicofílicas, y apareciendo las levaduras en cantidades mínimas (61). Los trabajos referentes a la separación y caracterización de levaduras en productos cárnicos son relativamente pocos. Sin embargo, se ha descrito el papel de las levaduras en la carne. Los principales determinantes ecológicos para las levaduras son nutrientes, oxígeno y pH de la carne procesada. La temperatura es otro factor importante para el control de los microorganismos que se desarrollan en ellos, y son causantes de descomposición. La habilidad de las levaduras para crecer en temperaturas bajas, altas concentraciones de sal y en

condiciones semi-anaeróbicas permiten que proliferen en refrigeración en productos curados y empacados al vacío, sin embargo, no son consideradas de gran importancia en la descomposición de estos productos. Diversos estudios realizados con levaduras y carne permiten conocer su participación en los productos cárnicos, se ha analizado carne picada almacenada en 4°C por 14 días en las que la cantidad de levaduras al inicio del análisis fue  $10^3$  por g incrementándose a  $10^5$ - $10^6$  por g a los 7 días de almacenaje hasta alcanzar  $10^6$ .  $10^7$  por g al final datos que coinciden con los alcanzados en el presente trabajo sobre todo en la temperatura de 20°C donde al finalizar el almacenaje era  $1e8$  UFC/g (Gráficas 4,7). El incremento en las poblaciones de levaduras durante el almacenaje en frío muestra que estos organismos participan en los cambios que experimenta la carne procesada, aunque las levaduras raramente son causa directa de la descomposición. La mayoría de las levaduras toleran un amplio rango de pH y crecen fácilmente entre 3-8. En general prefieren los medios ligeramente ácidos aunque presentan una marcada tolerancia del pH. La mayoría son mesofílicas en 20°C y son básicamente aerobios aún que pueden desarrollarse en condiciones de anaerobiosis. La capacidad de descomposición de las levaduras no ha sido considerado de gran importancia y parece estar relacionada con su actividad proteolítica o lipolítica, la cual puede producir efectos indeseables (olor) en los productos. Se ha encontrado que la cantidad de grasa presente en el jamón es apropiada para el desarrollo de las levaduras ya que esta propicia su desarrollo y la actividad lipolítica (44).

Las condiciones favorables para el crecimiento de los microorganismos pueden ser el mayor factor en el deterioro pudiendo causar grandes pérdidas económicas. Todos los alimentos tienen una microflora característica la cual es una asociación específica de microorganismos. El origen, desarrollo y sucesión de esta asociación es determinada por factores medioambientales que influyen la expresión fisiológica de la constitución genética de las células microbianas (29), por lo que las poblaciones de organismos desarrollados e identificados durante el almacenaje en las temperaturas utilizadas en las rebanadas de jamón tipo americano y York se muestran en la tablas 6, 7 y 8. En las que se observa que los organismos presentes la mayoría pertenecían al grupo gram (-) y aunque no se obtuvieron cantidades exactas las de mayor presencia fueron *Escherichia coli*, *Enterobacter aerogenes*, así como estreptococos.

Otros de los organismos identificados en este trabajo pertenecían al grupo de las enterobacterias, además de *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus sp.*, micrococcos y *Salmonella sp.*, este último organismo identificado coincide con el trabajo de Fang Ng y colaboradores (1997) quienes lograron aislar de sus muestras control (jamón seco empacado al vacío) *S. aureus* y *Salmonella sp.*, antes y durante el almacenaje en 2 y 25°C. Como se pudo observar también existió desarrollo de *E. coli* y *Staphylococcus aureus* en las muestras utilizadas en este trabajo por lo que no se cumple con la norma oficial (15,48).

Se conoce que la temperatura mínima para el crecimiento de algunos microorganismos como las bacterias acidolácticas y *E. coli*, es de 2 a 4°C (32), es por ello que al someter nuestras muestras a la temperatura de 4°C permitió el desarrollo y la identificación de estos organismos en las muestras analizadas. Entre los resultados obtenidos se pudo observar que al incrementar la temperatura de almacenaje fue mayor la diversidad de especies presentes como *Enterobacter cloacae*, bacterias del grupo *Proteus*, *Shigella*, *Klebsiella sp.* y micrococcos, *Hafnia sp.* y *Arizona sp.* (54) en las muestras analizadas se hicieron presentes diferencias entre las dos tipos de jamón siendo mayor la cantidad de especies en el jamón tipo york (Fotos 1, 2, 3 y 4 ver anexo).

