

10529
13



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

**ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS: UTILIZACION DE
PLASTICOS TERMOFORMADOS PARA CARNE FRESCA
EN EXHIBICION.**

TRABAJO DE SEMINARIO

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO EN ALIMENTOS

P R E S E N T A :

GOMEZ PEREZ } JOSE RAMON

ASESOR: DR. JOSE LUIS ARJONA ROMAN

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO,

2003
1



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA 14
MEXICO

UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. U.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



Departamento de
Exámenes Profesionales

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Envase y Embalaje de Alimentos: Utilización de Plásticos

Termoformados para Carne Fresca en Exhibición

que presenta el pasante: José Ramón Gómez Pérez

con número de cuenta: 9001384-9 para obtener el título de:

Ingeniero en Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 14 de Noviembre de 2002

MÓDULO

PROFESOR

II

Dr. José Luis Arjona Román

III

M.C. María de la Luz Zambrano Zaragoza

III

I.A. Victor Manuel Ávila

FIRMA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

AGRADECIMIENTOS.

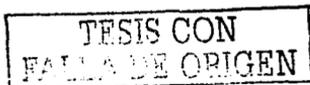
A ti dios por darme la oportunidad de concluir una parte importante en mi vida y darme la fuerza para no abandonar en los momentos difíciles mis estudios. Gracias.

A mis padres en especial a mi madre que con su apoyo, nunca dejo que me desanimara, alentándome a seguir adelante.

A mis familiares que me vieron crecer y me ofrecieron un consejo, a mis primos que entre diversión y juego no dejaron que desistiera en mis estudios.

A mis amigos de escuela por su compañía y comentarios y a todas aquellas personas que me brindaron su ayuda y se interesaron en que concluyera este trabajo.

A todos ellos gracias.

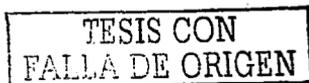


ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	2
I GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE FRESCA DE VACUNO.	3
1.1 Clasificación de la carne de vacuno.	3
1.2 Categorías.	3
1.3 Valor nutricional de la carne	6
1.3.1 Proteínas de la carne	9
1.3.2 Grasa animal	10
1.3.3 Minerales	11
1.3.4 Contenido acuoso	11
1.4 El color de la carne.	12
1.4.1 Efecto de la presión parcial del O ₂ en el color.	15
1.5 Cambios post-mortem y su influencia en la calidad de la carne	17
1.5.1 Carne DFD	19
1.5.2 Carne PSE	20

TESIS CON
DE ORIGEN

1.6 Mecanismo de la exudación y CRA en la carne y su efecto en la calidad.	20
1.8 La carne para la venta al por menor.	24
II METODOLOGÍA	27
2.1 Descripción del cuadro metodológico	27
III PLÁSTICOS APLICABLES EN EL ENVASADO DE CARNE FRESCA.	31
3.1 Propiedades físicas de los plásticos	31
3.2 Propiedades térmicas de los plásticos.	33
3.3 La densidad de los plástico	36
3.4 Permeabilidad de los plásticos	37
3.5 Materiales de envase para carne	38
3.5.1 Características de los materiales plásticos aplicados en el envasado de carne fresca	42
a) Polietileno	42
b) Polipropileno.	43
c) Poliestireno.	45
d) Etilen vinil acetato (EVA).	46
e) Cloruro de polivinilo (PVC).	47
f) Cloruro de polivilideno (PVDC).	47
g) Etil vinil alcohol (EVOH).	48
3.5.2 Películas flexibles.	49



3.6	Termoformado de plásticos.	52
3.7	Envasado de carne fresca en bandejas.	58
3.8	Tendencia en el envasado de carne fresca.	63

CONCLUSIONES		65
---------------------	--	-----------

BIBLIOGRAFÍA		67
---------------------	--	-----------

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I.-INTRODUCCION.

Los alimentos han sido envasados en muy diversas maneras desde hace miles de años, desde que el hombre aprendió que a través de esta practica se podía conservar limpios o secos los diferentes alimentos, no contaminándose con otros elementos, además de hacer fácil el transporte e impidiendo que los insectos u otros animales los consumieran. La experiencia también enseño que el envasado ayudaba a preservar los alimentos al protegerlos del medio ambiente.

El incremento en la vida de anaquel de carne fresca a través de una protección adecuada contra los factores del medio ambiente como el oxígeno, luz, humedad y contaminación microbiológica y otros beneficio serán adquiridos con el uso de envases adecuados. Para carne la conservación de la calidad se puede lograr durante grandes periodos, en envases donde se pueda mantener una coloración adecuada, retardándose la pérdida de humedad y la oxidación de las grasas.

Muchos de las propiedades de los envases están íntimamente relacionados con las propiedades de los plásticos, motivo por el cual se debe de consultar estas propiedades para una correcta aplicación a los diferentes alimentos.

Por tal motivo se realizo una revisión de los diferentes materiales plásticos aplicados en el envasado de carne fresca para exhibición existentes en el mercado, encontrándose una amplia aplicación de materiales plásticos, que de acuerdo a sus propiedades aportan diferentes grados de protección a la carne fresca.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVO GENERAL:

Selección de materiales plásticos termoformados para la conservación a bajas temperaturas de carne fresca de vacuno en exhibición.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- 1.- Analizar las características de carne fresca para el envasado tomando en cuenta exudado , composición y capacidad de retención de agua (CRA)**
- 2.- Selección de materiales para la conformación estructural de envases en carne fresca en base al control de exudación a baja temperatura.**

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

I.-GENERALIDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LA CARNE FRESCA DE VACUNO.

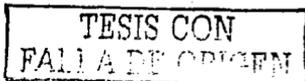
1.1 Clasificación de la carne de vacuno.

Para el vacuno existen dos sistemas independientes de clasificación: uno para el vacuno vendido vivo por el ganadero y otro para el vacuno comercializado después del sacrificio. Ambos sistemas de clasificación se basan en la asignación de los animales y a las canales, respectivamente de una categoría y de una clase comercial.

El vacuno comercializado vivo puede ser de las siguientes categorías: buey, toro, vaca y ternera. Estas categorías se subdividen a su vez en clases comerciales que van desde la clase comercial A (animales especialmente magros) hasta la clase comercial D (animales poco cebados.). (Plandl, 1994)

1.2 Categorías.

Los criterios que se utilizan para la asignación de las categorías son el sexo, el grado de maduración y el peso. El sexo se puede distinguir en la canal, sobre todo en el cuarto posterior (caudal), con ayuda de diferentes características.



Para determinar el grado de maduración (la edad) del animal nos sirve el grado de dosificación de los extremos cartilagosos de las apófisis espinosas de las vértebras dorsales, lumbares y del sacro. Este criterio se utiliza para distinguir ente las categorías de carne de toro joven (JB) y de carne de toro (B).

Para las canales de los animales hembras no se contempla una diferenciación por el grado de osificación de las apófisis espinosas, lo determinante en este caso es que los animales hayan parido o no. Otro tipo de caracteres que son evidentes en el momento de hacer la clasificación es el desarrollo del anillo pelviano, nos permiten de forma limitada sacar conclusiones sobre si el animal ha parido o no. En el cuadro 1 se describe la clasificación y la denominación con claves de acuerdo a las características que presentan estos diferentes tipos de carne.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro No 1: Clasificación comercial de la carne.

Categoría	Denominación	Características
Carne de Ternera	KA	Carne de animales con un peso de las dos medias canales de hasta 150kg con las características de la carne de ternera.
Carne de vacuno joven	JR	Carne de otros animales machos y hembras aún no adultos.
Carne de toro Joven	JB	Carne de animales machos, jóvenes, crecidos y no castrados
Carne de Toro	B	Carne de otros animales machos, crecidos y no castrados
Carne de buey	O	Carne de animales machos, crecidos y castrados.
Carne de vaca	K	Carne de animales hembras, crecidas que ya han parido
Carne de novilla	F	Carne de otros animales hembras crecidos

(Plandi, 1994)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El esquema de las clases comerciales tiene en cuenta para todas las categorías, el desarrollo alcanzado en las regiones corporales determinantes del valor, que son la pierna, la espalda y los hombros. El desarrollo de estas regiones determina la clase de conformación. Otro criterio utilizado es el grado de engrasamiento de la canal, este determina la clase de tejido adiposo.

El grado de engrasamiento depende del depósito cavitario y de la cobertura de la grasa. Determinante para la valoración del depósito cavitario de grasa es el acumulo de la misma en la cavidad torácica, en la zona del diafragma. La cobertura de grasa o grasa superficial se determina a través del espesor de la capa de grasa en la cara externa de la canal.(Vornam, 1998)

1.3 Valor nutricional de la carne.

La carne ocupa un lugar privilegiado frente a otros alimentos de origen animal como la leche, el queso, los huevos y el pescado. El consumo de carne se incrementa a medida que aumenta el valor adquisitivo y el bienestar social. La carne es ante todo una valiosa fuente de proteínas, aunque también es notable su contenido en lípidos, minerales y vitaminas por lo cual se puede añadir su relativa importancia como fuente de energía.

Aunque el consumidor puede elegir la carne en primer lugar por su apariencia atractiva, o por su costumbre, es importante no olvidar su valor nutritivo. La composición de la carne es relativamente constante en una amplia diversidad de animales, las variaciones más importantes se presentan en el contenido de lípidos, lo que se refleja en distintos grados de veteado. (Vornam, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Cuadro No 2: Composición del tejido muscular magro de los animales de abasto (%)

Especies	Agua	Proteína	Lípidos	Cenizas
Vacuno	70-73	20-22	4-8	1,0
Pollo	73,3	20-23	4,7	1,0
Cordero	73	20	5-6	1,4
Cerdo	68-70	19-20	9-11	1,4

(Vornam, 1998)

En el cuadro 2 se observa que la carne de pollo y de vacuno tiene proporciones semejantes; la carne de ovino es más rica en grasa y la de porcino es todavía más, además de encontrarlos en mayor proporción que en la mayoría de los vegetales.

La carne se considera, justificadamente, como un alimento altamente proteico. Del contenido total de nitrógeno del músculo, aproximadamente el 95% es proteína y el 5% pequeños péptidos, aminoácidos y otros componentes. La calidad de la proteína es muy alta, de los aminoácidos esenciales, la carne aporta cantidades sustanciales de lisina y treonina y cantidades adecuadas de metionina y triptófano, aunque el contenido de estos aminoácidos es relativamente bajo, el valor biológico de la proteína de la carne es de 0,75 y la utilización neta de la proteína 80. La digestibilidad de la leche y los huevos es 94-97, comparada con 78-88 para las proteínas vegetales.(Vornam, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Las canales presentan una cierta cantidad de grasa acumulada en el tejido adiposo, el cual se encuentra en estrecha relación con el tejido conjuntivo, la carne tiene un contenido de lípidos relativamente alto, esto tiene importancia en la dieta por el aporte de energía, especialmente para personas que realizan trabajos pesados, o cuando la ingesta global es escasa.

