

15
20j



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



**"ELABORACION DE HAMBURGUESA EXTENDIDA
CON AISLADO PROTEICO DE SOYA
TEXTURIZADO CONGELADO Y ADICIONADA
DE CARRAGENINA"**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A N :
MA. LIDIA RAMIREZ MATEOS
BLANCA ESTELA RODRIGUEZ OCAMPO
DIRECTORA: L.N.C.A. ADRIANA LLORENTE BOUSQUETS.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEX.

1996

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

F. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

Elaboración de hamburguesa extendida con Aislado Protéico
de Soya Texturizado Congelado y adicionada de Carragenina.

que presenta la pasante Ma. Lidia Ramírez Mateos
con número de cuenta: 8413364-1 para obtener el TITULO de
Ingeniera en Alimentos ; en colaboración con :
Blanca Estela Rodríguez Ucampo

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 17 de Junio de 1996

PRESIDENTE M. en C. Adolfo Obayo Valdivia
VOCAL L.N.C.A. Adriana Llorente Bousquets
SECRETARIO I.N. Rosalva Meléndez Pérez
PRIMER SUPLENTE I.A. Laura M. Cortazar Figueroa
SEGUNDO SUPLENTE I.S.Q. Leticia Figueroa Villarreal



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA FES-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'NI: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

Elaboración de hamburguesa extendida con Aislado Protéico
de Soya Texturizado Congelado y adicionada de Carragenina

que presenta la pasante: Blanca Estela Rodríguez Ocampo
con número de cuenta: 8405828-1 para obtener el TITULO de:
Ingeniera en Alimentos ; en colaboración con :
Ma. Lidia Ramírez Mateos

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 17 de Junio de 1996

PRESIDENTE Ma. en C. Adolfo Obaya Valdivia
VOCAL L.B.C.A. Adriana Llorente Bousquets
SECRETARIO I.A. Rosalia Meléndez Pérez
PRIMER SUPLENTE I.A. Laura M. Cortazar Figueroa
SEGUNDO SUPLENTE I.B.Q. Leticia Figueroa Villarreal

AGRADECIMIENTOS

A MIS PADRES:

ESPERANZA MATEOS SANDOVAL

VICTOR RAMIREZ SANCHEZ

**POR SU GRAN APOYO, ESFUERZO Y DEDICACION
PERMITIENDO CULMINAR MI CARRERA PROFESIONAL.**

A MIS HERMANOS:

ESPERANZA, VICTOR, ROSARIO Y FAUSTINO

POR SU APOYO Y PACIENCIA.

A EBERT Y LUIS EBERT:

**POR APOYARME EN CADA MOMENTO CON PACIENCIA
Y COMPRENSION.**

MA. LIDIA RAMIREZ MATEOS

A MIS PADRES:

ESTELA OCAMPO HERNANDEZ

EPIFANIO RODRIGUEZ RODRIGUEZ

**POR TODO EL ESFUERZO Y APOYO MORAL, SIN LOS CUALES
ESTA ETAPA DE MI VIDA PROFESIONAL NO PODRIA HABER
LLEGADO A SU CONCLUSION.**

A MIS HERMANOS:

CAROLINA, GREGORIO, DANIEL Y GERARDO

POR SU APOYO, COMPRENSION Y PACIENCIA.

BLANCA ESTELA RODRIGUEZ OCAMPO

AGRADECIMOS A LAS SIGUIENTES PERSONAS QUE DE ALGUNA
MANERA COLABORARON PARA LA REALIZACION DE ESTA TESIS.

L.B. IGNACIO GERMAN GARCIA SALGADO
TEC. ACAD. RODOLFO ROBLES GOMEZ

A LA L.M.C.A. ADRIANA LLORENTE BOUSQUETS

**POR SU VALIOSO APOYO Y ORIENTACION PARA
LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO.**

INDICE

	Pág.
RESUMEN.....	4
OBJETIVOS.....	5
INTRODUCCION.....	6
CAPITULO I GENERALIDADES	
1.1 Definición y clasificación del producto.....	8
1.2 Ingredientes protéicos	
1.2.1 Carne.....	11
Cambios bioquímicos ante y post-mortem.....	11
Funcionalidad.....	13
1.2.2 Aislado Protéico de Soya.....	16
Funcionalidad.....	17
1.2.3 Huevo.....	19
1.3 Ingredientes no protéicos	
1.3.1 Carragenina.....	20
1.3.2 Sazonadores.....	23
1.4 Criterios de calidad en alimentos.....	24
1.5 Equipo de proceso de elaboración de hamburguesa	
1.5.1 Aparatos de picado.....	27
1.5.2 Mezcladoras.....	30
1.5.3 Formadoras.....	32
1.5.4 Envase.....	32
1.5.5 Aplicación del frío en el producto.....	34
CAPITULO II METODOLOGIA	
2.1 Cuadro Metodológico.....	37
2.2 Diagrama de Bloques.....	38
2.3 Diagrama de Flujo.....	39
2.4 Desarrollo experimental	
2.4.1 Descripción del proceso de elaboración.....	40
2.4.2 Pruebas preliminares.....	41
2.5 Equipo de proceso.....	48
CAPITULO III ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS	
3.1 Selección de formulación de hamburguesa.....	50
3.2 Evaluación de los Criterios de calidad de hamburguesa.....	51

3.3 Selección del equipo.....	59
3.4 Información a considerar en el diseño de la etiqueta.....	62
3.5 Conclusiones.....	63
BIBLIOGRAFIA.....	64
ANEXO 1	
Pruebas Químicas.....	70
ANEXO 2	
Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana.....	72

INDICE DE ESQUEMAS, TABLAS Y FIGURAS

ESQUEMA No. 1	
Clasificación de Productos Cárnicos.....	10
ESQUEMA No. 2	
Esquema de una Emulsión Cárnica.....	15
ESQUEMA No. 3	
Esquema de una Picadora de Carne.....	27
ESQUEMA No. 4	
Principio del funcionamiento de Máquina Comitrol.....	29
ESQUEMA No. 5	
Mezcladora de Hoja en Z.....	31
ESQUEMA No. 6	
Reacción entre los Pigmentos del Tejido Muscular.....	33
TABLA No. 1	
Composición de Carne de Diferentes Especies.....	11
TABLA No. 2	
Composición Típica de los Productos de Proteína de Soya.....	16
TABLA No. 3	
Carrageninas empleadas en la elaboración de Hamburguesa.....	22
TABLA No. 4	
Características de Textura de los Alimentos.....	25
TABLA No. 5	
Formulaciones para Hamburguesa Tipo.....	44
TABLA NO. 6	
Formulación Tipo.....	50

TABLA No.7	
Formulaciones Carne/APS.....	51
TABLA No. 8	
Criterios de Calidad Físicos.....	52
TABLA No. 9	
Tabla de Resultados con diferentes Formulaciones de SUPRO 2006 adicionada de GENUGEL MB-73 C.....	53
TABLA No. 10	
Tabla de Comparación de los Parámetros evaluados en diferentes Formulaciones de Hamburguesa.....	55
TABLA No. 11	
Prueba de Aceptación del Sabor con un Grupo de Jueces no entrenado.....	56
TABLA No. 12	
Prueba de Aceptación de Textura con un Grupo de Jueces no entrenado.....	57
TABLA No. 13	
Tabla de Comparación de Costos.....	58
FIGURA A.....	46
FIGURA B.....	47

RESUMEN

Las carnes y sus derivados han ocupado un papel importante en la dieta del hombre a través del tiempo, gracias a su elevada calidad protéica y a sus agradables cualidades sensoriales.

Por su elevado contenido de proteína y humedad la carne es un alimento muy perecedero, que requiere del apoyo de infraestructura durante su almacenamiento y comercialización; el precio que alcanza éste producto en el mercado ha sido siempre muy elevado comparado con otros alimentos protéicos, por lo que su consumo se restringe a un número limitado de personas. La forma de vida actual en nuestro país ha provocado un cambio en los hábitos alimentarios de la población, observándose un aumento en el mercado de gran variedad de alimentos refrigerados y congelados, no únicamente porque permiten una rápida preparación, sino porque incluyen productos de todos los grupos de alimentos, conocidos genéricamente como "*fast foods*" o "*comida rápida*".

Dentro de los estudios técnico-económicos realizados para hacer la carne más accesible, se ha empleado lo que se conoce como "*extensores*" (otras fuentes de proteína de menor costo), en proporciones que no modifiquen las propiedades sensoriales de la carne ni el valor nutritivo final de la mezcla. Entre los extensores de mayor uso y de menor costo se encuentra la soya, que presenta propiedades funcionales como agente emulsificante y ligante con gran afinidad por los jugos de la carne, traduciéndose ésto en una mezcla final cocinada más jugosa y de mejor sabor.

Otros constituyentes importantes en productos cárnicos formulados son las carrageninas, las cuales se aplican como sustitutos de grasa en productos bajos en colesterol, desarrollando propiedades funcionales como adherencia, consistencia, capacidad ligante y de retención de agua, evitando de este modo la pérdida de jugos de la carne.

En el presente trabajo se llevó a cabo la elaboración de una hamburguesa extendida con un Aislado Protéico de Soya (APS) texturizado congelado (SUPRO 2006) de aplicación en carnes picadas para hamburguesa y adicionada de Carragenina (Genugel MB-73C) de uso en productos cárnicos, cuya mejor formulación fué 80/20 (Carne/APS) y 0.5% del peso en masa de carragenina. Obteniendo un producto con características sensoriales similares a otras que se expenden en tiendas de autoservicio (olor, color, sabor y textura), siendo evaluadas mediante pruebas físicas, químicas y de aceptación; asimismo se hizo la recomendación del equipo para la línea de proceso.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una hamburguesa de carne de res extendida con Aislado Protéico de Soya, adicionada de carragenina, proponiendo el equipo para llevar a cabo éste proceso.