Aunque entre los resultados obtenidos en este trabajo no hubo desarrollo de *Listeria monocytogenes*, existen trabajos que reportan que este tipo de productos presentan las condiciones ideales para su desarrollo (57). *Listeria spp* es un organismo psicotrófico y su temperatura ideal para el crecimiento es entre 30 y 37 °C. Aunque existen varios trabajos en los que se ha observado que puede desarrollarse en temperaturas de refrigeración. Duffy y colaboradores sometieron muestras de carne a temperatura de 10 °C y condiciones de vacío encontrando que no hubo crecimiento bacteriano, confirmando la importancia de la atmósfera del empacado sobre el grado de crecimiento de este género, pudo observar disminución en el pH durante el almacenaje el cual también es dependiente de la atmósfera de empacado mostrando mayor efecto sobre el crecimiento que la temperatura ejerciendo el pH un efecto significativo sobre el crecimiento de *Listeria* coincidiendo con otros autores que reportan

que este organismo crece mejor en carne con pH altos (13). Se ha observado que las bacterias acidolácticas son la más favorecidas por el empaçado al vacío, pueden producir peróxidos, bacteriocinas y ácido láctico y son quizá responsables de la disminución del pH en muestras empacadas al vacío y pueden inhibir a *Listeria sp.* Se ha observado que *Listeria innocua* crece más rápidamente que *L. monocytogenes* (14). Posiblemente se deba la ausencia de este organismos en las muestras analizadas a que este es eliminado totalmente durante la elaboración del producto y no existe una recontaminación por este organismo durante el manejo hasta su venta además de las características presentes en tipo de empaque que se utilizó.

## IZT.

Dentro de las cualidades organolépticas evaluadas, el color se vio afectado en las muestras sometidas principalmente en 20 y 24 °C y al paso del tiempo (10 y 15 días) como lo reporta Pérez y colaboradores es debido quizá a la transformación del pigmento en metamioglobina por las condiciones de almacenaje, luz y pH, ya que la nitrosomioglobina una vez formada es más estable a valores de pH 6.8 que a 6.2. Las bacterias capaces de producir un enverdecimiento de la superficie de los productos cárnicos son bacterias acidolácticas halotolerantes, catalasa negativas, capaces de crecer a bajas temperaturas y de producir y acumular peróxidos de hidrógeno en condiciones aeróbicas, fuerte agente oxidante que degrada los pigmentos de la carne (41)

Con respecto a las cualidades organolépticas de sabor, color, olor y textura presentadas durante el experimento se pudo observar que las muestras de jamón empacado vacío y sometidas a 4°C, el jamón tipo York se mantuvieron durante los 15 días de almacenaje en buenas condiciones para su consumo, sucediendo lo contrario en las muestras de jamón tipo americano en las que al paso de los días disminuyeron sus condiciones organolépticas a regulares, ya que desarrollaron una pérdida mayor de color y una ligera viscosidad en la textura de las muestras. Con respecto a las muestras sometidas a las temperaturas de 20 y 24°C (Tabla No.9 ver anexo) no existieron diferencias entre ellas, ya que se presentaron en forma similar iniciando el día de la compra en buenas condiciones hasta llegar a inaceptables al finalizar el almacenaje tanto en las muestras de jamón tipo York como en el americano siendo el color, sabor y olor las cualidades organolépticas más afectadas por la temperatura y el tiempo



U.N.A.M. FES  
IZTACALA

de almacenaje. En cuanto a marcas se refiere dentro del jamón tipo americano la marca Celaya mantuvo mejores condiciones organolépticas en las diferentes temperaturas de almacenaje y en el tipo York la marca Campofrío resulto ser la más resistente. Se ha observado que el manejo del producto después de la cocción y el rebanado antes del re-empaquetado al vacío se cree es de los mayores factores que influyen en el nivel de la contaminación bacteriana sobre los productos de carne curada, en la práctica comercial el mismo rebanado mostró agregar entre 0.5 a 2.0 log UFC de bacterias por gramo (23).

## CONCLUSIONES

Se puede concluir que en las muestras de jamón empacadas al vacío analizadas para el experimento, que el empleo de este tipo de empaque resulta ser efectivo para mantener dentro de los niveles permitidos a las enterobacterias, siempre que se mantenga en temperaturas bajas (4°C) y si existiera el desarrollo de estas sería en cantidades mínimas que pudieran representar un riesgo para la salud del consumidor. Una posible causa de la presencia de estos organismos es debida al rebanado y al empaquetado del producto, ya que se pudo observar durante la compra que no existe un manejo adecuado del producto, y además no hay aseo de la rebanadora ya que ocupan la misma para hacer el corte de los diferentes productos a la venta y en algunas ocasiones el personal que realiza el rebanado no utiliza guantes ni cubrebocas.

Al igual que los resultados obtenidos por algunos investigadores se pudo observar el desarrollo de bacterias Gram - como organismo dominante en la microflora presente en los tipos de jamón analizados. Se observó el desarrollo de levaduras que sobrepasaron los niveles máximos que marca las norma oficial para este tipo de organismo en este tipo de producto.