En los países ricos el contenido lipídico se asocia con obesidad y arteroesclerosis. El ejemplo es E.U. con una ingesta altamente energética y además tienen tendencias al consumo de productos con mucha grasa como las hamburguesas.

El contenido de colesterol es aproximadamente 65-75 mg/100g en músculo magro, la extracción de colesterol de la carne utilizando CO₂ supercrítico es técnicamente posible, pero no se ha realizado a escala comercial.(Plandl, 1994)

El tejido muscular en general es una excelente fuente de vitaminas del complejo B, especialmente tiamina(B1), riboflavina(B2), niacina(PP), B₆ y B₁₂.(Primo, 1998) El contenido de vitamina B de la carne varía, de acuerdo a numerosos factores, incluyendo la especie y el tipo de músculo.

La vitamina A es la vitamina liposoluble más importante y proporciona aproximadamente el 23% de la ingesta media en E.U. Los contenidos de las vitaminas D; E y K son generalmente bastante bajos en la carne, aunque los niveles de vitamina E son elevados cuando los animales se alimentan con dietas ricas en tocoferol.(Vornam, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La carne magra se considera una buena fuente de hierro y fósforo, pero habitualmente es pobre en calcio. Una excepción es la carne recuperada mecánicamente y algunos tipos de carne deshuesada, donde hay pequeñas partículas de hueso.

1.3.1 Proteínas de la carne.

Tanto el hombre como los animales sólo pueden sintetizar parte de los aminoácidos que necesitan para la construcción de sus propias proteínas, los otros aminoácidos esenciales tienen que ser suministrados por la dieta. el cuadro 3 describe el contenido de aminoácidos esenciales aportados por la carne, en el se puede observar la diferencia en el contenido de aminoácidos que presenta el colágeno con las proteínas musculares, de ahí la importancia de mayor consumo del tejido muscular, que del tejido conjuntivo.

Cuadro No 3: Aminoácidos presentes en la carne (%)

Aminoácido	proteínas musculares	Colágeno
Histidina	3,3	0,7
Isoleucina	6,0	1,7
Leucina	3,5	8,0
Lisina	10,0	4,0
Metionina	3,2	0,8
Fenilalanina	5,0	3,6
Treonina	5,0	1,9
Triptófano	1,4	0,0
Valina	5,5	2,8

(Plandl, 1994)

Tanto el contenido como el tipo de aminoácidos de las proteínas de la carne es prácticamente el mismo en las diferentes especies de animales. La alimentación no influye en la composición de aminoácidos de la carne.

1.3.2 Grasa animal.

Los lípidos en la carne son de tres tipos: Subcutáneo, intramuscular e extramuscular, el contenido graso de las canales generalmente tiene un 70% de triglicéridos. Los lípidos de diferentes músculos tienen diferentes propiedades, esta variación se relaciona con la composición de los triglicéridos que lo constituyen y por último con los ácidos grasos. Los triglicéridos son ésteres del glicerol con ácidos grasos de longitud de cadena media y larga.

TRIN CON
FALLA DE ORIGEN

Determinados ácidos grasos son esenciales para la alimentación humana, estos ácidos son el linoleico, el linolénico y el araquidónico que también son denominadas vitamina F, estos aportados por la carne.(Vorman, 1998)

1.3.3 Minerales.

Parte del contenido mineral de la carne se encuentra asociado a compuestos orgánicos. Las sales inorgánicas permiten el mantenimiento de la presión osmótica de la células. Además, los iones participan en diversas funciones metabólicas, por ejemplo en las contracción muscular. En el músculo fresco el contenido en minerales se eleva al 1% aproximadamente, que corresponde a fosfatos y sulfatos de potasio, además de sodio, magnesio, calcio, cloro, hierro y zinc.(Plandl, 1994)

1.3.4Contenido acuoso.

La carne contiene alrededor de un 70-80% de agua que en su mayor parte está en forma de agua libre. En este contenido acuoso se hallan disueltos diversos complejos solubles y son difundidas distintas sustancias, la cantidad de agua unida a la proteína (agua ligada) se cifra en aproximadamente en un 5%.

El contenido de agua está inversamente relacionado con el contenido de grasa, pero no esta afectado por el contenido de proteínas excepto en los animales jóvenes. El agua en la carne esta asociado con el tejido muscular y las proteínas tienen un papel central en el mecanismo de unión del agua. En el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

animal vivo las proteínas musculares confieren una estructura de gel al músculo y hay poca pérdida de agua del tejido cuando se corta inmediatamente después del sacrificio. Esto se atribuye al comportamiento del agua como un dipolo uniéndose fuertemente a la superficie por varias fuerzas no covalentes.(Vornam,1998)

Antes se creía que en la carne hasta el 60% del agua estaba retenida por la miofibrillas pero esto estaba sobrestimado y un 10% parece ser más realista. La mayoría del agua está retenido entre los filamentos gruesos y delgados.(Plandl, 1994)

1.4 El color de la carne.

El color de la carne es función de dos factores: los pigmentos de la carne y de las propiedades de dispersión de la luz.

El pigmento básico de la carne es la mioglobina, (figura 1) esta constituida por una proteína y un grupo hemo, el átomo de hierro tiene seis enlaces de coordinación, uno de ellos esta unida a la globina y cuatro a los átomos de nitrógeno, el sexto enlace puede unirse a otra sustancia que generalmente es oxígeno o agua. La hemoglobina que químicamente es muy similar, esta también presente en pequeñas cantidades, especialmente si el desangrado a sido inadecuado.

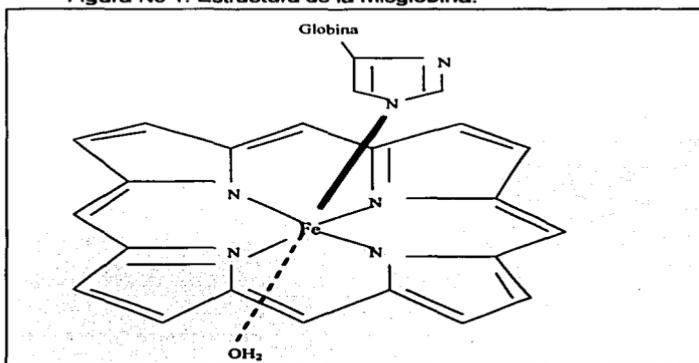
La mioglobina en la carne fresca generalmente existe en tres formas, que tienen distinto color. La mioglobina reducida tiene hierro reducido (Fe^{2+}) y agua en el

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

sexto enlace de coordinación, el color del pigmento es de color rojo púrpura y se encuentra en el interior de las piezas de carne donde el oxígeno está ausente así como también en carne envasado al vacío.

La oximioglobina es la forma oxigenada de la mioglobina y mientras el hierro está en la forma reducida (Fe^{2+}), el oxígeno ocupa el sexto enlace de coordinación, este pigmento es de color rojo brillante y es el pigmento deseable en la carne fresca. La mioglobina tiene una gran afinidad por el oxígeno y la formación de oximioglobina es rápida en la superficie de la carne, la formación de oximioglobina está favorecida por las condiciones que aumentan la solubilidad del oxígeno, la baja temperatura, la disminución de la actividad enzimática y el bajo pH.

Figura No 1: Estructura de la mioglobina.



(Vornam, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La metamioglobina tiene el hierro en la forma oxidada (Fe^{3+}) y agua en el sexto enlace de coordinación. El pigmento que es de color marrón, es incapaz de ligar oxígeno. La metamioglobina generalmente esta presente en una zona de baja concentración de oxígeno entre el interior anaerobio de la carne y la zona oxigenada de la superficie. A medida que la carne madura la capa de la metamioglobina aumenta y se hace visible por debajo de la capa de oximioglobina que va disminuyendo. Esto da una disminución de la calidad que se percibe y es un serio problema en la venta al por menor de la carne.

La intensidad de la reflexión de la luz está relacionado con la estructura muscular y parece que depende del volumen miofibrilar. La carne pálida, blanda y exudativa(PSE), que tiene un bajo volumen miofibrilar, presentan una alta capacidad de reflexión de luz, esto significa que hay absorción relativamente pequeña por la mioglobina y la carne aparece pálida. La carne oscura, firme y seca(DFD) tiene una capacidad de reflexión muy limitada, permitiendo a la luz incidente penetrar una distancia considerable. Se produce una absorción considerable por la mioglobina y la carne aparece oscura. Por otra parte el pH último alto (característico de la carne DFD) altera las características de absorción de la mioglobina, adquiriendo las superficies de la carne un color rojo más oscuro. Las condiciones PSE Y DFD (Denominación asignada a características de la carne, véase secc 2.6.1 y 2.6.2) representan los extremos y en la carne normal se producen variaciones en la intensidad de la reflexión de la luz, modificando la apariencia visual en mayor o en menor medida.(Vornam, 1998), (Lawrie, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.4.1 Efecto de la presión parcial de O₂ en el color.

La formación de metamioglobina es favorecida por presiones parciales bajas, pero no nulas y se ha calculado que su formación en el músculo semitendinoso es máximo a pO₂ de 6 ± 3mm de Hg a 0°C y 7,5 ± 3mm de Hg a 7°C. La reducción al mínimo de la metamioglobina requiere la exclusión total del oxígeno de la atmósfera de envasado o la presencia del gas a niveles de saturación. (Vornam, 1998)

La permeabilidad de los materiales de envase al oxígeno es un parámetro importante asociado a los envases para carne fresca. A medida que disminuye la permeabilidad de las películas plásticas al oxígeno se llega a un estado en que el oxígeno utilizado por los tejidos durante la respiración, contrabalancea el oxígeno que permea al envase a un cierto nivel de presión parcial que favorece la reacción de oxidación del pigmento.

En las bandejas para la venta al por menor envueltas con películas plásticas la decoloración puede ser rápida si la carne es de alta OCR, incluso cuando se utilizan plásticos de alta permeabilidad al oxígeno. El problema ha sido parcialmente resuelto en la carne envasada en atmósfera modificadas con concentraciones de oxígeno más altas, de aproximadamente de 80% con tales concentraciones de oxígeno la atmósfera satisface la demanda de las mitocondrias residuales sin que afecte a la oxigenación y estabilización de los pigmentos reducidos. (Vornam, 1998). Comercialmente para la venta al menudeo, la aplicación más común de envase para carnes son las películas plásticas de elevadísima permeabilidad al oxígeno, que logran mantener la coloración rojo brillante al mismo tiempo que protegen la carne de la deshidratación superficial, estos materiales confieren una vida útil para las

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

carne frescas en términos de coloración de 2 a 3 días.(Rojas, Gonzales, Velazco, 1998).