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1.- Establecer y elaborar una formulación de hamburguesa extendida a partir de Carne/Aislado/Carragenina que presente características de olor, color, sabor y textura similares a las de una hamburguesa comercial.
- 2.- Realizar pruebas químicas, físicas y de aceptación que verifiquen la calidad final del producto.
- 3.- Seleccionar el equipo de proceso para la elaboración de hamburguesa extendida.

INTRODUCCION

Los hábitos alimentarios y el estilo de vida se ven afectados por factores sociales, culturales y económicos, los cuales están determinados en gran parte por la cultura en la que se educa a la población y la sociedad en la que vive. El sexo, la edad y la posición socioeconómica de la persona influyen en todo lo relacionado con la adquisición de los alimentos.

A través del tiempo se han producido cambios en los hábitos alimentarios con el desarrollo de la agricultura y la mejora del abastecimiento de los alimentos; los cambios sociales y económicos que se han producido, (en particular la urbanización, la mayor movilidad y la mejora de las comunicaciones), han contribuido a modificar éstos hábitos, sugiriendo que muchos de los factores culturales que determinan la alimentación son cuestión de necesidad, oportunidad y comodidad.

El rápido crecimiento urbano que tiene lugar en nuestros días ha provocado que la mayoría de los habitantes de las ciudades no cuenten con los productos primarios de la agricultura y la pesca para su alimentación, y en su lugar entran cada vez más alimentos procesados industrialmente. El tratamiento de los alimentos aumenta el tiempo de conservación, permitiendo una mayor distribución al mejorar calidad y variedad.

Una de las razones por la cual la comida principal del día se hace fuera de casa es la participación cada vez mayor de las mujeres en el mundo del trabajo, provocando el crecimiento de establecimientos de alimentos de rápida y fácil preparación. De ahí la necesidad de velar por que los alimentos que se vendan y se sirvan sean inocuos y de buena calidad, en vista de que el sector informal, que incluye a los vendedores en la vía pública, está creciendo para atender la demanda de éstos alimentos en las ciudades.

Otra de las razones que promueven el crecimiento en el consumo de alimentos rápidos, es el establecimiento de más centros de trabajo donde los empleados tienen que cubrir turnos prolongados de labores, teniendo que hacer una de sus comidas ahí mismo; por otra parte se incrementa el número de niños que compran su almuerzo en la cafetería de la escuela.

Los alimentos denominados como "rápidos" pueden no ser tan variados como los de un restaurante, pero son relativamente más baratos y por lo tanto más accesibles. De igual manera es importante la velocidad con que se preparan éstos; ya que los consumidores buscan ser atendidos rápida y adecuadamente.

En la actualidad la variedad de establecimientos que sirven alimentos de rápida preparación incluyen: hospitales, asilos de ancianos o casas de convalecencia, campamentos, escuelas, servicios de transportación masiva (Aeropuertos), restaurantes, cafés, tabernas, hoteles, moteles, posadas, prisiones, cines, parques de diversión, vendedoras automáticas, tiendas departamentales, centros comerciales y supermercados; alcanzando éstos últimos el 50% de las ventas totales.³

Dentro de las áreas de investigación científica y tecnológica que mayor relevancia tienen en la actualidad están las referidas a los alimentos de rápida preparación (fast foods), así como los ingredientes, envase y procesos de éstos.

La industria cárnica continúa desarrollando nuevos ingredientes y tecnologías para ser aplicados en productos picados bajos en grasa; uno de los ingredientes que se emplean comunmente en éstos productos son las carrageninas, pero no todas satisfacen funcionalidad, disponibilidad y precio, por lo que se utilizan proteínas, almidones, fibras y otras gomas en los alimentos de rápida preparación. Estos productos deben ser nutricional, funcional y sensorialmente aceptados por los consumidores.⁴⁰

Las condiciones actuales del mercado exigen envases fabricados mediante métodos que utilicen un mínimo de energía y de materiales, que proteja al producto el mayor tiempo posible sin alterar sus propiedades alimenticias y culinarias; además debe servir como herramienta de identificación y venta, de fácil uso para el consumidor, sanitariamente confiable y si es posible reciclable.

CAPITULO I

GENERALIDADES

**EN ESTE CAPITULO SE MENCIONAN LAS CARACTERISTICAS
TANTO DE LOS INGREDIENTES QUE CONFORMAN LA
FORMULACION DE UNA HAMBURGUESA COMO DEL EQUIPO DE
PROCESO PARA LA ELABORACION DE LA MISMA.**

1.1 DEFINICION Y CLASIFICACION DEL PRODUCTO

Existen dos grandes grupos de productos cárnicos, aquellos constituidos por piezas (paquetes musculares con o sin hueso) y los constituidos con pastas (elaborados con pastas troceadas). Las piezas incluyen los productos curados, tanto en sal como los que se sumergen en salmuera. Las pastas se subdividen en picadas, distinguiéndose los trozos de carne y emulsionadas (picado fino).²⁵

Estos productos se clasifican en:

- *Productos cárnicos frescos*, que no son sometidos a tratamientos de desecación, cocción ni salazón.
- *Productos cárnicos curados- adobados*, elaborados con piezas cárnicas enteras o trozos identificables sometidos a la acción de la sal, especias y condimentos que les dan un sabor y aspectos característicos, recubiertos o no de pimentón, sin tratamientos térmicos por calor.
- *Embutidos crudos curados*, elaborados mediante selección, troceado y picado de carnes, grasas, con o sin despojos, que lleven incorporados condimentos, especias y aditivos autorizados, sometidos a maduración y desecación (curado) y, opcionalmente ahumado.
- *Productos cárnicos tratados por calor*, elaborados con carnes y despojos comestibles, condimentos, especias y aditivos y que se han sometido en su fabricación a la acción del calor, alcanzando una temperatura suficiente para lograr la coagulación total o parcial de sus proteínas cárnicas. Opcionalmente se puede proceder a su maduración y/o ahumado.
- *Salazones cárnicas*, son trozos de carne no picados sometidos a la acción de la sal común u otros productos autorizados propios de la salazón, en forma sólida o de salmuera. Se puede finalizar el proceso de conservación por adobado, secado y ahumado.

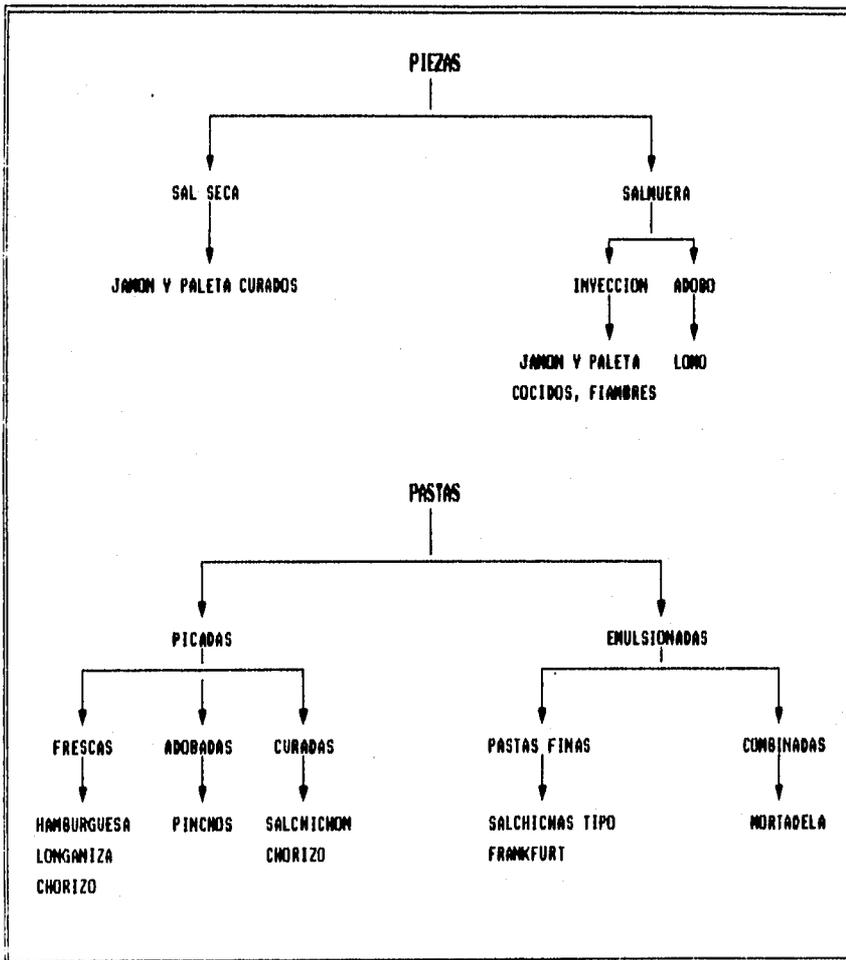
- *Platos cárnicos preparados*, donde el componente mayoritario es la carne y sus derivados, contenidos en envases apropiados y dispuestos para ser consumidos directamente, por un calentamiento previo o por un tratamiento doméstico adicional (aquí se ubican las carnes reestructuradas).
- *Otros derivados cárnicos*, tales como grasas, tripas, gelatinas, extractos e hidrolizados.⁴

HAMBURGUESA

Es el producto crudo elaborado con carne molida de res pudiendo ser adicionada de carne de cerdo, lardo de cerdo, sal y especias; estar recubierto o no de pan molido. Presenta una forma circular que podrá estar o no rodeada por una tira de tocino;⁵² considerándose ésta dentro de la clasificación anterior como "Productos cárnicos crudos y frescos" y "Platos cárnicos preparados". VER ESQUEMA No. 1.

En la elaboración de hamburguesa extendida se incluyen tanto ingredientes protéicos (carne, aislado protéico de soya y huevo), como no protéicos (carragenina y sazonadores).