Otro aspecto que se observo fue el efecto que ejerció la temperatura sobre el desarrollo de los diversos organismos presentes en las muestras de jamón empacado al vacío, ya que las muestras sometidas a la temperatura de 4°C no hubo desarrollo de microorganismos o se hicieron presentes en

cantidades mínimas sin sobrepasar las estipuladas por las normas oficiales. Mientras que las sometidas a las temperaturas de 20 y 24°C las cantidades de microorganismos rebasaron las marcadas por las normas oficiales.

Con respecto a las cualidades organolépticas presentadas en las muestras se concluye que el empleo del empaçado al vacío para el jamón mantiene en buenas condiciones los productos empaçados durante el tiempo (15 días) que es utilizado en los supermercados, y únicamente se ve afectado el aroma al presentarse un aumento de la temperatura (20 y 24°C).

El empleo del empaçado al vacío produce condiciones ambientales como la baja tensión de oxígeno ideal para el desarrollo de bacterias acidolácticas, estas son responsables responsables del aumento de ácido láctico provocando el descenso de pH durante el almacenaje en el interior de los paquetes el cual ejerce un efecto selectivo sobre otro tipo de microflora.

Existieron diferencias entre el jamón tipo americano y el tipo York ya que se observaron diferencias entre los organismos presentes, siendo mayor la cantidad de especies en las muestras de jamón tipo York en las temperaturas más elevadas, estas diferencias pueden atribuirse a que este tipo de jamón es fabricado de una pierna completa del animal y la cura es inyectada para ser cocido posteriormente, mientras que el jamón tipo americano es fabricado de distintos cortes del animal y mezclado con la cura para posteriormente ser moldeados y cocidos.

Los productos del tipo de jamón americano en su marca Kir y del tipo York de la marca Fud son considerados dentro de este estudio carne de buena calidad (Tabla 10 ver anexo), ya que el control microbiológico esta dentro de los límites permisibles para su consumo dictaminado por las Normas Oficiales Mexicanas (47,48,49,50,55).

## B I B L I O G R A F I A

1. Adams R. M. y Moss M. O. 1997. *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza (Esp). Ed. Acribia. p.23-31
2. Aim F., Yerichsen y Molin N. 1961. The effect of vacuum packaging on some sliced processed meat products as judged by organoleptic and bacteriologic analysis. *Food Tech.* 4:199-203.
3. Amador L.R. y Rendón E. F. 1993. *Manual de laboratorio de microbiología sanitaria*. 2a. Ed. Distrito Federal (Méx); IPN.
4. Andersen H.J. y Rasmussen M. A. 1992. Interactive packaging as protection against photodegradation of the colour of pasteurized, sliced ham. *Int. J. Food Sci. and Tech.* (27):1-8.
5. Bell R.G. y Gill C. O. 1982. Microbial spoilage of luncheon meat prepared in an impermeable plastic cosin. *J. Applied Bact.*(53):97-102.
6. Bell R. G., Penney N. y Moorhead S. M. 1997. Comparison of aerobic and anaerobic method for the microbiological monitoring of chilled packaged meat during storage. *Letters in Appl. Microbiol.* (24):265-268.
7. Benezet A. y de la Osa J. M. 1995. El velo blanco en el jamón curado envasado al vacío. *Alimentaria*. 39-41.
8. Bioxon. *Medios de cultivo 1*. México.
9. Brandy P.J. 1971. *Higiene de la carne*. 2a. ed. Distrito Federal (Méx). Cia. Editorial Continental.

p. 309-310.

10. Codex Stan 96-1981. 1981. Norma del Codex para el jamón curado cocido. México.
11. Deák T. 1991. Foodborne yeast. *Adv. App. Microbiol.* (36):179-228.
12. Dykes G. A., Britz T. J. y von Holy A. 1994. Numerical taxonomy and identification of lactic acid bacterial from spoiled vacuum-packaged vienna sausages. *J. Applied Bac.* 76:246-252.
13. Duffy G., Whiting R. C. y Saheridan J.J. 1999. The effect of a competitive micro flora, pH and temperature on the growth kinetics an *Escherichia coli* O157:H7. *Food Microbiol.* 16(3):299-301.
14. Duffy G., Walsh D. y Sheridan J. J. 2000. Behavior of *Listeria monocytogenes* in presence the *Listeria innocua* during storage of minced beef under vacuum on in air at 0 °C and 10 °C. *Food Microbiol.* (17):571-578.
15. Fang Ng W. Langlois B. E. y Moody W. G.1997. Fate as selected pathogens in vacuum-packaged dry- cured (country-style) ham sliced stored at 2 and 25°C. *J. Food Protec* 60(12):1541-1547.
16. Fang T.J., Chen C-Y y Kou W. Y.1999. Microbiological quality and incidence or *Staphylococcus aureus* and *Bacillus cerus* in vegetarian food products. *Food Microbiol.* 16:385-391.
17. Fleet G.1992. Spoilage yeasts. *Crit. Rew. Biotech.* 12(1-2):1-44.
18. Franz C.M.A.P. y von Holly A.1996. Thermotolerance of meat spoilage lactic acid bacteria and their inactivation in vacuum-packaged vienna sausages. *Int. J. Food Microbiol.* (29) 59-73.
19. Frazier W. C. 1988. *Microbiología de los alimentos*. Zaragoza (Esp) Ed. Acribia. p. 289-320.