La utilización de bandejas termoformadas termoselladas a películas de alta permeabilidad al oxígeno y de alta transparencia para visualizar el producto, tienen que ser preparados bajo condiciones higiénicas y mantenidos a temperatura adecuada para que se pueda mantener la carne libre de deterioro bacteriano durante 5 a 8 días, el único inconveniente es la pérdida del color rojo brillante que limita su aceptación a 3 días, por lo cual se restringen algunas oportunidades de comercialización

La presencia del oxígeno en el envasado de carne tiene importancia para determinar el crecimiento de microorganismos alternativos sobre la superficie de la carne, estos suelen agruparse en aerobios, anaerobios y anaerobios facultativos. El productor de carne busca inhibir el crecimiento de estos microorganismos, además de preservar el color rojo de la carne, lo cual a conducido como solución al uso de atmósferas. (Primo, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.5 Cambios post-morten y su influencia en la calidad de la carne.

Después del sacrificio se producen dos fenómenos en el músculo: la rigidez cadavérica y la maduración. La carne del animal recién sacrificado es blanda y extensible y retiene su agua, más tarde se contrae, se vuelve rígida y dura, no se puede estirar y exuda agua; es el rigor mortis que dura de 10 a 30 horas según el tipo de carne. La muerte del animal en el sacrificio inicia los procesos metabólicos en el músculo que alteran su naturaleza, cuando la circulación cesa, los músculos ya no pueden obtener energía por la respiración, ya que la actividad mitocondrial cesa con la depleción del oxígeno interno. Como consecuencia el glucógeno, la principal reserva de energía del músculo, se convierte en ácido láctico en anaerobiosis, por glicólisis postmorten. Este proceso tiene un rendimiento bajo en ATP, el ácido láctico aumenta diez veces y el ácido fosforico cuatro veces. Entonces se produce la contracción del músculo con rigidez, dureza y exudación, que se llama rigor mortis, el proceso metabólico se detienen cuando se agotan las reservas o cuando el bajo pH inactiva las enzimas. (Primo, 1998)

Ninguno de los mecanismos postmorten de formación de ATP son capaces de mantener los niveles de ATP más que por un periodo limitado. El ATP es gradualmente degradado por varios ATP-etas, algunas derivadas de las proteínas contráctiles, pero la mayoría provienen de los sistemas de membranas. La actividad glicolítica finalmente cesa bien debido a la desaparición de las reservas de glucógeno o con más frecuencia, debido al descenso del pH que acompaña a la glicólisis desde aproximadamente 7,2 hasta aproximadamente 5,5.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

El descenso del pH puede estar estrechamente relacionado con la producción de lactato, aunque los iones hidrógeno generados provienen de la hidrólisis del ATP y no de la producción de lactato. Las enzimas responsables de la glicólisis se desnaturalizan progresivamente a medida que el pH se aproxima a 5,5 y al punto isoeléctrico de las proteínas.

Una consecuencia del cese de la glicólisis postmortem y del descenso de los niveles de ATP y ADP es el comienzo del rigor mortis. Esto ocurre cuando los niveles de ATP ya no son suficientes para permitir la separación de actina y miosina. En este punto la actina y la miosina interactúan para formar la actomiosina inextensible, mientras se desarrolla la rigidez debido a la tensión establecido por músculos antagonistas. No todos los músculos se ponen rígidos, pero todos son inestables cuando el ATP desaparece ya que desaparece el efecto plastificante. En este momento la unión entre las cabezas de las miosina y el filamento delgado de actina es muy fuerte y los filamentos se aproximan. Esto da lugar a una mayor rigidez de los músculos.

El estado del animal, cuando sucede el sacrificio, influye en el modo del rigor mortis y a su vez, en la calidad final de la carne. Un animal sacrificado en buenas condiciones, sin ejercicio físico y sin tensión da una bajada de pH hasta 5-5,5 en 10-24hrs y una carne de color rojo, de consistencia normal y una buena retención de líquido.(Primo, 1998)

La glicólisis postmortem tiene otros efectos, varios de ellos influyen sobre la calidad y las propiedades de la carne, la velocidad del cambio de pH es de gran interés; si el animal es sacrificado bajo fuerte tensión nerviosa, productora de adrenalina; estos tienen su metabolismo acelerado y después del sacrificio, se

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

produce un consumo inmediato de ATP y el pH desciende a valores suficientemente bajos mientras la temperatura de la canal es todavía elevada, se produce una notable desnaturalización de las proteínas contráctiles y/o sarcoplásmicas; este fenómeno se ha relacionado con el músculo pálido-blando- exudativo.(PSE)

A veces se presenta un pH final muy alto, que puede ser producido por el estrés ante-mortem, causado por el ejercicio intenso o el temor. Esta situación es muy común en el ganado vacuno y la carne final puede ser oscura, firme y seca (DFD).(Vornam, 1998)

1.5.1 Carne DFD (dark, firm y dry)

La denominación corresponde con el aspecto oscuro, firme y seco de ciertas carnes, esta carne ofrece en la mayoría de los casos, una superficie de corte pegajosa. El aspecto seco, duro y pegajoso de la superficie de corte de esta carne, así como su color rojo oscuro son debido a la escasa acidificación. La carne DFD presenta, a causa de su elevado valor final de pH, una conservabilidad disminuida y no es apropiada para la elaboración de productos elaborados. Esta carne por su elevado valor de pH presenta una elevada capacidad de retención de agua y puede ser utilizado en la elaboración de productos cárnicos cocidos.(Plandl, 1994)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1.5.2 Carne PSE (pale, soft y exudativa)

Bajo este termino se entiende aquella que es pálida, blanda y exudativa. La carne PSE, al igual que la carne DFD, deriva de una glicólisis acelerada, pero en la cual y a diferencia que sucede en la carne DFD, la degradación del glucógeno sucede principalmente postmortem.

La desnaturalización de las proteínas sarcoplásmicas es mayor en la carne PSE, como consecuencia de la combinación de un bajo pH y una temperatura elevada. Estas proteínas precipitan sobre las miofibrillas reduciendo con ello su estabilidad y su capacidad de retención de agua. El mayor agravante de la carne PSE es la exudación, este defecto no se debe a un elevado contenido acuoso sino a que el agua se encuentra menos ligado a las proteínas y a que la permeabilidad de las células es mayor. (Plandl, 1994)

1.6 Mecanismo de la exudación y CRA en la carne y su efecto en la calidad

La concentración proteica, el pH, la temperatura, el tiempo, la fuerza iónica y la presencia de otros componentes afectan a las fuerzas que toman parte en las interacciones proteína-proteína y proteína agua, la mayoría de las propiedades funcionales vienen reguladas por las interacciones entre estas fuerzas. Los cambios de pH, a través de su influencia sobre la ionización y la magnitud de la carga neta de la molécula proteica alteran las fuerzas interactivas, atractivas o repulsivas de la proteína y modifican su aptitud para asociarse con el agua. Así por ejemplo, la capacidad de retención de agua de la carne de vacuno desciende acusadamente a medida que el pH baja desde 6,5 hasta

aproximadamente 5 (punto isoeléctrico), durante el periodo postmortem previo al establecimiento del rigor, lo que se traduce en una reducción de la jugosidad y un incremento de la dureza. (Fennema, 1993)

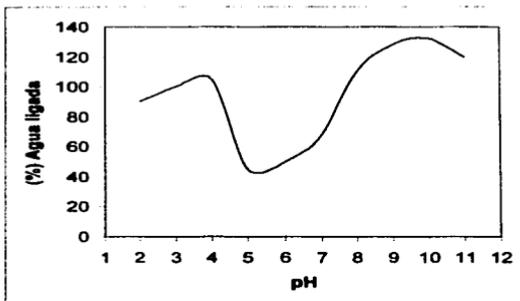
La mayor parte del agua del músculo esta presente en la miofibrillas, dentro de los espacios que quedan entre los filamentos gruesos y delgados, y una consecuencia inevitable de la muerte del animal es cierta perdida de capacidad de retención de agua. La exudación dependerá de la cantidad de liquido liberado de su asociación con las proteínas musculares al contraerse el retículo de filamentos finos y gruesos, por el que el agua retenida capilarmente disminuirá.(Lawvie, 1998)

Hay tres principales determinantes de la calidad de la carne a nivel del consumidor: color, jugosidad y dureza (terneza). El sabor es habitualmente importante sólo en sentido negativo cuando aparecen sabores desagradables. El color es el factor más importante con respecto a la selección inicial.

La relación entre la glicólisis y la capacidad de retención de agua está bien establecido en relación con las condiciones PSE y DFD, estas condiciones representan los extremos, pero debe tenerse en cuenta que la glicólisis también esta implicada en el desarrollo de la perdida de exudado en la carne "normal".(Vornam, 1998)

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

Figura No 2: Influencia del pH sobre la capacidad de retención de agua.



(Fennema, 1993)

La capacidad de retención de agua de la carne como se muestra en la figura 2, desciende al disminuir el pH debido a la disminución de las uniones iónicas. Al mismo tiempo la retracción lateral de las miofibrillas expone agua simplemente por la disminución de espacio entre los filamentos. La intensidad del descenso es mucho menor que la que se produce en la carne PSE, pero es todavía importante. La retracción de las miofibrillas tiene consecuencias sobre la estructura de las fibras musculares que también se encogen, el agua se acumula, inicialmente alrededor del perimisio y después alrededor de la red del endomisio. Se forman canales longitudinales continuos entre los haces de fibras, la pérdida de exudado parece surgir por el drenado por gravedad del fluido a través de estos canales hasta la superficie de corte de la carne.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La degradación de las proteínas y un aumento en la concentración de péptidos y aminoácidos da lugar a un aumento post rigor de la presión osmótica intracelular, esto tiende a aumentar la capacidad de retención de agua, pero el efecto no es suficiente para superar los factores que conducen a la pérdida de exudado.

La velocidad del descenso del pH post-mortem es también una importante determinante de la capacidad de retención de agua durante el almacenamiento post-rigor, al ser liberado el líquido de las miofilamentos se diluye el sarcoplasma, se reduce la presión osmótica intracelular y en consecuencia aumenta el espacio extracelular, esto contribuye a la pérdida de retención de agua. La desnaturalización de las proteínas sarcoplasmáticas se agrava cuando más desciende el pH, esto incrementa la tendencia de la actinomyosina a contraerse a medida que se forma lo que expulsara al exterior el líquido que había comenzado a disociarse de las proteínas. Cuando el descenso del pH es debido a temperaturas elevadas la mayor pérdida de capacidad de retención de agua observada es en parte al mayor movimiento del agua hacia los espacios extracelulares. (Lawrie, 1998)

La carne se vende por peso y las pérdidas de exudado deben reducirse al mínimo por razones económicas. La pérdida es también desagradable para el consumidor y una pérdida excesiva es un determinante negativo de la calidad de la carne. La capacidad de retención de agua es por tanto un parámetro de calidad importante y se define como la capacidad de la carne para retener el agua del tejido presente en su estructura. La CRA es también importante con respecto a las propiedades tecnológicas de la carne junto con un segundo parámetro, la capacidad de captar agua.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Se debería tener en cuenta que mientras la carne de baja capacidad de retención de agua no es deseable para la venta al por menor y elaboración de productos carnicos, lo contrario no es necesariamente cierto. La carne oscura, firme y seca tiene muy buena capacidad para retener y captar agua pero es inaceptable para la mayoría de los consumidores. (Vornam, 1998)

1.7 La carne para la venta al por menor.

Las carnes frescas envasadas pasan en la industria carnica por las etapas de corte, limpieza, pesado y acondicionamiento antes de su distribución. En los puntos de venta se eliminan las partes del producto no comercializables como huesos, grasa y recortes. De esta forma, mayor cantidad de producto comercializable podrá ser transportado por cargamento a un mismo costo lo cual permite una mayor integridad del producto envasado, sin problemas de vaciado y la posibilidad de identificar al producto vía una marca comercial.