ESQUEMA No. 1
 CLASIFICACION DE PRODUCTOS CARNICOS



FUENTE: CARBALLO GARCIA, BERTHA; LOPEZ DE TORRE, GUILLERMO
 "Manual de Bioquímica y tecnología de la carne", 1991

1.2 INGREDIENTES PROTEICOS

1.2.1 CARNE

La carne es una estructura compuesta por fibra muscular estriada acompañada o no de tejido conectivo elástico, grasa, fibras nerviosas, vasos linfáticos y sanguíneos de las especies bovina, ovina, caprina, equina y porcina. Los tipos y calidades de carne varían de acuerdo a factores tales como especie, edad, sexo, tipo de sacrificio, corte y forma de envasado.⁵⁹ VER TABLA No.1

TABLA No. 1
COMPOSICION DE CARNE DE DIFERENTES ESPECIES

TIPO DE CARNE	PROTEINA	GRASA	HUMEDAD
	%	%	%
CERDO	16.7	22.6	59.7
PESCADO	20.1	0.6	79.6
POLLO	18.6	15.1	65.9
RES (GRASA)	16.0	25.4	57.7
RES (MAGRA)	20.9	6.3	71.6

Fuente: Comisión Nacional de Alimentación INN "Tablas de Valor Nutritivo de los Alimentos", 2a Edición, México, 1992.

CAMBIOS BIOQUIMICOS ANTE Y POST-MORTEN RIGOR MORTIS

El rigor mortis es el proceso de endurecimiento posterior al sacrificio de los animales. A menudo se considera que éste es el punto en que el tejido muscular se convierte en carne.

Uno de los cambios que ocurre en el desarrollo del rigor mortis es la caída del pH, en el músculo vivo se encuentra alrededor de 7, pero durante su desarrollo, éste baja a valores de 5.3 y 5.6.⁸⁰

La aparición del rigor mortis se haya relacionado con la desaparición del ATP del músculo. En ausencia de ATP la actina y la miosina se combinan para formar cadenas rígidas de actomiosina. La pérdida de extensibilidad debida a la formación de actomiosina ocurre

lentamente al principio (período de retardo), luego con más rapidez (fase rápida), y finalmente, la extensibilidad permanece constante a un nivel bajo de ATP. ²⁴

Los tipos de rigor mortis pueden clasificarse como sigue:

1.- *Rigor ácido*.- Caracterizado por un largo período de retardo (energía liberada en la glicólisis utilizada principalmente para la resíntesis del ATP a partir de sus productos ADP y AMP) y corta fase rápida (disminución del contenido de ATP en glucógeno del músculo y del CP terminándose la energía necesaria para la resíntesis del ATP, por lo cual éste disminuye). A temperatura corporal el endurecimiento viene acompañado por retracción. Este tipo de rigor se presenta en las carnes que se destinan para embutidos fermentados. ⁴

2.- *Rigor alcalino*.- Caracterizado por la rápida aparición del endurecimiento y por marcada retracción incluso a temperatura ambiente. La carne que presenta este tipo de rigor se utiliza en embutidos de picado fino.

3.- *Tipo Intermedio*.- Caracterizado por el acortamiento del período de demora, pero no de la fase rápida, se produce cierta retracción. ²⁴ Este tipo de rigor se presenta en carnes destinadas para picado grueso, pastas y en carnes extendidas y reestructuradas.

El calor, ruido, espacio disponible, la humedad y la luz pueden originar cambios en las propiedades finales de la carne; sin embargo, difieren en sus efectos debido a que la respuesta que cada factor ambiental producirá, depende de la especie, peso, edad, sexo, resistencia inherente al stress y estado emocional del animal.

El tratamiento del animal, anterior a la matanza, puede afectar la funcionalidad de la carne, distinguiéndose dos tipos (PSE y DFD), las cuales de preferencia no se deben de utilizar para elaborar cualquier tipo de producto cárnico, ya que se corre el riesgo de que el producto no resulte como se esperaba, pudiendo disminuir su vida de anaquel, aumentar las pérdidas de peso, etc.

1) Carnes DFD (del inglés : dark=oscura, firm=firme, dry=seca)

Causada por largo tiempo de stress, presentan un pH superior a 6.0, un color oscuro, textura firme y una apariencia seca debido a su elevada retención de agua.

2) Carnes PSE (del inglés: pale= pálida, soft=blanda, exudative=acucosa)

Las reservas de glucógeno se degradan aceleradamente después del sacrificio; ello provoca un descenso brusco de pH que unido a temperaturas elevadas después de la muerte de los animales (alrededor de 40°C), inducen la desnaturalización proteica miofibrilar, con la consiguiente pérdida de retención de agua. Este problema característico sobre todo en aves y cerdos, generalmente es consecuencia de períodos cortos de stress o nerviosismo de los animales previo a su muerte.¹⁰

FUNCIONALIDAD

En términos generales puede decirse que la carne contiene aproximadamente 72% de agua, 21% de proteína y 6.3% de grasa.

El agua no sólo contribuye a las propiedades reológicas y de textura de un alimento a través de su estado físico, sino que sus interacciones con los diferentes componentes también determinan el tipo de reacciones químicas que se pueden suscitar en el alimento.

El agua del músculo se presenta en tres formas:

Agua libre es la que se mantiene solamente por fuerzas del tipo de tensiones superficiales y capilares.² Se halla inmovilizada por la configuración física de las proteínas sin hallarse unida a ellas.²⁴

Agua ligada es aquella que, debido a la característica de la molécula de agua, de ser dipolar se encuentra asociada a las proteínas. De un 4 a un 5% del total del agua del músculo pertenece a éste tipo.

Agua de hidratación es aquella cuyas moléculas son atraídas subsiguientemente por las moléculas ligadas. Estas uniones son cada vez más débiles a medida que aumenta la distancia al grupo reactivo de las proteínas. A valores de A_a (actividad de agua) de 0.2-0.3 se encuentra la llamada capa monomolecular BET (Brenauer, Emmett y Teller), que se desarrolla cuando una fracción de agua interacciona directamente con la superficie polar del alimento, cubriéndola con una capa de moléculas de agua.

De acuerdo con su función las proteínas de origen animal se han dividido en proteínas contráctiles (miofibrilares), sarcoplasmáticas y de tejido conectivo o estroma; el porcentaje de cada fracción depende de la especie del animal de que se trate. Por ejemplo 50, 35 y 15% respectivamente.²

Las proteínas del músculo pueden clasificarse en las que atienden simultáneamente a la solubilidad y localización de las proteínas cárnicas; teniendo:

- *Proteínas insolubles o del estroma*: siendo la más importante el colágeno, son insolubles en medio neutro y por sus características en contenido de aminoácidos no tienen ni triptófano ni lisina, presentan bajo valor biológico.

- *Proteínas solubles en solución salina concentrada*: miofibrilares (actina, miosina, proteína M) son las más abundantes y responsables de la conversión de energía química en mecánica, de la textura de la carne y son las más importantes por sus propiedades funcionales.

- *Proteínas solubles en solución salina diluida*: son sarcoplásmicas. Desde el punto de vista tecnológico la más importante es la mioglobina formada por una globina y una porfirina (el grupo hemo que lleva un átomo de hierro siendo éste el responsable del color de la carne dependiendo del grado de oxidación).²⁵

Las propiedades funcionales* de las proteínas cárnicas se deben generalmente a las proteínas miofibrilares y tiene gran importancia en la elaboración de productos cárnicos. Entre estas propiedades destacan:

- Capacidad de retención de agua
- Capacidad de emulsión

Capacidad de retención de agua

La capacidad de retención de agua (CRA) se define como la propiedad de una proteína cárnica para retener el agua tanto propia como añadida, cuando se somete a un proceso de elaboración (tratamiento térmico, extrusión, etc.).²⁵

Muchas de las propiedades físicas de la carne cruda, como color, textura y firmeza; así como la jugosidad y ternura de la carne cocida dependen en gran parte de la CRA.

Se reconoce generalmente que las proteínas miofibrilares son las principales responsables de la retención del agua.³⁰

* Se define la propiedad funcional o funcionalidad de una sustancia alimenticia, como toda propiedad nutricional o no que intervenga en su uso alimentario para dar al producto final cierta aceptabilidad actuando a nivel de color, sabor, aroma y textura.⁵

Capacidad de emulsión

Una emulsión se define como la mezcla de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales se dispersa en forma de pequeñas gotitas o glóbulos en el otro. El líquido que forma las gotitas pequeñas se denomina fase dispersa, y en el que están dispersas estas gotitas se denomina fase continua. El tamaño de las gotitas de la fase dispersa varía entre los 0.1 y los 5 micrómetros de diámetro.¹⁸

La capacidad de emulsión (CE) es el parámetro que define la emulsión y consiste en la cantidad de aceite medida en ml que es capaz de emulsionar 1g de proteína sin que se rompa o invierta la emulsión.²⁵

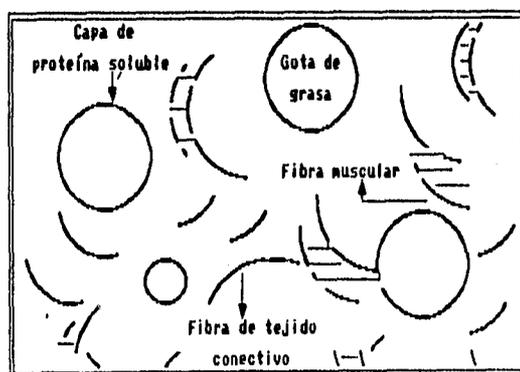
Las emulsiones cárnicas constituyen un sistema de dos fases, la fase dispersa está formada por partículas de grasa sólida o líquida y la continua por agua que contiene disueltas y suspendidas sales y proteínas.

Una emulsión cárnica está formada por una matriz de fibras del tejido muscular conectivo o trozos de las mismas suspendidos en un medio acuoso que contienen las proteínas solubles y otros componentes musculares solubles. Las partículas grasas esféricas, recubiertas con proteínas solubles, están dispersas en la matriz.¹⁸ VER ESQUEMA No.2.