20. Frederick A. G. y Vanderlinde P. B. 1992 Occurrence, numbers, and growth of *Listeria monocytogenes* of some vacuum-packaged processed meats. *J. Food Protec.* 55(1):4-7.
21. Garza M.A.M. 1981. Estudio sanitario y de calidad de productos cárnicos elaborados en México. Tesis. Distrito Federal (Méx). Universidad Iberoamericana.
22. Giaccone V., T. Civera y Parisi E. 1994. Vacuum packaging of bovine tripe. Microbial contamination and indole content. *Sciences des aliments.* 14:801-809.
23. Giono C. S. 1994 Diagnóstico de laboratorio de infecciones gastrointestinales. Distrito Federal (Méx) INDRE. Sec. de Salud.
24. Göktan D., Tuncel G. y Ünlütürk. 1988. The effect of vacuum packaging and gaseous atmosphere on microbial growth in tripe. *Meat Sci.* 24:301-307.
25. Halleck F.C., Ball C. O. y Stitler E. F. 1958. Factors affecting quality of prepackaged meat. IV. Microbiological studies, B. Effects of package characteristic and of atmospheric pressure in package upon bacterial flora of meat. *Food Tech.* 12:301-307.
26. Holley R. A. 1997. Asymmetric distribution and growth of bacteria in sliced vacuum-packaged ham and bologna. *J. Food Protec.* 60(5):510-519.
27. Holley R. A. 1997. Impact of slicing hygiene upon shelf life and distribution of spoilage bacteria in vacuum packaged cured meat. *Food Microbiology.* (14):201-211.
28. Holley R. A. y MacKellar R. C. 1996. Influence of unsliced delicatessen meat freshness upon bacterial growth in subsequently prepared vacuum packed sliced. *Int.J. Food Microb.* (29):297-

29. International Communitie of microbiological specification of food. USA. 1986. *Ecología microbiana de los alimentos*. Zaragoza (Esp): Ed. Acribia. p.202-213.
30. Kakouri A. y Nychas G. J. 1994. Storage of poultry meat under modified atmospheres or vacuum packs: possible role or microbial metabolites as indicator of spoilage. *J. Applied B.* 76:163-172.
31. Kempton, A. G. y Bobier S. R. 1970. Bacterial growth in refrigerator vacuum-packed luncheon meats. *Can. J. Microbiol.* 16:287-297.
32. Korkeala H. J. y Bjorkroth K. G. 1997. Microbiological spoilage and contamination of vacuum-packaged cooked sausages. *J. Food Protec.* 60(6):724-731.
33. Kotzekidou P. y Bloucakas J. G. 1996. Effect of protective cultures and packaging film permeability of shelf-life of sliced vacuum-packed cooked ham. *Meat Science.* 42(3):333-345.
34. Lafarga G.M.A. y Ferrández A. 1994. Estudio de *Listeria monocytogenes* y *Listeria spp.* en fiambres de cerdo/pavo y pates. *Alimentaria.* 25-27.
35. Leisner J.J., Greer G. G, Dilts B. D. y Stiles M. E. 1995. Effect of growth of selected lactic acid bacteria on storage life of beef stored under vacuum and in air. *Int. J. Food Microbiol.* (26):231-243.
36. León Crespo F. 1995. Bases para el control tecnológico de la alteración profunda en el jamón. *Alimentaria.* 33-37.
37. Merk. 1994. *Medios de cultivo*. Darmstadt, Alemania.