Para el sector del comercio, la introducción de carne fresca preenvasada es atractiva por razones de producción, de costo de mano de obra, de producto de descarte y de espacio físico.

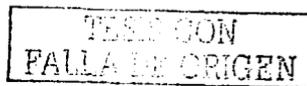
Un estudio realizado por el National Livestock and Meat Board en conjunto con el American Meat Institute concluyo que la comercialización de carnes frescas preenvasadas permite a los establecimientos comerciales aumentar el lucro operacional, reducir los costos de operación y ampliar los servicios al consumidor. Adicionalmente, el producto de descarte (hueso, grasas y recortes) es absorbido por la industria de la carne y no por los supermercados.

TESTE CON
FALLA DE ORIGEN

El aumento de la venta de carne envasada en los supermercados ha llevado a una mayor importancia de las operaciones previas de preparación. Las piezas y filetes se preparan antes, se colocan en bandejas y se envuelven en películas y se exhiben en vitrinas refrigeradas. La temperatura ideal para preservar la carne en almacenamiento, es alrededor del congelamiento, pero las ventas al detalle raras veces mantienen estas condiciones.(Rocha, 2000)

En los pequeños cortes al por menor se ha tenido el interés en tomar medidas preventivas para reducir la exudación. Teniendo en cuenta las consideraciones precedentes, es evidente que la utilización de carne que posea un pH último alto, o en la que la glucólisis post-mortem es lenta, así como el rápido enfriamiento de los canales antes de la instauración del rigor mortis, potenciarán la capacidad de retención de agua. La exudación real será menor si la superficie de corte es mínima. (Lawrie, 1998)La utilización de plásticos termoformados para contrarrestar la exudación se es beneficiado también con la utilización de absorbentes.

El envasado al detalle debe incrementar la vida en anaquel de la carne durante el ciclo de distribución, mediante el control de oxidación de la carne (posiblemente cambiando la permeabilidad del oxígeno de alta a baja) y la exudación de esta, presentando un atractiva carne roja al consumidor, mientras que tolera el abuso de la temperatura durante la distribución. Finalmente el envasado al detalle puede llegar a ser el único envase para los cortes de porción de las empacadoras hasta el carro de compras de los consumidores.



El envasado en atmósfera modificadas (MAP) permite un aumento importante de la vida útil en términos de apariencia y también retrasa considerablemente la alteración. El envasado en atmósferas modificadas consiste en el envasado de las piezas o filetes de carne en una atmósfera que contiene CO_2 para inhibir el crecimiento microbiano y O_2 para mantener el color deseado de la carne. El paquete normalmente consiste en una charola termoformada hecha de lamina de PVC/polietileno, que proporciona una combinación de buena barrera al oxígeno y aislante de calor. El material de la tapadera es una lamina de películas de polietileno y poliéster recubierta de PVDC, la presencia del oxígeno en el empaque puede tener desventajas debido a que se pueden generar olores desagradables por la oxidación de las grasas. (Rojas, 1998)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

II.- METODOLOGÍA

2.1 Descripción del cuadro metodológico

El problema en el que se centro el trabajo para su desarrollo es la utilización de plásticos termoformados para carne fresca en exhibición. La justificación para el desarrollo de este tema es que el consumo de carne fresca en el mercado mexicano a aumentado, en diez años el consumo por habitante paso de 2 a 4kg/semana y la producción aumento en cinco años de 286,000 a 430,000 toneladas en el año 1999, un 50% más de producción (Anonimo. 2001).

Para hacer llegar la carne fresca en buen estado es necesario un sistema de envasado que preserve características que el consumidor mexicano establece como parámetros de buena calidad como es el color rojo, la presencia de exudado y textura. Y una forma de distribuir, comercializar y hacer atractivo la carne fresca al detalle es la utilización de los plásticos termoformados, motivo por el cual se investigo las características de los materiales plásticos utilizados en el envasado de carne fresca, todo esto mediante el establecimiento de un objetivo general y sus respectivos objetivos particulares, como se indica en la figura 3 en que se plantea el cuadro metodológico.

Objetivo general.- Selección de materiales plásticos termoformados para la conservación a bajas temperaturas de carne fresca de vacuno en exhibición.

Mediante este objetivo general se busca el uso de distintos materiales plásticos para la conservación de carne fresca al detalle, y como controlar problemas que

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

se presentan en la carne ya envasada, para hacerlo atractivo en los centros comerciales.

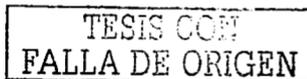
Objetivo particular 1.-Analizar las características de carne fresca para el envasado, tomando en cuenta exudado, composición y capacidad de retención de agua (C.R.A.) como criterio para la comercialización en exhibición.

Para cubrir este objetivo se desarrollaron varias actividades, en la actividad 1.1 y 1.2 se definieron las partes comestibles de los animales vacuno así como su clasificación y clases comerciales resumidos en el cuadro 1, ya que no todas las partes son envasadas y puestas a la venta al detalle.

En la actividad 1.a se describió la composición química y los cambios post mortem en la carne, lo que me llevo a la actividad 1.b mecanismo de la exudación y CRA .El propósito de estas dos actividades es encontrar la relación que tienen en la calidad de la carne fresca.

En la actividad 1.1 con la información recabada en las anteriores actividades se seleccionaron y se describen las características de aceptación para la comercialización de la carne fresca al detalle (color, textura y exudación).

Objetivo particular 2.-Selección de materiales para la conformación estructural de envases para carne fresca en base al control de exudación a baja temperatura.



En la actividad 2.1 se describieron las propiedades fisicoquímicas y térmicas de los plásticos, así como su clasificación.

Actividad 2.2 A partir de las propiedades de los diferentes plásticos se describen los que son utilizados en el envasado para exhibición, existentes en el mercado.

Actividad 2.3 se describe el procesamiento de plásticos termoformados y las principales técnicas para obtener las charolas utilizadas en el envasado al detalle.

Actividad 2.4 se busca información sobre los diferentes sistemas para el envasado de carne fresca al detalle, tomando en cuenta las características de aceptación para la comercialización.

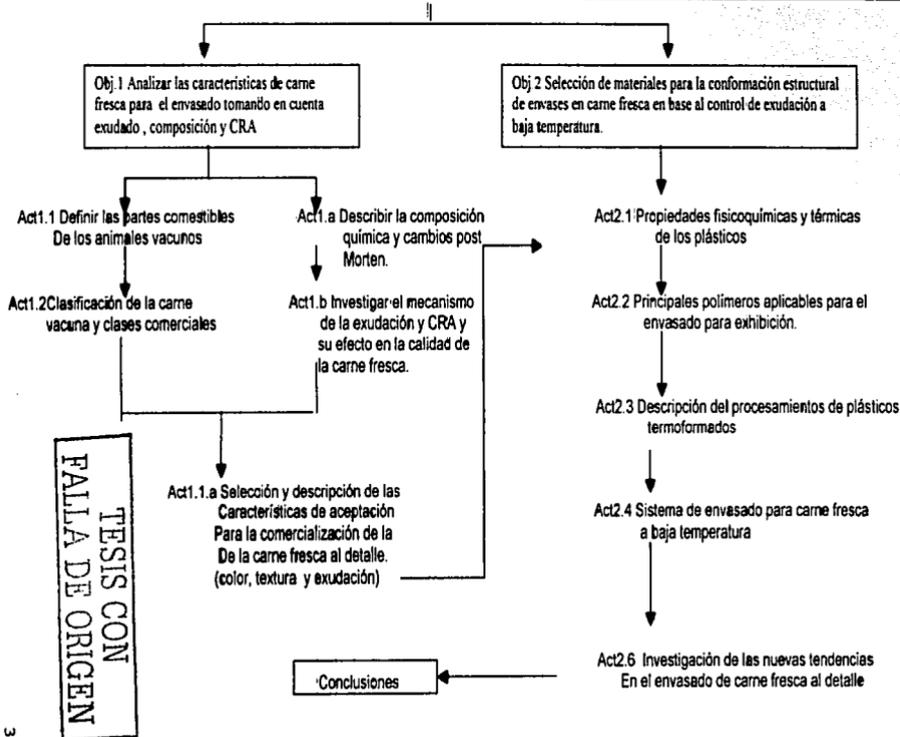
Actividad 2.6 Se realiza una investigación de las nuevas tendencias en el envasado de carne fresca, tomando en cuenta las necesidades del procesador sin dejar a un lado las características que el consumidor busca en la carne fresca.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Figura No 3: CUADRO METODOLOGICO.

Problema: Utilización de plásticos termoformados para carne fresca en exhibición.

Objetivo general: Selección de materiales plásticos termoformados para la conservación a bajas temperaturas de carne fresca vacuna en exhibición



III Plásticos aplicables en el envasado de carne fresca

3.1 Propiedades Físicas de los plásticos.

Las propiedades de un material plástico dependen en primer lugar de las características químico – físicas de la resina base y de los aditivos usados para mejorar o modificar alguna propiedad de dicha resina.

En general los materiales termoplásticos con estructura lineal pueden ser subdivididos en dos subgrupos con referencia a su acomodo molecular.

- polímeros con estructura amorfa
- polímeros con estructura parcialmente cristalina.

En los polímeros con estructura amorfa la fusión no se realiza a una temperatura determinada, por lo tanto no existe un punto de fusión preciso, en su lugar el material pasa gradualmente a medida que la temperatura se aumenta del estado sólido a un estado viscoso hasta convertirse finalmente en un fluido. En este amplio intervalo de fusión los materiales amorfos pueden ser trabajados o transformados dentro de límites de temperatura bastante grandes.

Los polímeros con estructura parcialmente cristalina, constituida por partes amorfas y partes cristalinas, presentan un característico punto de fusión que corresponde a la transición del estado sólido al estado fluido. El intervalo útil para la transformación está por lo tanto limitado a pocos grados centígrados, ya que un poco abajo del punto de fusión, el material esta todavía sólido y no se

puede moldear ni extruir. Por otra parte no es prudente superar mucho la temperatura de fusión porque puede intervenir el fenómeno de degradación térmica.