La formación de la emulsión cárnica consiste en que las proteínas miofibrilares se solubilizan al mezclarse con sal y agua; la grasa finamente picada queda recubierta por la proteínas solubles. La emulsión es estable si las partículas de grasa no se separan durante o después de la cocción.³⁰

ESQUEMA No.2

DIAGRAMA DE UNA EMULSION CARNICA



FUENTE: FORREST J.C. "Fundamentos de la Ciencia de la Carne"

1979, p. 176.

1.2.2 AISLADO PROTEICO DE SOYA

Las proteínas de soya tienen buenas propiedades nutricionales y funcionales en alimentos, además son abundantes, disponibles y de bajo costo.

La composición media del frijol de soya es 42% de proteína, 20% de grasa, 35% de carbohidratos y 5% de ceniza.²⁰

Las proteínas de soya son fundamentalmente globulinas, por lo que son solubles en soluciones diluidas de varias sales, insolubles en agua y precipitan en su punto isoeléctrico, generalmente en el intervalo de pH de 4.2 a 4.8.²

Los productos obtenidos apartir del frijol de soya son:

- Harinas/Sémolas
- Concentrados de proteína de soya
- Aislados de soya

Cuya composición típica se muestra en la TABLA No. 2.

TABLA No. 2

COMPOSICION TIPICA DE LOS PRODUCTOS DE PROTEINA DE SOYA

Constituyente	Harinas desgrasadas y sémolas %	Concentrados %	Aislados %
	(En forma original)	(sin humedad)	
Proteína (Nx6.25)	52.0 - 54.0	67.0 - 72.0	90.0 - 92.0
Grasa	0.5 - 1.0	0.5 - 1.0	0.1 - 1.0
Fibra	3.5 - 4.5	3.5 - 5.0	0.1 - 0.2
Ceniza	5.0 - 6.0	4.0 - 6.5	4.0 - 5.0
Carbohidratos	34.0 - 35.0	19.0 - 21.0	0.3 - 0.6

Fuente: ENDER F. SIPOS. "Usos Comestibles de la Proteína de Soya"
Asociación Americana de la Soya. ASA México CAT No. 52

FUNCIONALIDAD

Los Aislados Protéicos de Soya contienen un mínimo de 90% de proteína en base seca, y solamente huellas de carbohidratos y fibra.

Sus características funcionales pueden completar o reemplazar a las proteínas tradicionales de origen animal sin detrimento de la calidad* final; proporcionan además propiedades funcionales como: *emulsificación, absorción de agua, cohesión y textura.*¹⁴

Los Aislados se utilizan en carnes procesadas, tanto en la forma de emulsiones finas (pastas para embutir), como gruesas (embutidos picados/troceados, hamburguesas); en donde pueden quedar estructurados de tal forma que presentan apariencia fibrosa; éstos productos están diseñados principalmente para sustituir las proteínas cárnicas.¹⁴

Las propiedades funcionales de los derivados de soya dependen básicamente del contenido y de la calidad de sus proteínas, su funcionalidad obedece a la estructura de las proteínas; la presencia de grupos lipofílicos e hidrofílicos, facilita la unión de la proteína con la grasa y el agua. Esto da como resultado, la formación de emulsiones estables en agua y aceite, cuando una dispersión de proteínas se mezcla con aceite.

La multiplicidad de los grupos unidos a la cadena de polímero de la proteína, como pueden ser: lipofílicos polares, no polares y de cargas negativas y positivas, permite a las proteínas de soya unirse a muy diversos tipos de compuestos, gracias a ello las proteínas pueden adherirse a partículas solas y actuar así como aglutinante o bien, cuando están presentes en una solución pueden actuar como agente dispersante o suspensor.

Las proteínas insolubles poseen buenas propiedades de absorción de grasa y agua, y en este sentido también se les puede catalogar como altamente funcionales; contienen esencialmente los mismos grupos de la proteína original, la única diferencia que existe estriba en un cambio de la accesibilidad de los grupos reactivos.¹⁴

* La calidad es el conjunto de atributos microbiológicos, químicos, físicos, sensoriales y nutricionales deseados en un producto por el consumidor.

SUPRO 200G

El Supro 200G presenta ventajas en la tecnología de las proteínas de soya; es un Aislado Protéico de Soya texturizado, hidratado-congelado diseñado específicamente para satisfacer las necesidades en la industria de carne picada. Este producto mejora las propiedades de textura, no confiriendo olor y sabor desagradables en el producto final.²⁹

Análisis Químico

Proteína (Nx6.25, base libre de humedad)	90.5%
Humedad	75.0%
Grasa	<0.1%
Fibra cruda	<0.2%
Cenizas	1.2%
pH	6.7

USO EN LA INDUSTRIA CARNICA

Los Aislados Protéicos de Soya pueden emplearse en la elaboración de productos de carnes picadas, como por ejemplo hamburguesas, chorizo fresco, etc., los que se preparan a partir de trozos de carne sometidos a la acción de una cutter o picadora, la carne se pica sin llegar a formar una emulsión. En carnes picadas de molido no muy fino (carne para hamburguesas, albóndigas, frijoles con carne, milanesas, cubiertas para pizzas y salsas de carne), los concentrados de proteína y las harinas de soya son los ingredientes más comunes. Los niveles más usuales de hidratación son de alrededor de 2.5% a 3.5%, sin embargo, también son posibles niveles más elevados.^{14, 51}

Diversas cantidades de Aislado Protéico de Soya se utilizan en combinación con concentrados en polvo o texturizados, en hamburguesas y demás tipos de productos elaborados con carne molida. La principal función de la proteína de soya es la de mejorar la estabilidad dimensional de las carnes para hamburguesas, el preservar la integridad estructural de las partes de la carne molida, durante el procesamiento térmico y el contribuir a la retención de los jugos (es decir, disminuir las pérdidas por cocción).¹⁴

12.3 HUEVO

Las proteínas de la clara del huevo difieren marcadamente de las proteínas de la yema, tanto en composición como en función biológica. La propiedad funcional más importante de la clara del huevo en los productos alimenticios es su capacidad para formar espumas estables, mientras que la importancia funcional de la yema reside en gran medida en su capacidad para estabilizar emulsiones de grasa en agua.

Las proteínas de la clara del huevo son numerosas, siendo la más abundante la ovoalbúmina (54%), seguida por la conalbúmina (13%), ovomucoide (11%), lisozima (3.5%) y otras. Estas proteínas se desnaturalizan con facilidad y su capacidad de formación de espuma puede verse menoscabada o aún perdida por completo como resultado de su procesamiento térmico, congelado, deshidratación o incluso un tratamiento mecánico que implique alta velocidad de agitación.

Los componentes principales de la yema del huevo son dos lipoproteínas (lipovitelina y lipovitelinina), una fosfoproteína (fosfovítina) y una fracción hidrosoluble (livetina). La yema de huevo se emplea ampliamente como emulsificador en las mayonesas, y en los batidos de repostería y confitería. La capacidad de la yema de huevo para estabilizar dispersiones de grasa en agua, puede atribuirse en parte a la presencia de lipoproteínas y en parte a fosfolípidos no combinados.⁷

1.3 INGREDIENTES NO PROTEICOS

Dentro de los ingredientes funcionales no proteicos que se emplean en la elaboración de hamburguesas se encuentran aditivos* como carrageninas que permiten estabilizar las emulsiones cárnicas, dar textura firme al producto final, retener la humedad durante la cocción del producto y reemplazar parcialmente el contenido graso; y los sazonadores que ayudan a mejorar o realzar el sabor.²²

*Un aditivo alimentario es cualquier sustancia que por sí misma no se consume normalmente como alimento, ni se usa como ingrediente básico, tenga o no valor nutritivo en sus fases de transformación. No debe ser usado para encubrir un proceso de manufactura inferior o defectuosa, para ocultar daño o deterioro ni para engañar al consumidor.⁹

13.1 CARRAGENINA

La carragenina es un polisacárido soluble en agua, extraído de las algas rojas, que presenta entre otras, las propiedades de agente espesante y gelificante.

La carragenina es:

1.- Un hidrocoloide o molécula lineal de cadena larga que se hidrata o disuelve en agua y salmueras:

* Arriba de 70° C la carragenina se disuelve.

* Abajo de 70° C la carragenina se hidrata.

2.- Un hidrocoloide sulfatado aniónico.

3.- Un hidrocoloide formador de gel. La carragenina forma geles si se disuelve completamente arriba de 70° C y se enfría a 40° C. El gel se derrite y se vuelve a formar si se calienta y se enfría a esas temperaturas, lo que confiere características de termorreversibilidad.³⁰

La carragenina contiene uno o más de las tres fracciones que se indican a continuación:

* *Kappa*.- La carragenina kappa liga agua para formar geles rígidos. Las sales de potasio son esenciales para la firmeza de la estructura del gel, pero al incrementarse los niveles de éstas, la estructura del gel se hace más firme, pudiendo causar sinéresis (humedad en la superficie del gel).

* *Iota*.- La carragenina iota también liga agua, formando geles secos y elásticos en presencia de sales de calcio. Los iones de calcio bivalentes forman enlaces entre las moléculas de carragenina para formar hélices. Las cargas negativas asociadas con los grupos 2-Sulfato en la molécula de carragenina iota no permiten la formación de éstas hélices al agregar las mismas extensiones de carragenina kappa. Los geles son más elásticos, secos y proporcionan excelente estabilidad al congelarse.