38. Mol J. H. H., Jacqueline E. A., Henry W. M. y van Tinteren J. 1971. Observations on the microflora of vacuum packed sliced cooked meat products. *J. Applied. Bact.* 34(2):377-397.
39. Newton K. G. y Rigg W.J. 1979. The effect of film permeability on the storage life and microbiology of vacuum-packed meat. *J. Applied Bact.* (47):433-441.
40. Paradis D. C. y Stiles M.E. 1978. A study of microbial quality of vacuum packaged sliced bologna. *J. Food Protec.* 41(10):811-815.
41. Pérez D. D. y Andujar G. 2000. Cambios de coloración en los productos cárnicos. *Rev. Cubana Aliment Nutr.* 14(2):114-123.
42. Raveendran J. V., Ingham S. C. y Alan R. M. 1993. Anaerobic microbiology of fresh beef packaged under modified atmosphere or vacuum. *J. Food Sci.* 58(5):935-938.
43. Rodríguez M., Núñez F. y Cordoba J. J. 1994. Characterization of *Staphylococcus spp.* and *Micrococcus spp.* isolated from Iberian ham throughout the ripening process. *Int. J. Food Microbiol.* (24):329-335.
44. Saldanha-da-Gama A., Malfeito-Ferreira M. y Loureiro V. 1997. Characterization of yeast associated with portuguese pork-based products. *Int. J Food Microbiol.* (37):201-207.
45. Secretaría de Salud. 1994. Norma Oficial Mexicana. NOM-109-SSA1-1994. Bienes y servicios. Procedimientos para la toma, manejo y transporte de alimentos para su análisis microbiológicos.
46. Secretaría de Salud. 1994. México. Norma Oficial Mexicana. NOM-110-SSA1-1994. Bienes y

servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.

47. Secretaría de Salud. 1994. México. Norma Oficial Mexicana. NOM-092-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la cuenta de bacterias aerobias en placa.
48. Secretaría de Salud. 1994. México. Norma Oficial Mexicana. NOM-112-SSA1-1994. Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable.
49. Secretaría de Salud. 1994. México. Norma Oficial Mexicana. NOM-114-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de Salmonella en alimentos.
50. Secretaría de Salud. 1994. México. Norma Oficial Mexicana. NOM-111-SSA1-1994. Bienes y servicios. Método para la determinación de hongos y levaduras en alimentos.
51. Secretaría de Salud. 1995. Dirección General de Estadística e Informática. Anuario estadístico. Distrito Federal México. 1995.
52. Secretaría de Salud. 1993. Diagnóstico sobre la situación de la producción de los alimentos en México. Distrito Federal (Méx). 1993. p. 95-113.
53. Secretaría de Salud. 1994. México. Norma Oficial Mexicana. NOM-122-SSA1-1994. Bienes y servicios. Productos de la carne. Productos cárnicos curados y cocidos, y curados emulsionados y cocidos. especificaciones sanitarias.
54. Sheridan J. J., Doherty A. M., Allen P. Y McDowell D. A. 1997. The effect of vacuum and modified atmosphere packaging on the shelf-life of lamb primals stored of different temperatures. *Meat Science*. 45(4):107-117.

55. Shaw, B. G. y Harding C. D. 1984. A numerical taxonomic of lactic acid bacteria from vacuum-packed beef, pork, lamb and bacon. *J. Applied B.* 56:25-40.
56. Sinell H.J. 1981 *Introducción a la higiene de los alimentos*. Zaragoza (Esp): Ed. Acribia. p.13-33.
57. Steele J. E. y Stiles M. E. 1981. Microbial quality of vacuum packaged sliced ham. *J. Food Protec.* 44(6):435-439.
58. Stiles M.E. y Nk L. N. 1979. Fate of enteropathogens inoculated onto chopped ham. *J. Food Protec.* ; 42(8):624-630.
59. Viljoen B. C., Dykes G. A., Callis M. y von Holy A. 1993. Yeast associates with Vienna sausages packaging. *Int. J. Food Microbiol.* (18):53-62.
60. von Holy, A., Cloete, T. E. y Hozapfe, W. H. 1991. Quantification and characterization of microbial population associated with spoiled, vacuum-packed vienna sausage. *Food Microbiol.* 8:94-104.
61. Wastasl S. y Filtenborg O. 1998. Spoilage yeasts of decorated soft cheese packaged in modified atmosphere. *Food Microbiol.* 15:243-249.
62. Warnecke M.O. 1966. Quality of processed comminuted meat as affected by microbial flora of the raw constituents. *Food Tech.* 6:118-120.

# ANEXO

TABLA 1.

Brotos de ETA según el alimento involucrado  
México, 1981 - 1990

ALIMENTO INVOLUCRADO	NUMERO DE BROTES	BROTOS EN PORCENTAJE
Barbacoa	2	0.5
Carne de res	11	2.8
Carne de cerdo	4	1.0
Chorizo y longaniza	4	1.0
Jamón	2	0.5
Pollo	14	3.6
Pescados y mariscos	11	2.8
Pastel	13	3.3
Queso	30	7.6
Leche	17	4.3
Crema	2	0.5
Tortillas	6	2.5
Tacos	2	0.5
Tamales	4	1.0
Pozole	21	0.5
Bebidas preparadas	7	1.8
Conservas caseras	2	0.5
Hongos	8	2.0
Otros	10	2.5
Se ignora	242	61.6
Total	393	100.0

ETA : Enfermedades Transmitidas por Alimentos  
Fuente: Dirección General de Epidemiología, SSA.