La estructura semicristalina hace a estos materiales más resistentes a los agentes químicos y menos sensibles a los aumentos de temperatura en cuanto que mantiene las características de resistencia mecánica y de rigidez hasta la proximidad del punto de fusión.(Cacchi, 1992)

Figura No 4: Estructura cristalina y amorfa de un termoplástico.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(Arjona, 2002)

Cierto número de propiedades físicas de los polímeros cambian conforme pasan de la transición vítrea, de manera muy parecida a como lo hacen al cambio de estado. Cuando se funde una sustancia, se produce un incremento bien definido en el movimiento molecular el cual queda determinado por fenómenos como el calor latente de fusión, así se producen cambios en el calor específico y en el coeficiente de expansión. El cambio en el calor específico constituye la base de la importancia técnica de la caracterización de los polímeros conocida como calorimetría diferencial de barrido.(Morton, 1999)

3.2 Propiedades térmicas en materiales plásticos.

Las propiedades térmicas de los plásticos nos permiten elegir el material más adecuado para el envasado de los diferentes alimentos ya que se pueden tener películas flexibles, bandejas, botellas, espumas, adhesivos y contenedores entre otras aplicaciones, además de poder aprovechar las diferentes propiedades como la resistencia, su comportamiento a las diferentes condiciones de proceso (esterilización, cocción etc), condiciones de uso (congelación, horno de microondas etc) y de distribución..

Las propiedades térmicas más importantes de los plásticos son la conductividad térmica, el calor específico, el coeficiente de dilatación térmica, la deflexión por el calor, la velocidad de combustión, la inflamabilidad, el índice de fusión, la temperatura de transición vítrea y de reblandecimiento.

Cuando los materiales son sometidos a calentamiento, las moléculas y los átomos empiezan a vibrar con mayor rapidez. Ello causa el alargamiento de las cadenas moleculares, una mayor cantidad de calor puede producir el deslizamiento entre moléculas unidas por fuerzas de Van der Waals más débiles, el material puede convertirse en un líquido viscoso, cambiando sus propiedades térmicas en los que destacan las siguientes:

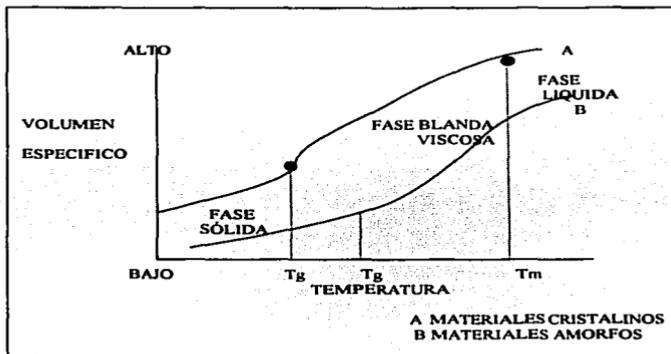
- **Conductividad térmica:** la conductividad térmica es la velocidad de transmisión de energía calorífica de una molécula a otra, en los plásticos esta velocidad de transmisión es baja y esto explica la capacidad aislante a la electricidad de los plásticos y son considerados aislantes térmicos.

- **Calor específico:** el calor específico es la cantidad de calor requerido para elevar la temperatura de una unidad de masa un Kelvin, o un grado Celsius. A temperatura ambiente, el calor específico para el poliestireno es $125\text{J/kg}^\circ\text{K}$ y para el polietileno $209\text{J/kg}^\circ\text{K}$. Esto indica que se necesita más energía calorífica para ablandar los plástico cristalinos del polietileno.
- **Expansión térmica:** los plásticos se dilatan a una velocidad mucho mayor que los metales, por lo que resulta complicado unir metales con plásticos. El coeficiente de expansión se utiliza para determinar la dilatación térmica en longitud, superficie o volumen por unidad de incremento de la temperatura.
- **Temperatura de deflexión :** es la máxima temperatura continua de operación que puede soportar un material
- **Índice de fusión:** La viscosidad y las propiedades de flujo afectan tanto el tratamiento de los plásticos como el diseño de los moldes. El índice de fusión es una medida de la cantidad de material en gramos que se extruye a través de un pequeño orificio en 10 minutos a una presión y temperaturas determinadas, un valor alto de este índice indica un material de escasa viscosidad, normalmente los plásticos de basicidad reducida tienen una masa molecular relativamente baja. Por el contrario los materiales de masa molecular alta son resistentes al flujo y presentan valores del índice de fusión inferiores.

- **Temperatura de transición vítrea:** A temperatura ambiente, las moléculas de los plásticos amorfos están en movimiento, pero dicho movimiento es bastante limitado. A medida que se calienta un material amorfo, aumenta el movimiento relativo de las moléculas y cuando alcanza ciertas temperaturas, pierde su rigidez, reblandecen y se vuelven gomosos. La temperatura se define como la temperatura de transición vítrea, T_g . A menudo, la temperatura de transición se registra como un intervalo de temperaturas, ya que la transición no se produce a una temperatura específica. (Morton, 1993)

Los plásticos cristalinos contienen en realidad regiones cristalinas y regiones amorfas por tanto presentan dos cambios al ser calentados. Cuando la temperatura alcanza un valor suficiente, las regiones se alteran desde un estado similar al cristal flexible. A medida que continua elevándose la temperatura, la energía desorganiza las regiones cristalinas haciendo que todo el material adopte la forma de un líquido viscoso, dándole el nombre a esta temperatura T_m (temperatura de fusión) como se indica en la figura 5. (Richardson, 2000)

Figura No 5: Volumen específico en función de la temperatura para un plástico amorfo y un cristalino.



(Richardson,2000)

3.3 La densidad de los plásticos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La densidad de los plásticos viene a configurar muchas de sus propiedades físicas, como son la resistencia a la tensión, rasgado, impacto, permeabilidad de gases, rigidez y resistencia al ablandamiento por efecto de la temperatura entre otras. Por ejemplo en el caso del polietileno se pueden encontrar diversas densidades que van desde el polietileno baja densidad hasta el de alta densidad. (Rodríguez, 1990)

3.4 Permeabilidad en los plásticos

La permeabilidad se puede describir como el volumen o masa de gas o vapor que penetra en la superficie de una película en 24 horas. En algunas aplicaciones, la película de envasado debe permitir el paso del oxígeno, en otros casos hay que evitar de forma selectiva que los gases, la humedad y otros agentes contaminen el contenido del envase. Con frecuencia los envases contienen varias capas de diferentes materiales para conseguir el control de permeabilidad deseado. (Richardson, 2000)

Existen factores que influyen en la permeabilidad de los materiales plásticos, la difusión, la solubilidad y en consecuencia la permeabilidad varía con la temperatura, en la mayoría de los casos relativos al envasado de los productos alimentarios (temperatura de almacenamiento $>0^{\circ}\text{C}$) la permeabilidad aumenta con la temperatura. Otro factor es la naturaleza del material que se difunde, ya que las dimensiones, configuración, polaridad y facultad de condensación de la molécula que difunde puede influir en la permeabilidad.

Los materiales plásticos utilizados en el campo del envasado contienen a menudo otros constituyentes además del polímero que les da el nombre, de forma que el grado de cristalización, la longitud de las cadenas, los pesos moleculares, el contenido de plastificantes, las cadenas laterales, los puentes intercadenas, las cargas y los pigmentos van a jugar un papel más o menos importante en las distintas transferencias. (Burea, 1995)

3.5 Materiales de envase para carne.

El principal objetivo del envase de un alimento es el de preservarlo para que el consumidor lo pueda utilizar sin temor a enfermarse, sin embargo, desde el punto de vista de un procesador o empacador de carnes, el envase tiene un objetivo adicional, hacer más atractivo al producto. Aquí cabe señalar que los materiales de envase pueden retener mas no mejorar la calidad del producto, así los materiales plásticos resultan los de mayor aplicación aunque no obstante los materiales de envase no deben de reducir la calidad de un alimento.

Las exigencias del envasado y de las características de los materiales para este propósito aplicable a los distintos productos de carne, dependerán no solo de los tipos de procesos y distribución a los que sean sometidos, sino también de las preferencias de los consumidores de acuerdo a cada región. Por ejemplo, en países como Argentina y Uruguay, se puede encontrar corte de carne fresca envasado al vacío en las vitrinas del departamento de carnes de los supermercados. En esos países el consumidor sabe que la carne fresca envasada al vacío es un producto de calidad independientemente de su apariencia por el color, sin embargo esa misma presentación sería rechazada por un consumidor de Costa Rica. México o E.U.(Rocha, 2000)

En la actualidad existe una gran variedad de materiales de envase con características específicas para cubrir las necesidades de la industria cárnica. Las charolas, las películas o films, las bolsas y los sistemas complejos de envasado se encuentran en constante innovación, permitiendo a los procesadores elegir aquella opción que mejor se adapte a su producto. Dentro de los materiales más utilizados se encuentran.

- A) **Charolas:** Existen diferentes tipos de materiales que se han utilizado para fabricar las charolas de una gran variedad de tamaños. Entre ellos podemos encontrar poliuretano, plásticos con barrera al oxígeno y materiales absorbentes entre otros. Existe la tradicional charola de poliuretano o hule espuma, ligera y de bajo costo por lo que es la preferida en muchos casos. La desventaja de esta charola es que no cuenta con barrera al oxígeno, por lo que se recomienda para productos que se utilizaran rápidamente después de su envasado. Una variación de esta charola de poliuretano es una que cuenta con una alta barrera al oxígeno, la charola se utiliza principalmente en sistemas de atmósfera modificadas para envasar carnes listas para su uso.(Rocha, 2000) Entre otros materiales plásticos aplicados en el envasado de carne fresca podemos encontrar los siguientes:

Desarrollo estándar, desarrollo de un sistema de bandejas/tapas que consiste en gas transmitido y sellado para crear un paquete herméticamente sellado para su venta al menudeo. (FLEX/VAC™) Una base de lamina rígida fue convertida en bandeja y cubierta con un film de alta barrera de Poliéster/ PVDC/Poliolefina. (Azuera, 2001)

Existe también otro tipo de charolas completamente transparentes que permite la total visibilidad de su contenido. Esta esta hecha de poliestireno extruido de alto grado; la tapa de la charola puede estar unida a está o colocarse como una pieza separada; se encuentran disponibles en diversas dimensiones de longitud , profundidad también en formas variadas.

Las opciones de empaque con atmósferas modificadas en bandejas de barrera, este consiste en una bandeja de espuma de poliestireno laminado en la superficie interna con una película coextruida multicapa

barrera. El otro componente es un laminado multicapa que tiene la característica de no permitir la formación de niebla en el paquete.

- B) Películas: Las películas también conocidas como films tiene una gran demanda en el envasado de la carnes tanto frescas como procesados. La mas común es la película conocida Vitafilm®. Esta se utiliza en gran medida acompañando a la charola tradicional de poliuretano para presentar los cortes de carne fresca, esta película no cuenta con barrera al oxígeno por lo que no se recomienda para los cortes con poca demanda, además su resistencia disminuye con las bajas temperaturas lo que la hace no apta para productos que se van a congelar antes de llegar al consumidor. (Rocha, 2000)

Con frecuencia se utilizan películas retractiles estas pueden ser de PVDC, de polietileno de baja densidad (LPDE) o las envolturas extensibles con películas laminadas de LPDE/ EVA

Las películas fabricadas a base de PVC o poliolefina, son generalmente cristalinas y retractiles, características que preservan la frescura de la carne.