* *Lambda*.- La carragenina Lambda está altamente sulfatada y por lo tanto no se crean enlaces para formar la estructura del gel. Los esteres sulfatados no se asocian con iones potasio para la formación de hélices, de este modo los polímeros son distribuidos en agua formando soluciones viscosas. Se emplea principalmente para espesar líquidos y modificar la textura de alimentos.³⁰

La carragenina tiene una excelente capacidad ligadora de agua que permite mantener los jugos en los productos cárnicos minimizando la pérdida de peso durante el cocinado y almacenado. Otra de sus funciones es la de estabilizar emulsiones, ya que sus propiedades

espesantes y tixotrópicas proporcionan integridad a los sistemas e inhiben la separación de la fase oleosa y la fase acuosa de la emulsión.³⁸

Algunas de las razones por las cuales se utiliza la carragenina en carnes procesadas son sus excelentes propiedades ligadoras de agua que reduce la pérdida de jugos en el producto final dando una textura comestible más jugosa. VER TABLA No. 3.

Nivel de uso:

0.5% - 1.5% del peso en masa.⁴⁰

INTERACCION CON LA PROTEINA

La actividad química de las carrageninas se debe principalmente a los grupos sulfatados esterificados, $R-O-SO_3^-$, que son fuertemente aniónicos; comercialmente se encuentran en forma estable en sales de Sodio, Potasio y Calcio.

La interacción con las proteínas se presenta como gelificación o no gelificación; sin embargo, es importante determinar su grado de reacción, lo cual involucra las interacciones entre los grupos sulfatados no ionizados de la carragenina con los grupos cargados de la proteína. Esta interacción depende de la proporción de carga neta, y esto es una función del punto isoelectrico de la proteína, el pH del sistema, y la proporción peso carragenina - proteína.³⁹

Una propiedad importante que tiene la carragenina es la habilidad de formar complejos o interactuar con proteínas.

Las proteínas miofibrilares presentan en su configuración iones cargados positivamente (Ca^{++}), los cuales atraen a los grupos sulfato de la carragenina cargados negativamente para formar enlaces. Esta reacción en combinación con la capacidad de ligar agua de la carragenina incrementa sinérgicamente la fuerza del gel.³⁸

TABLA No.3

CARRAGENINAS EMPLEADAS EN LA ELABORACION DE HAMBURGUESAS

CARRAGENINA	CARACTERISTICAS	FUNCION
CARRAFAT (CARRAGEENAN MARKETING CORP)	<ul style="list-style-type: none"> - NO CONTIENE COLESTEROL - ESTABLE AL CALOR Y A LAS MICROONDAS - SE APLICA EN CARNE MOLIDA Y ENULSIFICADA (36) 	<ul style="list-style-type: none"> - MEJORA EL SABOR - LIGA GRANDES CANTIDADES DE AGUA - DA APARIENCIA Y SABOR A GRASA (36)
BENGEL MB-SERIES (NUTRIQUIN)	<ul style="list-style-type: none"> - SE APLICA EN CARNE MAGRA (41) 	<ul style="list-style-type: none"> - LIGA LAS PARTICULAS DE CARNE - RETIENE LOS JUGOS - PROPORCIONA SABOR, TEXTURA Y BUENA DEGUSTACION (41)
GENUGEL MB-73 C (HERCULES)	<ul style="list-style-type: none"> - RETIENE JUGOS Y HUMEDAD NATURALES DURANTE LA COCCION - PROPORCIONA BUENAS PROPIEDADES ORGANOLEPTICAS PARA ELABORAR PRODUCTOS CON BAJO CONTENIDO EN GRASA (42) 	<ul style="list-style-type: none"> - LIGA AGUA Y MEJORA LA TEXTURA Y MASTICACION - PROPORCIONA SABOR Y JUGOSIDAD SIMILARES A LOS QUE PRESENTA UNA HAMBURGUESA ALTA EN GRASA (43)
VISCARIN ME-389 (FMC CORPORATION.MARINE COLLOIDS DIVISION)	<ul style="list-style-type: none"> - CAPACIDAD DE RETENCION DE JUGOS NATURALES EN LA CARNE MAGRA, TANTO EN CONGELACION COMO EN LA COCCION (39) 	<ul style="list-style-type: none"> - MANTIENE LA JUGOSIDAD, SUCULENCIA Y TEXTURA (39)

FUENTES: (36) CARRAGEENAN MARKETING CORP. "Carrafat-A-Replacement System". Información Técnica. Santa Ana, C.A., 1993

(39) FMC CORPORATION. MARINE COLLOIDS DIVISION. "Hamburguesa baja en grasa". Boletín Informativo. México, 1988, pp. 191,192

(41) FOOD TECHNOLOGY. "Top-Quality Carrageenan For Top-Quality Healty Low-Fat Hamburger" N. 6, Vol. 45

(42) HERCULES. "Información del Producto. Genugel MB-73 C". Información Técnica. México, 1993.

(43) HERCULES. "Hercules Ingredient Horizons. Low-Fat Fast Track". Información Técnica. New York, 1993

13.2 SAZONADORES

El término sazonador puede ser aplicado a cualquier ingrediente que:

- a) Proporcione al producto un sabor de identidad
- b) Produzca un sabor que nunca antes existió.
- c) Suplemente, modifique o complemente un sabor existente anteriormente.
- d) Reemplace el sabor cuando éste disminuye durante su procesamiento.
- e) Encubra sabores no deseables.

El sazonador para hamburguesas se compone de:

- a) SAL: - Mejora el sabor
- Prolonga el poder de conservación, debido al efecto inhibitorio sobre algunas bacterias y enzimas propias de la carne.
- Favorece la emulsificación de los ingredientes.
- Aumenta el poder de fijación de agua.
- b) ESPECIAS: Son partes de ciertas plantas en estado natural desecadas y/u objeto de elaboración mecánica que por su sabor o aroma sazonan y dan sabor a los alimentos para el consumo humano. Asimismo ejerce actividad bacteriostática o bactericida, operando sobre los sistemas oxidorreductores de las células bacterianas.
- c) GLUTAMATO MONOSODICO: Se emplea en productos cárnicos realizando el sabor. ⁸³

14 CRITERIOS DE CALIDAD EN ALIMENTOS

En la mayoría de los casos, se trata de reproducir la calidad de un producto, como la de otro del mismo tipo. Algunas veces, el producto de referencia es el producto fresco; pero, por otra parte, frecuentemente este producto está definido por una reglamentación alimentaria, que concreta su composición, e incluso algunas veces los procesos de elaboración. En éste caso, los otros productos del mismo tipo se clasifican con relación al de referencia. Esto constituye la base de las clasificaciones de calidad, así como el control de la misma, ésta operación es de gran importancia económica en la industria alimentaria.

Los principales criterios de calidad en alimentos son los siguientes:

(1) *Las propiedades sensoriales*; en orden de apreciación se pueden ordenar como:

- a) *la apariencia* (forma, color), señalada por la visión;
- b) *el sabor* (aroma, gusto), indicado por el olor y el gusto.¹⁰

Los atributos del sabor son el dulzor, el amargor y la acidez. Estos atributos se hallan esencialmente determinados por la composición del alimento y no suele afectarles el proceso de elaboración.¹⁰

- c) *la textura* (resistencia, consistencia a la masticación, etc.), apreciada por el tacto.¹⁰

La textura de los alimentos se halla principalmente determinada por el contenido de agua y grasa y por los tipos y proporciones relativas de algunas proteínas y carbohidratos estructurales (celulosa, almidones y diversas pectinas). Los cambios en la textura son producidos por la pérdida de agua o grasa, la formación o ruptura de las emulsiones, la hidrólisis de los carbohidratos poliméricos y la coagulación o hidrólisis de las proteínas.¹⁰ VER TABLA No.4.

(2) *La calidad sanitaria*, en cuanto a sustancias adicionadas o no que están presentes en concentraciones que ponen en riesgo la salud del consumidor, asimismo la presencia de microorganismos patógenos o toxigénicos.

(3) *El valor nutricional*, es decir, la composición, en términos de contenido en calorías, proteínas, aminoácidos indispensables, ácidos grasos indispensables, vitaminas, sales minerales,

oligoelementos.

También intervienen la digestibilidad y la disponibilidad de los nutrientes.

(4) *Las propiedades funcionales*, especialmente de diversos ingredientes (sobre todo por su interés industrial).

(5) *La estabilidad*, es decir, la aptitud del producto de no alterarse demasiado rápido considerando sus condiciones de almacenamiento.

(6) *El costo*, carácter importante, que frecuentemente se opone a todos los otros.

TABLA No. 4
CARACTERISTICAS DE TEXTURA DE LOS ALIMENTOS

CARACTERISTICA PRIMARIA	CARACTERISTICA SECUNDARIA	CALIFICATIVOS NORMALMENTE EMPLEADOS
CARACTERISTICAS MECANICAS		
DUREZA		BLANDO-FIRME-DURO
COHESIVIDAD	QUEBRADIZO	DESMENUZABLE, CRAJIENTE, QUEBRADIZO
	MAJURABILIDAD	BLANDO, MASTICABLE, CORREOSO
	GOMOSO	CORTO, NARINOSO, PASTOSO, GOMOSO
VISCOSIDAD		FLUIDO, VISCOSO
ELASTICIDAD		PLASTICO, ELASTICO
ADHESIVIDAD		PEGAJOSO, PEGADIZO
CARACTERISTICAS GEOMETRICAS		
TAMANO Y FORMA DE PARTICULO		ARENOSO, GRANUJIENTO
TAMANO Y ORIENTACION DE LAS PARTICULAS		FIBROSO, CELULAR, CRISTALINO
OTRAS CARACTERISTICAS		
CONTENIDO EN AGUA		SECO-HUMEDO-MOJADO
		ACUOSO
CONTENIDO GRASO	ACEITOSIDAD	ACEITOSO
	GRASOSIDAD	GRASIENTO

FUENTE: FELLOWS PETER "Tecnología del procesado de los alimentos, Principios y Prácticas" 1994, pág. 18

Los criterios para valorar la calidad de un producto alimenticio deben escogerse siempre en función del mismo; la calidad de un producto alimenticio elaborado debe definirse y juzgarse teniendo en cuenta la naturaleza y composición de sus materias primas, sin que ésta apreciación tenga una importancia excesiva sobre la evaluación del producto final. En otras palabras, es preciso recordar siempre que en valor intrínseco de las materias primas, sólo es un elemento más de la calidad de un producto.