MANOVA	RESUMEN DE TODOS LOS EFECTOS 1-TIEMPO, 2-TEMP., 3-MARCA				
EFFECTO	WILK'S LAMBDA	CORRELACION DE RAO'S	DF 1	DF 2	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
1	0.24796*	15.795*	6*	94*	0.000000*
2	0.007418*	249.344*	4*	94*	0.000000*
3	0.018372*	99.9166*	6*	94*	0.000000*
12	0.02804*	38.9462*	12*	94*	0.000000*
13	0.161846*	7.7587*	18*	94*	0.000000*
23	0.010674*	67.986*	12*	94*	0.000000*
123	0.045274*	9.6604*	36*	94*	0.000000*

TABLA 2. Análisis estadístico Manova para la variable pH en el jamón americano y york con sus diferentes marcas ( $p < 0.05$ ).

MANOVA	RESUMEN DE TODOS LOS EFECTOS 1-TIEMPO, 2-TEMP., 3-MARCA				
EFFECTO	WILK'S LAMBDA	CORRELACION RAO'S	DF 1	DF 2	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
1	0.613321*	4.24577*	6*	92*	.000809*
2	0.195718*	28.98915*	4*	92*	.000000*
3	0.461753*	7.23149*	6*	92*	.000002*
12	0.500919*	3.16568*	12*	92*	.000821*
13	0.715735	0.93031	18	92	0.545108
23	.340809*	5.46595*	12*	92*	.000001*
123	.339230*	1.83216*	36*	92*	.010907*

TABLA 3. Análisis estadístico Manova para la variable mesófilos en el jamón americano y york en sus diferentes marcas ( $p < 0.05$ ).

MANOVA	RESUMEN DE TODOS LOS EFECTOS 1-TIEMPO, 2-TEMP., 3-MARCA				
EFFECTO	WILK'S LAMBDA	CORRELACION RAO'S	DF 1	DF 2	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
1	.524008*	5.97585*	6*	94*	.000025*
2	.289576*	20.17034*	4*	94*	.000000*
3	.287606*	13.54641*	6*	94*	.000000*
12	.330613*	5.79010*	12*	94*	.000000*
13	.270379*	4.82090*	18*	94*	.000000*
23	.163403*	11.54500*	12*	94*	.000000*
123	.132310*	4.56731*	36*	94*	.000000*

TABLA 4. Análisis estadístico Manova para la variable levaduras en los tipos de jamón americano y york en sus diferentes marcas ( $p < 0.05$ ).

MANOVA	RESUMEN DE TODOS LOS EFECTOS 1-TIEMPO, 2-TEMP., 3-MARCA				
EFFECTO	WILK'S LAMBDA	CORRELACION RAO'S	DF 1	DF 2	NIVEL DE SIGNIFICANCIA
1	.500912*	6.469162*	6*	94*	.000010*
2	.571778*	7.578065*	4*	94*	.000025*
3	0.769233	2.196060	6	94	0.050053
12	.326783*	5.869699*	12*	94*	.000000*
13	.544468*	1.855104*	18*	94*	.029532*
23	.547402*	2.754165*	12*	94*	.003022*
123	.321707*	1.992459*	36*	94*	.004234*

TABLA 5. Análisis estadístico para la variable NMP en los tipos de jamón americano y york en sus diferentes marcas ( $p < 0.05$ ).

TIPO	MARCA	D I A S																				
		<i>E. coli</i>	<i>E. aerógenes</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Staphylococcus sp.</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Proteus sp.</i>	<i>P. rettigi</i>	<i>P. morgani</i>	<i>Sh. sonnei</i>	<i>Shigella sp.</i>	<i>Klebsiella sp.</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Arizona sp.</i>	<i>Hafnia sp.</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>	<i>Levaduras</i>	
AMERICANO	KIR	0																				
		5			X																	X
		10			X																	X
		15																				
	CELAYA	0																				X
		5																				X
		10	X																			X
		15	X																			X
	LA ESPAÑOLA	0																				X
		5																				X
		10	X																			X
		15	X	X																		X
	DUBY	0																				
		5	X	X																		X
		10	X			X		X														
		15																				
YORK	FUD	0	X																			
		5	X																		X	
		10	X																		X	
		15																				X
	CAMPOFRIO	0	X										X									X
		5			X																	X
		10	X																			X
		15		X									X									X
	CELAYA	0																				X
		5																				X
		10																				X
		15																				X
	SAN RAFAEL	0	X			X																X
		5	X			X		X										X				
		10				X		X										X				
		15																				X

Tabla 6. Género y especies de microorganismos desarrollados en el análisis bacteriológico de las muestras de jamón sometidas a la temperatura de 4°C durante 15 días de almacenaje.