- C) Bolsas: las bolsas juegan un papel muy importante tanto en la preservación de las carnes como en su procesamiento. Existen bolsas encogibles que pueden ser de tres capas fabricadas de copolímeros de PVC y algunas veces de poliamidas. (Rocha, 2000)

El producto se introduce en la bolsa, se le extrae el aire y se sella con una grapa o con calor. Ya formado el empaque se somete al calor para que la bolsa se retraiga.

Las bolsas no encojibles son las comúnmente usadas para productos al vacío, las bolsas se fabrican típicamente de laminados o coextrucciones de poliamida en la parte exterior como barrera al oxígeno.

Las bolsas no encojibles de American Can son de una laminación de películas de copolímero PVDC o película coextruida de barrera de nylon/Sulyn. (Azuera, 2001)

- D) Artículos complementarios: dentro de estos encontramos las almohadillas absorbentes de líquidos, estas almohadillas están disponibles en distintos tamaños, presentaciones y diferentes niveles de absorción.

Otro artículo complementario es un tipo de tela encerada que se utiliza en el envasado al vacío de cortes con hueso. Un trozo de tela se coloca sobre las partes punzantes del hueso antes de sellar la bolsa, previniendo así la ruptura de esta.

Recientemente, varios nuevos conceptos innovativos de envasado han sido introducidos en el mercado; entre los más empleados, el EVOH (Ethylene vinyl alcohol), como un polímero de alta barrera, debido a su barrera extremadamente alta al gas, buena resistencia durante el proceso y excelente barrera a los sabores y aromas. (Rocha, 2000)

3.5.1 Características de los materiales plásticos aplicados en el envasado de carne fresca.

a) Polietileno.- Gracias a su bajo costo, facilidad de tratamiento y amplio abanico de propiedades, el polietileno se ha convertido en el más usado de los plásticos. Los polietilenos son termoplásticos muy versátiles que se han ganado un sinnúmero de usos en muchas áreas de aplicación, particularmente en películas y moldeado por inyección. El polietileno se utiliza ampliamente en contenedores, tanques tuberías y recubrimientos con la presencia de agentes químicos.

A pesar de servir como barrera a la humedad, el polietileno presenta una alta permeabilidad al gas, sin embargo aunque es permeable al oxígeno y el dióxido de carbono, las películas utilizadas para carnes pueden requerir pequeños orificios de ventilación para mantener el aspecto rojo de la carne y evitar la condensación. En el cuadro 4 se muestran algunas propiedades del polietileno de baja, media y alta densidad. (Richardson, 2000)

Cuadro No 4: Propiedades del polietileno

Propiedad	Polietileno de Baja densidad	Polietileno de densidad media	Polietileno de alta densidad
Calidad de moldeado	Excelente	Excelente	Excelente
Densidad relativa	0,910-0,925	0,926-0,940	0,941-0,965
Resistencia al calor °C	80-100	105-120	-----
Absorción de agua (24h), %	0,015	0,01	0,01

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Calidad mecanizado	Buena	Buena	Buena
Calidad óptica	Transparente a opaco	Transparente a opaco	Transparente a opaco
Resistencia al rasgado lb/plg	65-575	-----	-----

(Richardson,2000)

b)Polipropileno.- Las propiedades físicas generales del polipropileno son similares a las del polietileno de alta densidad, no obstante el polietileno y el polipropileno difieren en cuatro importantes aspectos:

1. El polipropileno tiene una densidad relativa de 0,90; el polietileno tiene densidades relativas de 0,941 a 0,965.
2. La temperatura de servicio del polipropileno es superior.
3. El polipropileno es más duro, más rígido y tiene un punto de fragilidad superior.
4. El polipropileno es más resistente al agrietamiento por tensión medioambiental.

Ventajas del polipropileno.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

1. Se puede tratar a través de los métodos para termoplásticos.
2. Bajo coeficiente de fricción
3. Excelente resistencia a la humedad
4. Temperatura de servicio a 126 °C.

El polipropileno no es un producto único; hay cientos de polipropilenos con propiedades y características que dependen de los siguientes factores:

- Clase de polímero: homopolímero, copolímeros aleatorios o copolímeros de bloque
- Peso molecular y distribución de pesos moleculares.
- Morfología y estructura cristalina
- Aditivos
- Técnicas de fabricación.

Los homopolímeros resisten la deformación a temperaturas altas, tiene gran rigidez, resistencia a la tensión, y dureza. Los copolímeros aleatorios se caracterizan por su gran resistencia en el estado fundido, tiene transparencia y resistencia al impacto a temperaturas bajas a cambio de menor rigidez, resistencia a la tensión y dureza.(Rubin, 1999)

Los copolímeros de bloque se clasifican como de resistencia al impacto, alta y extraalta a temperaturas bajo cero.

Puesto que el PP es un polímero esencialmente cristalino, su morfología y la naturaleza de su estructura cristalina determinan en gran medida las propiedades físicas de los homopolímeros, principalmente la dureza superficial y la transparencia.

Un mercado importante del PP es el de las películas biorientadas y monoorientadas, los principales usos de las películas biorientadas son el envase de golosinas, productos de panadería, y quesos entre otros, La películas monoorientadas se usan para envolver artículos textiles, quesos, golosinas y pan.

El polipropileno presenta algunas inconvenientes entre los cuales se encuentra su descomposición por radiación ultravioleta, alta inflamabilidad, resistencia a la intemperie escasa y susceptible del ataque de disolventes clorados y aromáticos entre otros.(Richardson, 2000)

c)Poliestireno: El poliestireno es un termoplástico barato, duro, rígido, transparente, se moldea fácilmente y posee una buena resistencia eléctrica y a la humedad. Entre alguna de las aplicaciones más típicas se incluyen tejas, piezas eléctricas, embalajes de burbuja, formados al vacío. Estas formas se utilizan en envases para alimentos, envoltura en la venta de alimentos y otros artículos

También podemos encontrar poliestireno expandido (EPS) que se produce a partir de perlas de poliestireno que contienen un agente de soplado atrapado. Debido a su baja conductividad térmica, este material encuentra un gran numero de aplicaciones como aislante térmico. Las laminas de poliestireno espumado o expandido se puede termoconformar y se fabrican artículos de embalaje para carnes.

Los poliestirenos no pueden soportar calor prolongado por encima de 65 °C sin alterarse por lo cual no son buenos materiales para el exterior.

El PS es muy apropiado para coextrusión con polímeros de barrera como el PVDC y el VEOH, para obtener envases para alimentos y productos farmacéuticos que tengan alta resistencia al gas y a la humedad. A continuación se presenta en el cuadro 5 las propiedades del poliestireno.

Cuadro No 5 : Propiedades del poliestireno.

Calidad de moldeado	Excelente
Densidad relativa	1,04-1,09
Resistencia al calor °C	65-78
Absorción de agua (24 h), %	0,03-0,10
Efecto de la luz solar	Amarillea ligeramente
Calidad de mecanizado	Buena
Calidad óptica	Transparente

(Richardson 2000)

d) Etilén vinil acetato (EVA).- Los copolímeros de EVA son productos de la tecnología del polietileno de baja densidad, el contenido porcentual de EVA y le índice de fluidez determinan sus propiedades, estos copolímeros son materiales termoplásticos formados por una cadena de etileno que contiene en general de 5 a 50% de acetato de vinilo (VA) este contenido controla la flexibilidad y la cristalinidad de las resinas. Estas resinas de mas baja cristalinidad tiene temperatura de fusión y temperaturas de termosello más bajas, además de que se reducen la rigidez por lo cual tienen mayor flexibilidad a baja temperatura, mayor resistencia a la ruptura y al impacto.(Rubin, 1999)

Las resinas de EVA son más permeables al oxígeno, al vapor de agua y al bióxido de carbono, la resistencia química es similar al LDPE pero las resinas de EVA con mayor contenido de VA tienen una resistencia un poco mayor a los aceites y a las grasas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Al mezclarse con polietileno tanto de baja como de alta densidad, da como resultado un polímero resistente a la despolimerización por efectos de temperatura de congelación, así como por efecto de degradación de químicos como los detergentes, se usa principalmente en envolturas de productos congelados y envases rígidos para detergentes.(Rodríguez, 1990)

e) Cloruro de polivinilo (PVC).- Este material forma piezas sólidas y películas y tiene como características ser un material altamente transparente y con brillo, siendo además fracturable. En películas es un material rígido fácilmente rasgable.

El PVC es uno de los primeros plásticos para extrusión de envases rígidos que tuvo la característica de ser transparente y por tal razón durante mucho tiempo fue la mejor alternativa para envases rígidos en aceites comestibles, agua purificada etc. En cuanto a película una aplicación muy generalizada ha sido en la fabricación de sellos de garantía en forma de bandas, así como películas de termoencogibles (charolas) y para películas estirables utilizados en estibas.(Rodríguez, 1990)

f) Cloruro de polivinilideno (PVDC).- Los materiales que se encuentran en el comercio, conocidos como PVDC, son en realidad copolímeros que contienen por lo menos 70% de VDC.(Cloruro de vinilideno) (Rubin, 1999)

los copolímeros de VDC son excelentes barreras al transporte de masa, la cual tiene una baja permeabilidad hacia el oxígeno, el bióxido de carbono y al mismo tiempo al vapor del agua. También son muy buenas barreras contra sabores y aromas.

Sus aplicaciones se encuentran en envolturas retractiles de barrera, películas de multicapa y revestimientos de barrera. Las resinas pueden ser sometidas a extrusión para producir películas, por exposición breve a temperaturas moderadas, las películas encogen y se ajustan a las dimensiones de un artículo tal como la carne cruda, también hay películas de multicapa para envolturas retractiles, estas películas se pueden hacer por coextrusión o laminación. Estas estructuras combinan las cualidades de alta barrera de la capa de copolímeros VDC con la economía y resistencia del polietileno, papel y otros materiales.

Comercialmente a la envoltura de película plástica se le denomina Saran en esta película se conjugan adherencia y resistencia mecánica para la protección de alimentos en el hogar. (Rubin, 1999)

g) Etil vinil alcohol (EVOH).- La aplicación de este material es en formas coextruidas en envases semi rígidos y coextruido en películas, tiene como característica ser un material de alta barrera al oxígeno, altamente higroscópico, entre mayor presencia de humedad el EVOH pierde barrera significativamente al oxígeno. Este material sólo se utiliza coextruido con capas externas de alguna poliolefina (LDPE) que funciona como barrera a la humedad, manteniendo de esta forma la barrera a gases del EVOH.