Un segundo grupo de factores de los que depende la calidad de un producto incluye las diversas reacciones, favorables o no, generalmente espontáneas que se producen después de la cosecha, matanza o captura.

Para juzgar y controlar la calidad de los productos alimenticios (y, por consiguiente, también para dirigir correctamente las operaciones de transformación, preservación y almacenamiento) se utilizan distintos criterios y métodos de valoración:

a) *Los equipos de degustación*, es decir, la valoración sistemática en condiciones estadísticamente aceptables, de las reacciones de grupos "representativos" de consumidores o de personas especialmente entrenadas, a las que se pide que dictaminen sobre los caracteres sensoriales.

b) *La experimentación sobre animales*, tanto de laboratorio como ganado, que permite estudiar el valor nutricional y establecer la ausencia de toxicidad.

c) *Los ensayos microbiológicos*, que revelan la presencia o el riesgo de proliferación de microorganismos indeseables.

d) *Los análisis químicos y bioquímicos*, que dan, frecuentemente, la posibilidad de conseguir una evaluación cuantitativa del valor nutricional, de algunos caracteres sensoriales, de la estabilidad previsible (ensayos acelerados) o efectiva durante el almacenamiento o la distribución.

e) *Algunas medidas físico-químicas*, (aw, pH, potencial de óxido reducción) que orientan sobre la posibilidad de diversos tipos de reacciones de deterioro.

f) *Algunas medidas físicas*, (color, reología, retención de agua, etc.) permiten medir cuantitativamente determinados caracteres sensoriales o funcionales.¹⁰

1.5 EQUIPO DE PROCESO

1.5.1 APARATOS DE PICADO

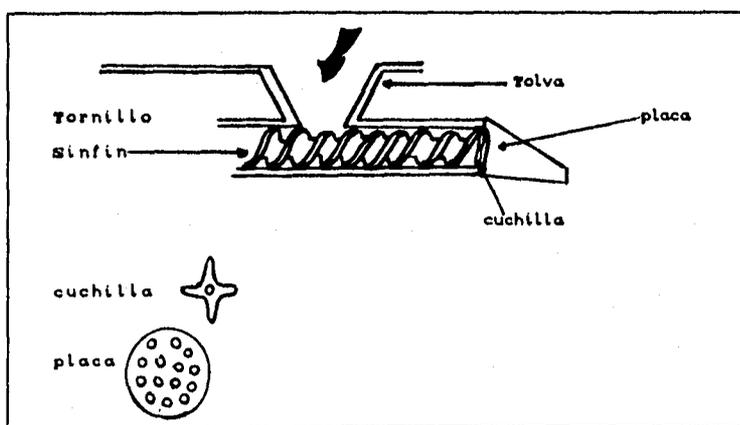
Los aparatos de picado se pueden clasificar en :

- (a) en fresco
 - (b) a congelado
 - (c) mixta
- 1.- Picadoras:
 - 2.- Cutter
 - 3.- Comitrol

1.- Picadoras

Las dos operaciones que preceden a la fabricación de los productos cárnicos, son el picado y la reestructuración. La fragmentación de los tejidos musculares y adiposos se opera bajo el efecto de las fuerzas de corte, de aplastamiento y de ruptura.

Las picadoras están formadas por tres piezas mecánicas fundamentales: uno o dos tornillos sin fin, una o varias cuchillas móviles, y una o varias placas perforadas fijas (ESQUEMA 3). La materia prima es empujada por el tornillo sin fin sobre la o las placas perforadas. Las cuchillas de 4 u 8 brazos, con simple o doble superficie de corte, alternan en su montaje con las placas, girando a merced de un eje horizontal, con lo que aseguran el corte.



ESQUEMA 3. ESQUEMA DE UNA PICADORA DE CARNE

Las picadoras se clasifican de la siguiente forma, según las temperaturas de la materia prima que sufrirá la ruptura:

a) Picadora en fresco

El diámetro de las placas y de los orificios varía respectivamente entre 70 y 250 mm de una parte, y de 1.5 a 13 mm por otra. Este tipo de picadora es el adecuado para una materia prima cuya temperatura es superior -1°C . La capacidad horaria de este aparato puede ser elevada, del orden de 15 a 18 toneladas y depende sobre todo del diámetro de los orificios.

b) Picadora a congelado

La carne congelada es obligada a salir contra el sistema placa-cuchilla, cuyo diámetro varía de 250 a 400 mm. La carne endurecida por el frío, se utiliza a temperaturas comprendidas entre -30°C y -5°C , sufriendo compresiones de fuerte intensidad. La utilización de este tipo de picadoras para las carnes grasas necesita actuar sobre una materia prima cuya temperatura se sitúe por debajo de los -8°C . Si esta condición no se cumple puede manifestarse una destrucción de adipocitos y de esta alteración estructural se deriva una disminución de la retención de grasas.

La utilización para procesos en fresco de estas picadoras provoca un laminado y un calentamiento importante de la materia prima, fenómeno perjudicial a la calidad final del producto terminado, y necesita, por ello, un caudal en fresco inferior a aquel de las congeladas.

c) Picadora Mixta

Combina las características de los dos tipos anteriores y posee por ello sus ventajas y desventajas. La temperatura de la materia prima debe ser superior a -5°C , los caudales en fresco como en congelado están limitados y en congelado los orificios de la placa deben tener un mínimo de 13 mm.²⁰

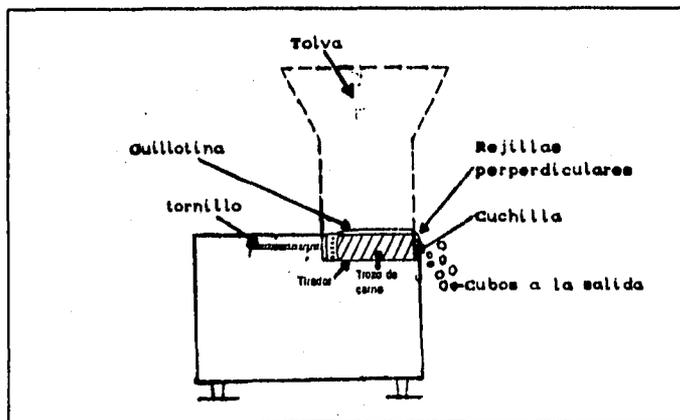
2. - Picadora Cutter

La cutter es un aparato frecuentemente utilizado en éste sector de la transformación, que permite cortes francos de las materias primas pero parece suministrar granos de tamaño variable. este aparato polivalente se utiliza también para la fabricación de pastas finas.

Esta constituido por un recipiente en forma de taza, llamado "Bol" y un juego de cuchillas que giran alrededor de un eje. El número de cuchillas varía entre 3 y 12, su forma y su orden de montaje sobre el eje difieren.²⁰

3.- Comitrol

Este aparato, que funciona en continuo, está constituido por un tornillo de alimentación que gira en un tubo acanalado de una cabeza de corte fija, sobre la cual se montan las cuchillas cuyo número varía de 20 a 28 y de una turbina girando a gran velocidad (ESQUEMA 4). El producto a fragmentar o a hacer en copos, congelado o fresco, es proyectado por la fuerza centrífuga debida a la rotación de la turbina, sobre las cuchillas. La forma y grado de picado puede variar según el número de cuchillas montadas sobre la corona, y por ello, los productos obtenidos son laminillas, copos o partículas finas. Este aparato es polivalente, y se le utiliza como complemento de la picadora y sirve para la elaboración "steak haché" (filete), y de las carnes reconstituídas, principalmente. Su empleo puede ser también considerado en charcutería. Se puede esperar mejores rendimientos a la cocción de los productos obtenidos con este tipo de aparato. Además, sus calidades organolépticas son normalmente superiores a las de los productos picados tradicionalmente.²⁰



ESQUEMA 4. PRINCIPIO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MAQUINA COMITROL

1.5.2 MEZCLADORAS

Las masas y las pastas se mezclan en aparatos que por necesidad han de ser pesados y potentes.¹²

El principio general de la aplicación de las mezcladoras de sustancias viscosas y pastosas es que su conducta depende del contacto directo entre los elementos mezcladores y los componentes de la mezcla, es decir, los productos se han de llevar hacia los elementos mezcladores o estos elementos han de moverse de forma que lleguen a todas las partes del tanque de mezcla. Las acciones locales responsables de la mezcla son el amasado (durante el cual las sustancias se comprimen con las adyacentes o contra las paredes del depósito) y el envolvimiento (durante el cual, el producto fresco es rodeado por los productos ya mezclados). El producto sufre una acción cizallante y frecuentemente se estira y se rompe bajo la acción de los dispositivos mezcladores. En general, cuanto mayor sea la consistencia de la mezcla mayor será el diámetro de la hélice y más lenta la rotación.

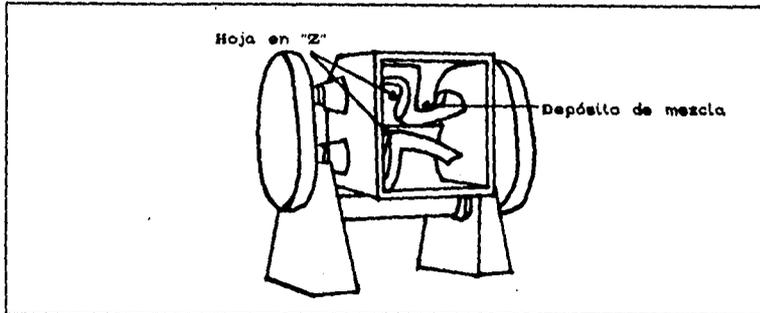
Algunos tipos de mezcladores utilizados en la Industria Alimentaria son:

- 1.- Mezcladoras de de Cubeta Horizontal (amasadora dispersadora, masticadora).
- 2.- Mezcladoras de de bandeja.
- 3.- Mezcladoras continuas para pastas.
- 4.- Mezcladoras estáticas continuas.