TIPO	MARCA	D I A S	Microorganismos																			
			<i>E. coli</i>	<i>E. aerógenes</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Staphylococcus sp.</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Proteus sp.</i>	<i>P. rettgeri</i>	<i>P. morganii</i>	<i>Sh. sonnei</i>	<i>Shigella sp.</i>	<i>Klebsiella sp.</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Arizona sp.</i>	<i>Hafnia sp.</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>	Levaduras
AMERICANO	KIR	0				X																
		5												X								X
		10	X									X	X									X
		15																				X
	CELAYA	0																X				X
		5																X				X
		10				X			X									X				X
		15	X	X		X		X						X								X
	LA ESPAÑOLA	0				X	X															X
		5	X		X									X								X
		10				X													X			X
		15	X	X		X																X
	DUBY	0																				
		5	X																			X
		10				X													X			X
		15				X				X												X

YORK	FUD	0																X				
		5	X							X								X			X	
		10	X										X								X	
		15				X			X													X
	CAMPOFRIO	0																				
		5	X							X												X
		10				X						X			X							X
		15	X	X		X		X		X				X						X		X
	CELAYA	0				X													X			X
		5				X												X				X
		10				X													X			X
		15	X	X		X		X		X				X								X
	SAN RAFAEL	0				X													X			X
		5	X											X								
		10	X			X				X					X				X			X
		15	X	X																		X

Tabla 7. Género y especies de microorganismos desarrollados en el análisis bacteriológico de las muestras de jamón sometidas a la temperatura de 20°C durante 15 días de almacenaje.

TIPO	MARCA	D I A S	<i>E. coli</i>	<i>E. aerógenes</i>	<i>E. cloacae</i>	<i>Streptococcus sp.</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>Staphylococcus sp.</i>	<i>S. aureus</i>	<i>Proteus sp.</i>	<i>P. rettgeri</i>	<i>P. morgani</i>	<i>Sh. sonnei</i>	<i>Shigella sp.</i>	<i>Klebsiella sp.</i>	<i>Salmonella sp.</i>	<i>Arizona sp.</i>	<i>Hafnia sp.</i>	<i>Micrococcus</i>	<i>Enterobacter sp.</i>	<i>L. monocytogenes</i>	Levaduras		
AMERICANO	KIR	0	X	X		X		X	X		X													
		5	X			X		X	X	X														
		10	X			X		X																X
		15	X			X			X															X
	CELAYA	0	X				X													X				
		5	X	X		X		X		X					X					X				
		10	X			X										X								X
		15	X			X		X																X
	LA ESPAÑOLA	0																						
		5				X																		
		10																						
		15				X																		
	DUBY	0																						
		5																						
		10																						
		15				X																		

YORK	FUD	0	X		X	X			X	X				X					X				X	
		5	X	X		X		X	X			X								X				X
		10	X			X		X	X											X				X
		15	X			X		X	X											X				X
	CAMPOFRIO	0				X																		
		5	X		X	X		X												X				
		10	X			X																		X
		15	X	X									X	X										X
	CELAYA	0	X			X		X	X						X									X
		5	X	X		X				X										X				X
		10	X			X																		X
		15				X		X													X			X
	SAN RAFAEL	0	X	X											X									X
		5	X	X		X		X	X											X				X
		10				X		X																X
		15	X			X		X		X										X				X

Tabla 8. Género y especies de microorganismos desarrollados en el análisis bacteriológico en las muestras de jamón sometidas a la temperatura de 24°C durante 15 días de almacenaje.

TIPO	MARCA	DIAS	TEMPERATURA °C		
			4	20	24
AMERICANO	KIR	0	3	2	1
		5	3	2	2
		10	2	2	2
		15	1	1	2
	CELAYA	0	3	3	3
		5	3	2	2
		10	2	2	2
		15	2	2	2
	LA ESPANOLA	0	3	3	3
		5	3	2	2
		10	2	2	1
		15	2	1	1
	DUBY	0	3	3	3
		5	3	2	2
		10	3	2	2
		15	2	1	2
YORK	FUD	0	3	3	3
		5	3	2	2
		10	3	2	1
		15	3	1	1
	CAMPOFRIO	0	3	3	3
		5	3	3	2
		10	3	2	2
		15	3	1	1
	CELAYA	0	3	3	3
		5	3	2	2
		10	3	1	2
		15	3	1	2
	SAN RAFAEL	0	3	3	3
		5	3	2	2
		10	3	2	1
		15	3	1	1