Sus usos son en envases semi rígidos para mayonesas y capsup, en películas para productos que requieran una alta barrera a gases, como embutidos y algunas frituras etc.(Rodríguez, 1990)

3.5.2Películas flexibles

Como se a descrito anteriormente, las charolas preformadas puede ser utilizadas en conjunto con las películas flexibles o films de barrera por lo cual se describen las características de esto materiales de barrera.

El empaque flexible será considerado como la película de hasta de 0,25mm de espesor. La barrera alta al gas es critica para muchos alimentos sensibles al oxígeno, las aplicaciones del envase con atmósfera modificadas tienen gran aceptación en las carnes rojas, a continuación se presenta en el cuadro 6, la trasmisibilidad del oxígeno en diferentes materiales plásticos.

Cuadro No 6.- Admisibilidad de oxígeno en envases de barrera.

Barrera	Oxígeno Admitido (cc/día)*	Materiales de barrera
Baja barrera	>0,1	PP, PE
Barrera moderada	0,01-0,1	PVC, PET, Nylon metalizado, BOPP

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Alta barrera	>0,01	PP/EVOH/ PP PE/EVHO/PE PVDC recubiertos PET/PVDC/PP PET/MSXD6 Laminados de nylon Films recubiertos de SiOX
* A 20 °C y 100% HR interior del paquete con 50% HR en el exterior		

(Azuera,2001)

Entre todos estos materiales el que presenta una mayor protección a la transmisión a los gases es el EVOH, un ejemplo de cual efectivo es el EVOH relacionado con una resina de barrera común tal como el nylon 6 es comparando el espesor del material requerido del nylon que se necesita para igualar la barrera de oxígeno del EVOH.

El 32% de EVOH con un espesor de 10 micrones tiene un transmisión del oxígeno de 0,05 cc/día atm a 20°C y 65% HR. Para igualar este nivel de barrera una capa de nylon 6 hubiera tenido que tener 105 micrones de espesor. A continuación en el cuadro 7 se resume la capacidad de barrera al O₂ de varios polímeros.(Azuera, 2000)

TRANSMISIÓN
FALLA DE ORIGEN

Cuadro No 7: Comparación de la barrera de varios polímeros.

Material	Trasmisión de O ₂ A 25°C, 65% HR (cc.mil/ 100sq. En 24hrs)
EVOH	0,05~0,18
PVDC	0,05~0,90
Acilonitrila	0,8
MXD6	0,15
PET orientado	2,6
Nylon orientado	2,1
IDPE	420
HDPE	150
PP	150
Poliestireno	350

(Azuera, 2001)

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.6 Termoformado de plásticos.

La industria del envase tiene como una aplicación importante el termoformado, galletas, pastillas, carnes y numerosos productos más se suelen envolver en cápsulas de plástico, al igual que las tarrinas individuales de mantequilla, mermeladas y otros alimentos. Para la venta al detalle de carne estas charolas termoformadas nos servirán para el envasado y exhibición en los centros comerciales.

Los materiales utilizados en el termoformado incluyen la mayoría de los termoplásticos, excepto acetales, poliamidas y fluorocarbonos. Normalmente, las laminas de termoformado contienen solamente un plástico básico, aunque también se pueden termoformar sus combinaciones.

Los procesos de termoformado son posibles porque las laminas termoplásticas se pueden ablandar y remoldar al tiempo que se retiene la nueva forma al enfriarse el material. Dado que la mayoría de las laminas de termoformado se obtiene originalmente por extrusión de lamina, podría ahorrarse bastante energía, tiempo y espacio al termoformar directamente las laminas a medida que salen de la extrusora, no obstante muchas industrias de termoformado cambian con frecuencia los materiales, el color y la textura, con lo cual no es apropiado un termoformado inmediato desde las laminas extruidas. (Rodríguez, 1990)

La fuerza necesaria para alterar una lamina hasta transformarla en el producto deseado puede ser mecánica, neumática o de vacío. En muchos casos el termoformado requiere una combinación de dos o tres fuentes de presión. Se

emplean moldes machos (clavija) y hembra (cavidad, los moldes deben tener conicidad suficiente para asegurar la extracción de las piezas sin esfuerzo.

Entre las técnicas más comunes para termoformar un material plástico podemos encontrar:

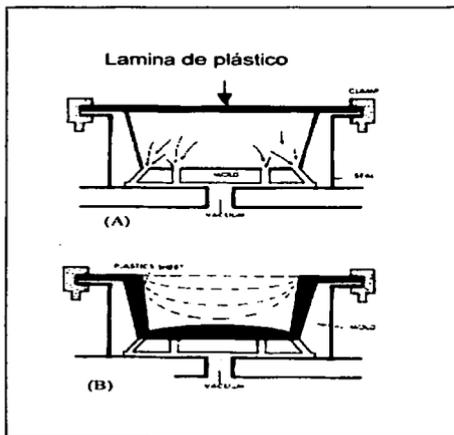
a) Termoformado al vacío directo: El conformado al vacío se encuentra entre los más extendidos, en esta técnica se sujeta una lamina de plástico en una estructura y se calienta, cuando la lamina se reblandece y a pasado al estado gomoso, se coloca sobre una cavidad de molde dejando un hueco. Se elimina el aire de esta cavidad haciendo el vacío y la presión del aire (10kPa) empuja la lamina caliente contra las paredes y contornos del molde.(Morton, 1993 y Richarson, 2000)

Cuando se enfría el plástico se extrae la pieza, a no ser que los moldes sean plegables estos deberán incluir un Angulo de conicidad de 2 a 7° para extraer fácilmente la pieza.

En la figura 6 se ejemplifica el termoformado al vacío en (A) la presión atmosférica hace que la lamina de plástico, sujeta y caliente se una al molde después de hacer el vacío en el.

En (B) la lamina de plástico se enfría al entrar en contacto con el molde

Figura No 6.- Termoformado al vacío



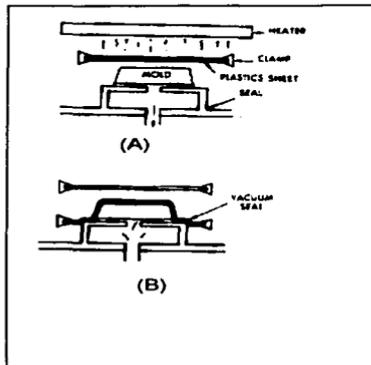
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(Richardson,2000)

b) Termoformado con macho.- El termoformado con macho es similar al termoformado al vacío directo, la diferencia es que en primero se coloca el plástico en la estructura y es calentado, y después se estira mecánicamente sobre un molde macho, se aplica entonces vacío que empuja el plástico caliente contra todas las partes del molde.

Se pueden termoconformar con macho objetos que tienen una relación profundidad a diámetro cercano 4:1, siendo posible relaciones de conicidad superiores. En la figura 7 se ilustra el procedimiento. (Richardson, 2000)

Figura No 7.- Termoformado con macho



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(Richardson,2000)

En (A) la lamina de plástico caliente y enganchada puede estirarse sobre el molde o viceversa.

(B) Una vez que la lamina ha formado un cierre hermético alrededor del molde, se forma vacío para empujar la lamina de plástico firmemente contra la superficie del molde.

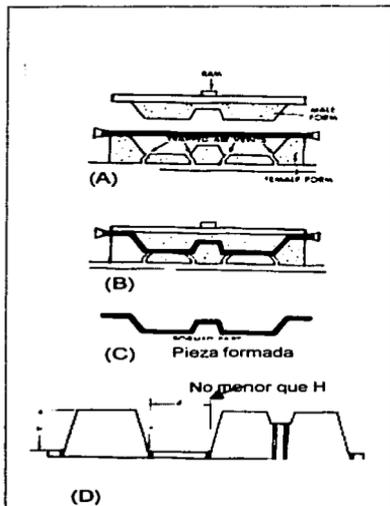
c) Termoformado al vacío con núcleo de ayuda y burbuja de presión.- Para termoformar formas muy hondas resulta de gran utilidad el termoformado al vacío con núcleo de ayuda y burbuja de presión, siendo posible controlar el grosor del objeto formado, que puede ser uniforme o variable.

Una vez colocada la lamina en el armazón y después de calentarla, la presión controlada del aire crea una burbuja, que estira el material hasta una altura determinada previamente controlada normalmente por célula fotoeléctrica. A continuación se baja el núcleo de ayuda macho hasta la cavidad, normalmente, se calienta la clavija macho para evitar el enfriado prematuro del plástico.

La clavija deberá ser lo más grande posible para que el plástico se estire lo más cercano posible de su forma definitiva. La penetración de la clavija deberá alcanzar un 70 o 80% de la profundidad de la cavidad del molde.

A continuación se aplica presión de aire desde el lado de la clavija al mismo tiempo que se forma el vacío sobre la cavidad para favorecer el termoformado de la lamina caliente. El molde hembra deberá ventilarse para permitir la salida del aire atrapado entre el plástico y el molde. Como se indica en la figura 8 (Richardson, 2000)

Figura No 8-Termoformado al vacío con núcleo de ayuda y burbuja de presión



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

(Richardson, 2000)

En (A) se puede sujetar la lamina de plástico caliente sobre el troquel hembra, tal como se muestra.

(B) Los agujeros permiten que se escape el aire atrapado cuando se cierra el molde y se conforma la pieza.

(C) La distribución de los materiales en el producto dependen de las formas de ambos troqueles.

(D) Las formas de molde macho deben de estar espaciadas a una distancia equivalente o mayor a la de su altura pues de lo contrario se pueden formar entretejidos.

3.7 Envasado de carne fresca en bandejas.

Las buenas prácticas en el matadero son esenciales en cuanto a limpieza, desde la higiene personal de los trabajadores hasta la limpieza y esterilización regular de cuchillos y otras herramientas, para minimizar la transferencia de bacteria desde estas fuentes de contaminación hacia la carne. Esto con la finalidad de poder envasar carne que no ponga en riesgo al consumidor y no tener pérdidas en destrucción de producto.

El envasado en bandejas ofrece importantes ventajas de mercadeo incluyendo una presentación tridimensional, excelente visibilidad del producto, además este envasado le proporciona a la carne la protección necesaria para su conservación y venta.

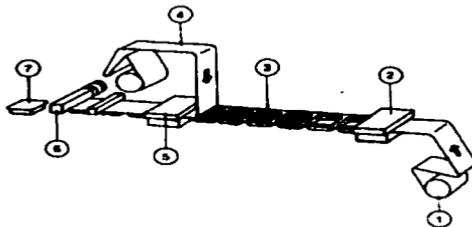
Dependiendo de las características de los materiales plásticos y el sistema de envasado, es como se extiende la vida de anaquel de la carne fresca sin perder sus propiedades que el consumidor le asigna como son la apariencia, textura y sabor. Por lo cual se describe a continuación los diferentes sistemas de envasado teniendo como estructura principal de envase primario las charolas preformadas.

a) Envasado de carne con materiales plásticos permeables al O_2 .- Este se realiza en bandejas sin ningún recubrimiento de materiales de barrera el producto es colocado y se prosigue a su cerrado, en el cual frecuentemente se utiliza el termosellado.