1.- Mezcladora de cubeta horizontal

La mezcladora de cubeta horizontal está compuesta por un par de hojas pesadas que giran sobre un eje horizontal dentro de una cubeta cuyo fondo tiene forma de silla de montar, las hojas giran una hacia otra en la parte superior de su ciclo, siguiendo trayectorias tangenciales o superpuestas. Las sustancias son arrastradas hacia el fondo sobre el vértice de la silla de montar, amasadas y cizalladas entre las hojas, las paredes del recipiente y el fondo. En general, giran con velocidades diferentes accionadas independientemente o conjuntamente por medio de engranes. Aunque las hojas pueden tener diseños variados, la forma más corriente es la de hoja en Z o elemento de hoja en sigma (ESQUEMA 5). El recipiente de mezcla puede ser abierto o cerrado, siendo posible la descarga. Puede tener camisa de refrigeración para el control de la temperatura y, en general, es

basculable para vaciarlo.^p



ESQUEMA 5. MEZCLADORA DE HOJA EN Z (HOJA EN SIGMA)

2.- Mezcladora de Bandeja

Existen dos tipos de mezcladoras de bandeja, (a) mezcladora de bandeja estacionaria, en donde los elementos de mezcla se mueven a lo largo de una trayectoria planetaria llegando a todas las partes del recipiente de mezcla estacionario; (b) mezcladoras de tipo de recipiente giratorio, donde el tanque de mezcla se monta sobre una mesa giratoria. Los elementos de mezcla también giran, pero sólo en una posición siempre cerca de la pared del tanque.^p

3.- Mezcladoras continuas para pastas

En este tipo de mezcladoras se utilizan una gran variedad de dispositivos para amasar y mezclar continuamente sustancias viscosas. Una forma común de hacerlo es forzar el producto a través de una serie de obstrucciones (por ejemplo, placas perforadas, rejillas de hilo, parrillas, etc.), por medio de un transportador de tornillo sencillo o doble. El transportador gira en cubetas o barriles cilíndricos con sólo una pequeña separación entre él y las paredes del recipiente que los contiene, existiendo, a veces, dientes estacionarios que interactúan con los tornillos. Los productos resultan así amasados y cizallados entre los tornillos y las paredes y sometidos a más acción mecánica al ser forzados a través de las obstrucciones.^p

4.- Mezcladoras estáticas continuas

Utilizan el movimiento de los propios productos a mezclar, cuando fluyen a lo largo de una tubería, para llegar a una mezcla eficaz sin necesidad de partes móviles.^p

15.3 FORMADORAS

Las formadoras consisten de una tolva de alimentación, un brazo mezclador y un tornillo de alimentación para transportar la carne a una placa reciprocante, que la lleva a la cavidad correspondiente para la formación del producto. La carne pasa a través de la cavidad a una serie de hoyos o aberturas de igual tamaño de donde es llevada a las placas en posición cerrada por medio de presión, después un eyector transfiere las placas de los moldes llenos a una posición abierta y los productos son descargados sobre un transportador. La secuencia es rápida y algunas máquinas pueden operar alrededor de 80 ciclos/min con 6 moldes por placa.²⁶

15.4 ENVASE

Las carnes frescas son especialmente sensibles a las bacterias causantes de putrefacción, por lo que el envase deberá cumplir antes que nada una función higiénica.

Existen tres tipos de envase:

(a) *Envases primarios* son los que están en contacto directo con el alimento o que van a ser de consumo rápido.

(b) *Envase secundario* es un envase múltiple que se emplea para contener varios envases individuales, ya sea para exhibirse en anaqueles de congelación o bien para repartirse.

(c) *Envase terciario* se emplea para transportar en volumen y para guardar en grandes almacenes.²⁶

En la práctica el envase para productos cárnicos varía, de cajas simples a sistemas elaborados, incluyendo contenedores preformados.

El cartón usado para muchos productos cárnicos representa una protección primaria durante la manipulación y transporte, pero ofrece una pequeña protección al alimento contra la atmósfera del almacenamiento. Por esta razón muchos productos son protegidos por envases más firmes y seguros con un mínimo de espacio. El uso de películas impermeables al aire ofrece una considerable protección contra la pérdida de humedad, desecación y formación de escarcha; influyendo en el color de la carne fresca, puesto que a bajas presiones de oxígeno se favorece la formación de metamioglobina (es un pigmento café formado con Fe^{+3} , que representa la forma oxidada de la mioglobina y no puede ligar oxígeno en su molécula). En el ESQUEMA No. 6 se muestran las reacciones entre los pigmentos más comunes que se

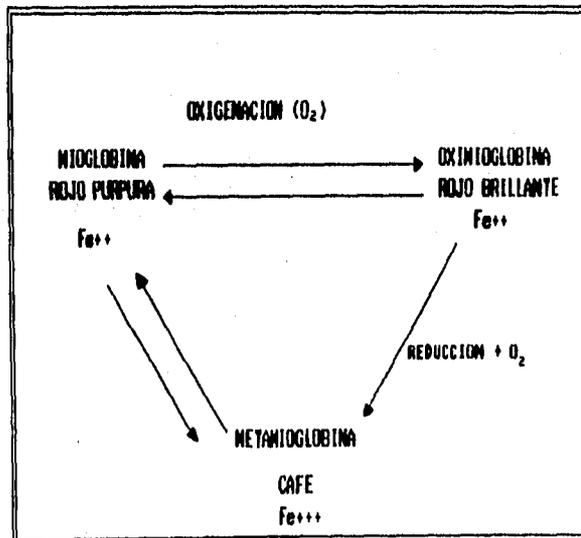
pueden producir en el tejido muscular. La mioglobina y oximioglobina se encuentran en la carne fresca mientras que la metamioglobina se forma debido a un almacenamiento por periodos muy largos.^{2, 2d}

Algunos fabricantes emplean envases al vacío para asegurar el máximo contacto de la película con el producto y así evitar la rancidez oxidativa; mientras que otros prefieren el uso de películas que son impermeables al agua pero permeables al oxígeno para tratar de mantener el color rojo fresco del producto.^{2d}

El poliestireno existe en la variante de película orientada y puede formarse al vacío o utilizarse como envoltorio encogible. Es muy permeable al vapor de agua y bastante a los gases. Por lo tanto resulta útil para el envasado de productos frescos que requieren una película transpirable. Una de las principales ventajas es su absoluta transparencia.²⁴

ESQUEMA No. 6

REACCION ENTRE LOS PIGMENTOS DEL TEJIDO MUSCULAR



FUENTE: BADUI D.S. (1988) "QUINICA DE LOS ALIMENTOS, ALHAMBRA MEXICANA, pp. 286

15.5 APLICACION DEL FRIO EN EL PRODUCTO

Los alimentos se descomponen y deterioran rápidamente a temperatura ambiente; las enzimas de los tejidos muertos de las carnes permanecen activas e inducen una oxidación, siendo los microorganismos los que descomponen dichas carnes haciéndolas inadecuadas para su consumo. A temperaturas bajas, la velocidad de crecimiento de los microorganismos se reduce cuando la temperatura es inferior a la óptima para su desarrollo.

La refrigeración de alimentos se basa en la eliminación del calor sensible y del calor del metabolismo, es decir, la temperatura se reduce a 4.0°C . Los alimentos pueden almacenarse entre una semana y unos cuantos meses dependiendo del producto de que se trate y de la atmósfera prevaleciente.

En la refrigeración la temperatura de los alimentos se reduce hasta el valor ideal para el almacenamiento en frío, que puede ser desde -1.1°C hasta 4.0°C .

El calor se elimina por convección en la superficie del alimento y por conducción en el propio alimento. Para eliminar éste calor se utiliza un fluido que rodea al alimento, y en muchos casos éste es aire, el cual es previamente enfriado por refrigeración a -1.1°C hasta 4.0°C , dependiendo del alimento y otras condiciones como actividad de agua, humedad relativa, velocidad del aire y tiempo de refrigeración. En algunos casos, el fluido que se usa para enfriamiento es un líquido que fluye sobre la superficie; en otros casos, se usa una placa de contacto o de enfriamiento cuando el alimento está en contacto con planchas frías, por lo tanto, la temperatura de la superficie del alimento es igual o muy parecida a la de las placas de contacto.¹⁰

Mediante la congelación se transforma la mayoría del agua contenida en las células y espacios intracelulares, en cristales de hielo, de ésta manera se bloquean las actividades bioquímicas en el producto y es posible realizar una conservación de hasta 20 meses.

En el proceso de congelación se consideran tres estados de cambios de temperatura, los cuales se pueden definir como:

(1) **Estado de precongelación:** es el período de tiempo que transcurre entre el momento en que un producto con alta temperatura se somete a un proceso de congelación y el momento en el cual el agua comienza a cristalizarse.

(2) *Estado de congelación:* período en el cual se considera que la temperatura es casi constante porque el calor existente se extrae principalmente por el cambio de fase de agua a hielo.

(3) *Reducción de la temperatura de almacenamiento:* se define como el período donde la temperatura del agua congelable se reduce hasta convertirla en hielo con el propósito de obtener la temperatura final. La temperatura final puede ser cuando la temperatura de almacenamiento se prolonga en alguna parte del producto, incluyendo el centro térmico o la temperatura de equilibrio.²⁶

Una congelación rápida provoca cristales más chicos, dando como resultado pocas pérdidas de líquido celular por exudado y bajo ablandamiento de los tejidos durante la descongelación. En el intervalo de -5 a -7°C se presenta la máxima cristalización del agua en los tejidos de la carne.