TABLA 9. CUALIDADES ORGANOLEPTICAS  
 ESCALA : 3=ACEPTABLE, 2=REGULAR, 1=INACEPTABLE

Tipo	Factor T °C (días)	pH	Mesófilos	Levaduras	NMP	pH	Mesófilos	Levaduras	NMP	pH	Mesófilos	Levadura	NMP
	Marca	4 0-5-10-15	4 0-5-10-15	4 0-5-10-15	4 0-5-10-15	20 0-5-10-15	20 0-5-10-15	20 0-5-10-15	20 0-5-10-15	24 0-5-10-15	24 0-5-10-15	24 0-5-10-15	24 0-5-10-15
Americano	Kir	- - - -	0000	0000	0000	- - - -	0000	0000	+ - 00	- - - -	0000	0000	0000
	Celaya	++++	0000	0000	0000	++++	++++	0-00	0+00	++++	0000	0000	0- - -
	La Española	++++	0000	0000	- - - -	++++	++++	+ - + +	- - - -	++++	0-00	0-00	0000
	Duby	++++	-000	0000	++++	++++	++++	+ - - +	0000	++++	0000	0000	0+ - 0
York	Füd	- - - -	0000	0000	000-	- - - -	+000	0000	0000	- - - -	0000	0000	0000
	Campofrio	++++	0000	0000	0000	++++	+++ -	00-0	0000	++++	0000	0000	0000
	Celaya	++++	000+	0000	0000	++++	++++	+ + 00	0+00	++++	+000	0000	0000
	San Rafael	++++	000+	0000	0-00	++++	+ + - -	0000	0+00	++++	+ - 00	0000	00-0

Tabla 10. Presencia y ausencia de microorganismos (+) Presencia, (-) Variable y (0) Ausencia.



## MEDIO MEA:Levaduras

Fotografía 1. Cultivo de Levaduras en Agar Extracto de Malta, colonias de bordes irregulares, multicolores, crecimiento de aspecto seco y elevadas.

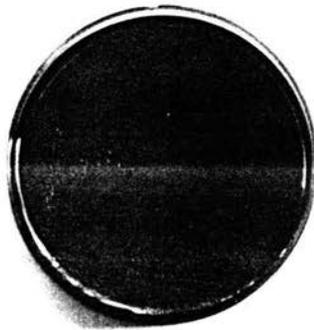


## MEDIO SyM: *Staphylococcus*

Fotografía 2. Cultivo de *Staphylococcus* en Medio Sal y Manitol. Colonias blancas puntiformes, de apariencia seca y bordes definidos.



MEDIO EMB: *Enterobacter aerogenes*



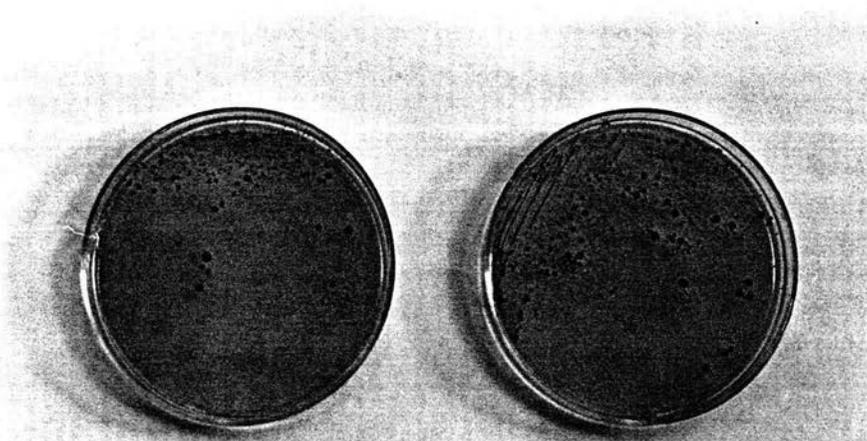
MEDIO EMB: *Escherichia coli*

Fotografía 3. Cultivo de enterobacterias creciendo en medio de cultivo Agar Eosina Azul de Metileno. a) *Enterobacter aerogenes* colonias moradas de aspecto mucoso, bordes irregulares, semicirculares. b) *Escherichia coli* colonias puntiformes, bordes definidos y brillo metálico.



## MEDIO SS: *Klebsiella sp* y *Proteus sp*

Foto 3 continuación (c)Colonias de *Klebsiella* y *Proteus* desarrolladas en Medio *Salmonella* y *Shigella*. Las colonias de *Klebsiella* con aspecto mucoso, color crema pálido hasta rosas. Las colonias incoloras, circulares y algunas con centro negro representan a *Proteus*.



**MEDIO S Y B: Salmonelas y *Proteus* sp.**

Fotografía 4. Colonias de *Salmonella* y *Proteus* identificadas en el Agar Sulfito y Bismuto. Las colonias de *Salmonella* morfológicamente son distinguibles por ser elevadas y de color negro, circulares con bordes definidos y brillo metálico. Las colonias puntiformes, pequeñas de color verde identifican a *Proteus*.