Cuando se utiliza una película, la charola con el producto previamente colocado pasa a una banda transportadora en la cual la película empieza a envolverla completamente a la bandeja y esta se sella, cuando la película es termoencogible esta pasa a través de un túnel de encogimiento en el cual la película se adhiere a la bandeja dándole firmeza al paquete.

Cuando se realiza en continuo la operación de moldeo, llenado y cierre se utilizan máquinas denominadas FFS (Burea, 1995) . Estas máquinas están diseñadas para formar el cuerpo de los recipientes a partir de una bobina de cinta plástica a continuación en la figura 9 se tiene el funcionamiento de uno de ellos.

Figura No 9.-Funcionamiento de una maquina FFS



(Bureau, 1995)

1. Película plástica termomoldeable para el cuerpo.
2. Moldeadora
3. Llenado
4. Película de operculización o cierre
5. Cabeza de termosellado
6. Cortadora
7. Recipiente lleno y cerrado

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Con este sistema de envasado se puede conservar la carne hasta 4 días a una temperatura de 4°C (Burea, 1995). Las ventajas de este envasado es permitir el color rojo de la carne, el control de la exudación con los absorbentes de la almohadillas y exhibir el producto en la vitrinas.

La desventaja es que el producto se tiene que desplazar rápidamente en el mercado y su venta debe ser antes de los 5 días.

b) Envasado de carne con materiales plásticos de barrera.-Una de las aplicaciones de estos materiales es en el envasado al vacío, la completa eliminación de oxígeno del envase de carne fresca asegura una conservación más larga frente al deterioro microbiano, que el envasado en oxígeno, pero el color de la carne se vuelve más oscura y amoratado(Cap. I pag13). Al abrir el envase, el oxígeno actúa en la superficie y devuelve el color rojo deseado en la carne.(Pérez, 1995)

El procedimiento de envasado es similar al descrito anteriormente ya que utiliza dos rollos de película las cuales son transportadas por cadenas sujetadoras, la película de abajo se termoforma quedando con apariencia de bandeja con profundidad típica de 30mm. Una vez formada la bandeja, esta película avanza a la zona de carga donde se coloca el producto posteriormente pasa a una cámara de vacío, se extrae el oxígeno y se sella, el cual debe de ser hermético. Entre los materiales utilizables se aplican los descritos en el cuadro 6 denominados de alta barrera.(Anónimo, 1999)

La otra aplicación de los materiales de alta barrera es en el envasado de atmósferas modificadas este es un proceso que incrementa significativamente la vida útil de un producto fresco, encerrándolo en una atmósfera que reduce los procesos degradativos, como el crecimiento de microorganismos y se facilita la retención del color rojo en la carne. La mezcla de los gases (oxígeno, nitrógeno y dióxido de carbono) dependerán del producto.

Las atmósferas de 60-80% de oxígeno y 40-20% de dióxido de carbono se usan normalmente para la carne, ya que el pigmento de la carne se puede combinar con el oxígeno inyectado.(cap 1).

Con el uso de una maquina de vacío e inyección de gas, las bandejas con el producto son colocadas en una banda que la lleva a la cámara de vacío, en donde se extrae el aire del paquete, seguido de la inyección de la mezcla de gases, completándose el ciclo con el sello del paquete.

Con el envasado al vacío la carne al detalle puede tener un tiempo de almacenado de 14 días a 4 °C su único inconveniente es el color de la carne ya que en el mercado mexicano no se asocia con una buena calidad. (Burea, 1995)

En el envasado con atmósferas modificadas la carne fresca tiene un tiempo de almacenado de hasta 12 días a 2°C, su desventaja es su alto costo de equipos de operación.(Burea, 1995).

3.8 Tendencias en el envasado de carne fresca.

Una variación en las charolas se ha logrado colocando un material absorbente entre las capas exterior e interior, a su vez la capa interior cuenta con perforaciones para permitir el drenaje hacia el material absorbente. La ventaja de esta charola es que no se requiere colocar un pañal absorbente para evitar el escurrimiento de los líquidos del producto. (Rocha, 2000)

Para prolongar la vida de anaquel de la carne Cryovac introdujo las películas encogibles de barrera BDF para recubrir los cortes para venta al menudeo en bandejas de poliestireno poroso, o bandejas con tapas de barrera. El film BDF es de un laminado coextruido de PO/EVOH/PO, que es laminado a un sustrato secundario con alta permeabilidad al oxígeno.

El paquete es llenado y tratado al vacío con un chorro de mezcla de dióxido de carbono y nitrógeno. La parte de alta barrera del BDF continua en su lugar mientras el paquete llega al supermercado en donde el laminado de alta barrera es eliminado del sustrato de baja barrera y el oxígeno vuelve entrar en el paquete, y la carne se oxida del color púrpura al color rojo. (Mazuera, 2001)

Otro desarrollo es el sistema llamado VSP (Vacuum Skin Pack- enpaque al vacío) que consiste en una película coextruida formada de Poliolefina/EVOH/Ionomero y una red de PET/EVOH/Poliolefina. La carne es envasada al vacío, la capa de barrera de la red formadora fue preparada para

ser eliminada del paquete en el supermercado y el florecimiento de la carne pudiera ocurrir, la carne es colocada en el anaquel para su venta.(Azuera, 2001)

Una tendencia imperante en todas los segmentos de la industria del envasado es la presión existente para reducir los costos de envasado en las empresas transformadoras y en los niveles del usuario final, prueba de esto es el progresivo uso de películas coextruidas, en vez de films laminados, además se esta trabajando en los espesores de films lo que permitiría reducir la cantidad de resina empleada y los costos de material y agilizar las líneas de producción al poder hacer un sellado más rápido en los niveles de usuario.(asresim. com)

En la actualidad se están evaluando los nuevos polietilenos catalizados de metaloceno para sustituir el EVA, el LPDE y los ionomeros como material de sellado, más económicos para las bolsas aislantes por contracción. Se cree que estos materiales pueden proporcionar capacidad de sellado mejores, más rápidas y a unos costos de envasado mejores.(asresim. com)

Otra parte importante son los equipos de envasado ya que la tendencia es la utilización de películas de barrera para productos al detalle, ya que se están utilizando capas de barrera múltiple esto reflejándose en más capas en las líneas de coextrucción. La coextrucción de siete capas se esta convirtiendo en un estándar de la industria y se han construido líneas para ocho, nueve y diez capas. (Azuera, 2001)

El diseño de los equipos ha seguido el ritmo del desarrollo de materiales de barrera y films con estructura de múltiples capas, estas tienen que estar diseñadas como un sistema y no como una colección de equipo suelto.

CONCLUSIONES.

La utilización de materiales plásticos en el envasado de carne fresca o de cualquier otro alimento debe de considerar las propiedades químicas y organolépticas del alimento, para el caso de la carne fresca se encontró que el consumidor del mercado nacional prefiere un corte de carne de color rojo, ya que el lo asocia como un signo de buena calidad. Pero no es el único parámetro que se le pueda asignar a una buena carne.

En el caso de la carne al ser sacrificado el animal, presenta cambios post-mortem, este si no se lleva en condiciones adecuadas afecta la calidad de la carne y ni aun con el mejor sistema de envasado se podría recuperar la calidad de la carne.

Las características de la carne fresca que se deben conservar para su envasado son el color, jugosidad y dureza. La capacidad de retención de agua y el exudado son parámetros importantes que afectan a la carne fresca, ya que para el consumidor le es desagradable un exudado excesivo que se pueda presentar en el envase en el momento de su exhibición para su venta, pero para lo cual se utilizan almohadillas absorbentes de líquidos o los nuevos sistemas de absorción de líquidos con los que cuentan las charolas.

En el envasado al detalle se consideraba que el consumo de la carne debía ser rápida, pero se a encontrado que las tendencias de envasado es incrementar la vida de anaquel con diferentes sistemas de envasado y la aplicación de distintos materiales plásticos, por lo cual la elección de estos materiales

dependen del sistema que se tenga para el envasado de carne o si se quiera mejorar.

En el mercado actual se a marcado una tendencia en la utilización de sistemas de envasado con materiales plásticos de barrera. Uno de ellos es el envasado al vacío, sus ventajas son la prolongación de la vida de anaquel, pero el inconveniente es el color de la carne ya que esta se vuelve más oscura y amoratada, con lo cual no esta acostumbrado el consumidor nacional.

El otro sistema utilizado es el de atmósferas modificadas en el cual se retiene el color rojo de la carne y se prolonga la vida de anaquel, su inconveniente es el costo del equipo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arjona J.L 2001, "Apuntes del seminario de envase y embalaje de alimentos" , Modulo II
2. Azuera E.G 2001, "Empaques flexibles de alta barrera" Revista Industria alimentaria, Abril 30, Volumen 12, No 4
3. Azuera E.G 2001, "Empaques flexibles de alta barrera" Revista Industria alimentaria, Mayo 31, Volumen 12, No 5
4. Bureau G. Multan J-L 1995" Embalaje de los alimentos de gran consumo", Edit, Acribia, España.
5. Cacchi P,F, 1992, "Moldes y maquinas de Inyección", Edit. McGraw – Hill, México.
6. Fennema Quen R. 1993, "Química de los alimentos", Edit. Acribia, España.
7. <http://www.asresin.com>

8. Lawrie R.H, 1998, "Ciencia de la carne", 3ra edición, Edit. Acribia, España

9. Morton-Jones D.H, 1999, "Procesamiento de plásticos", Edit Limusa, México D.F.

10. Prandi O, Fischer A. 1994, "Tecnología e higiene de la carne", Edit. Acribia, España.

11. Pérez, J,1995 "Nuevas tecnologías de empaque" Revista Industria alimentaria, Junio, Volumen 6. No 6.

12. Primo Y. E. 1998 "Química de alimentos", Edit. Síntesis S.H, España

13. Richardson y Lokensgar, 2000 " Industria del plástico", Edit. Paraninfo, España

14. Rocha E.A, 2000, "Materiales de envasado", Revista CARNETEC, Enero/ Febrero.

15. Rodríguez T.J.A ,1990 "Introducción a la ingeniería de Empaques para la industria de alimentos, farmacéuticos, químicos y cosméticos.

16. Rojas, G. V, 1998 "Memorias del diplomado en ciencia y procesado de la carne. Módulo IV , Tecnológico de Monterrey.
17. Rubin I. I, 1999 "Materiales plásticos" Edit. Limusa, México.
18. Anonimo, 1999, "Envasado de carnes" Revista Industria alimentaria, Enero, volumen 10, No 1.
19. Anonimo, 2001 "Carnicos" Revista Industria alimentaria, Diciembre, Volumen 12, No 12
20. Vornam A. H, Sutherland J.P, 1998, "Carne y productos carnicos", Edit Acribia, España.

ESTIA TERCIA NO FALTA
DE LA EFECTIVA