La congelación lenta provoca cristales de hielo con dimensiones más grandes, los cuales proporcionan un producto de calidad más baja, debido a la elevada pérdida de exudado durante la descongelación.²⁷

Entre los métodos de congelación de la carne se encuentran los siguientes:

Congelación por corriente de aire. En este método el alimento se pone en contacto con una corriente de aire frío. La temperatura del aire está próxima a los -40°C y su velocidad es de 5m/s. La congelación puede realizarse en una cámara pequeña y aislada o, a mayor escala, en un túnel a través del cual pasa el alimento. En ambos casos, hay ventiladores que hacen pasar el aire a través de serpentines fríos y, después, sobre el alimento, que puede estar suelto o ya empaquetado.

Este método puede utilizarse para alimentos de todo tipo de formas y tamaños y, cuando el túnel está funcionando, puede conseguirse una producción continua. Para lograr la máxima eficacia es esencial que el alimento esté adecuadamente distribuido de modo que el aire pueda circular libre y uniformemente.

Congelación en placas o por contacto. Un congelador por contacto parece un armario aislado con cierto número de estantes huecos no fijos sino que pueden desplazarse hacia arriba y hacia abajo en un plano vertical. Cada placa está conectada por tubos flexibles al

condensador y el líquido criogénico circula por ellos de modo que cada una de ellas funciona como una superficie congeladora.

El alimento a congelar, en cajas regulares y planas, se coloca sobre estantes. Entonces, por medio de una prensa hidráulica aplicada tanto desde arriba como desde abajo las placas se mueven de tal forma que el alimento queda emparedado entre la placa que lo sostiene y la superior. Se extrae el calor del alimento por medio del refrigerante que circula por las placas, éstas tienen una temperatura de -35°C .

Una desventaja de este método es que sólo puede utilizarse para paquetes planos y delgados, tales como los de verdura, pescado y carne fileteada. No proporciona un funcionamiento en continuo, por lo que se requiere de carga y descarga.

Congelación por inmersión. La congelación por inmersión lleva el producto a congelar al contacto directo con el refrigerante que a su vez está en contacto con los serpentines refrigeradores.

Normalmente el refrigerante se bombea a un tanque a través del cual puede pasarse el alimento, a la vez que también puede difundirse por un spray desde la parte superior.

Las principales ventajas de este método consisten en que es muy rápido y que puede utilizarse para congelar alimentos de todas formas y tamaños. Los alimentos se hacen pasar por el baño normalmente antes de empaquetarse y, así, pueden presentarse productos sueltos, en vez del sólido bloque producido por el método de placas.

Este método es especialmente apropiado para el pollo, también se puede utilizar para alimentos empaquetados, tales como los productos de "hervir en la bolsa".⁴⁴

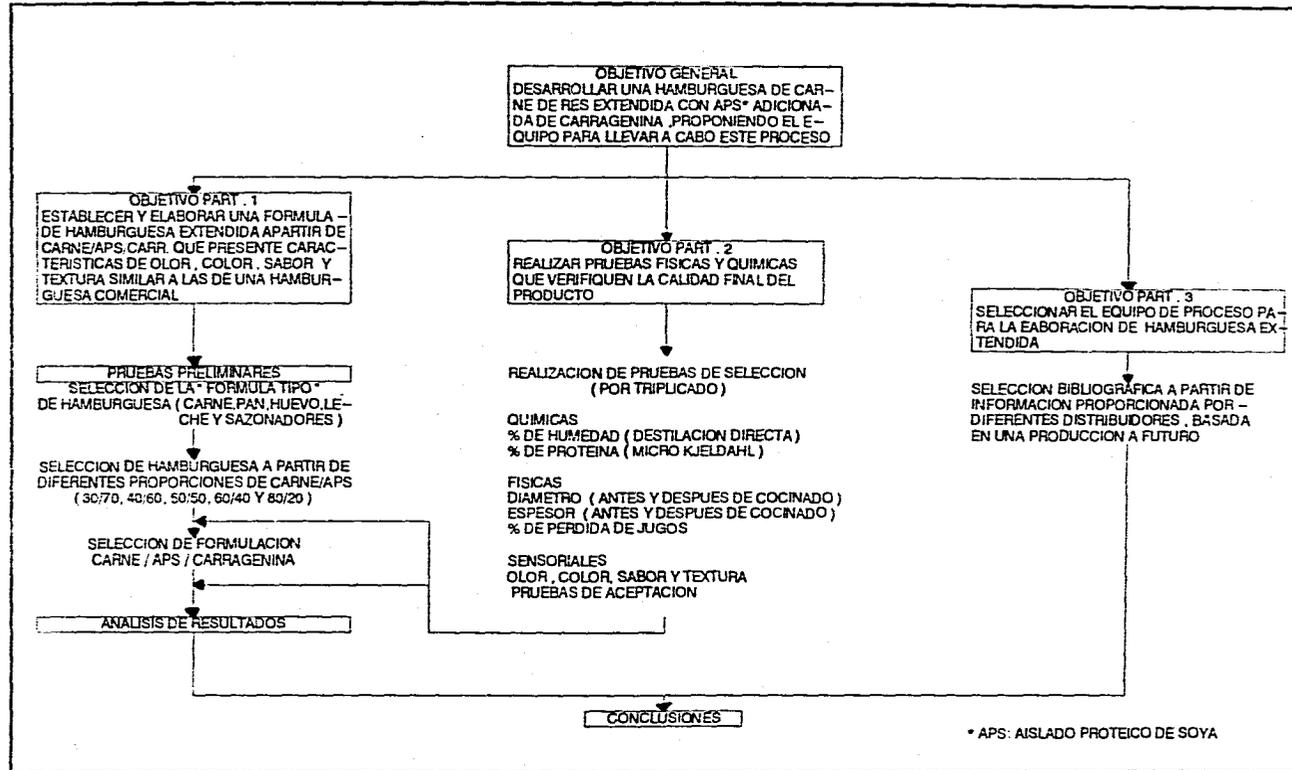
CAPITULO II

METODOLOGIA

EN ESTE CAPITULO SE DESCRIBE EL PROCESO DE ELABORACION DE HAMBURGUESA POR MEDIO DEL DIAGRAMA DE BLOQUES, DIAGRAMA DE FLUJO Y DEL DESARROLLO EXPERIMENTAL PARA LLEVAR A CABO DICHO PROCESO.

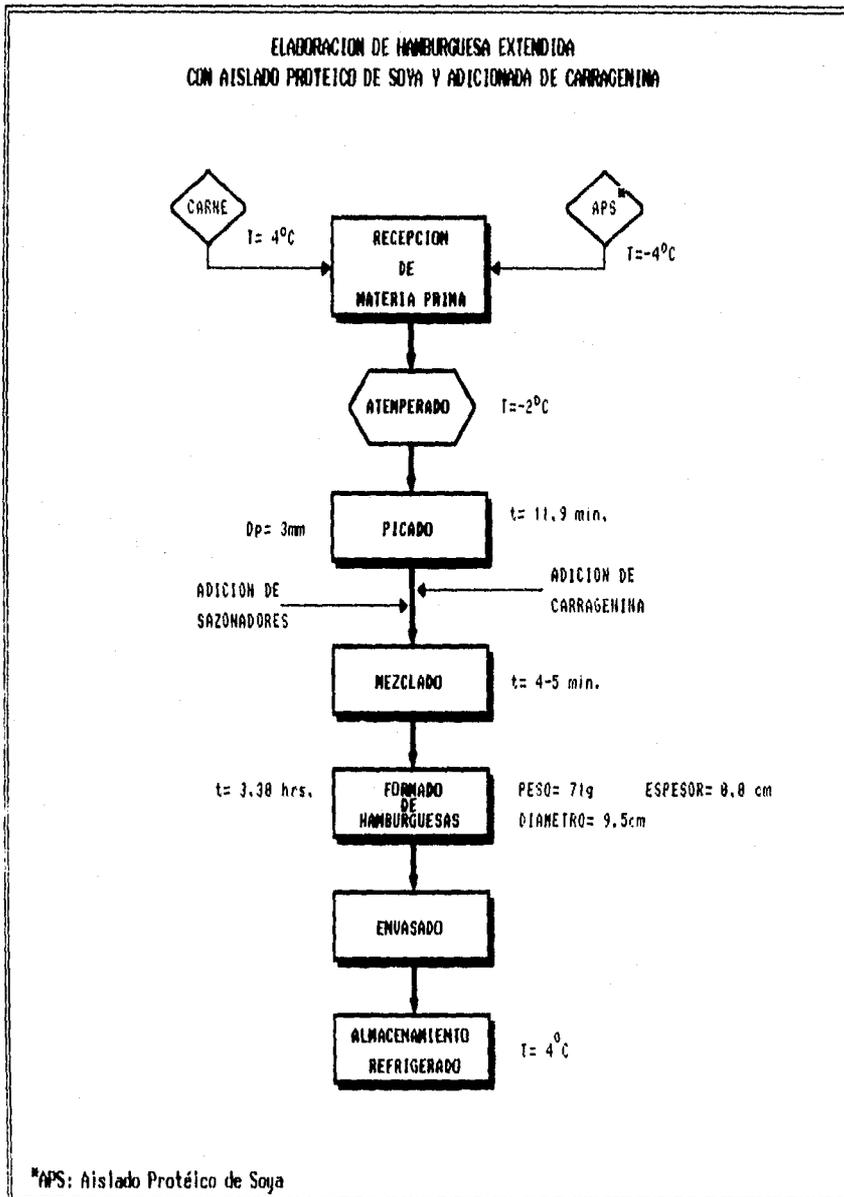
2.1 CUADRO METODOLOGICO

Para cumplir con los objetivos del presente trabajo se siguió el procedimiento de acuerdo al siguiente cuadro:

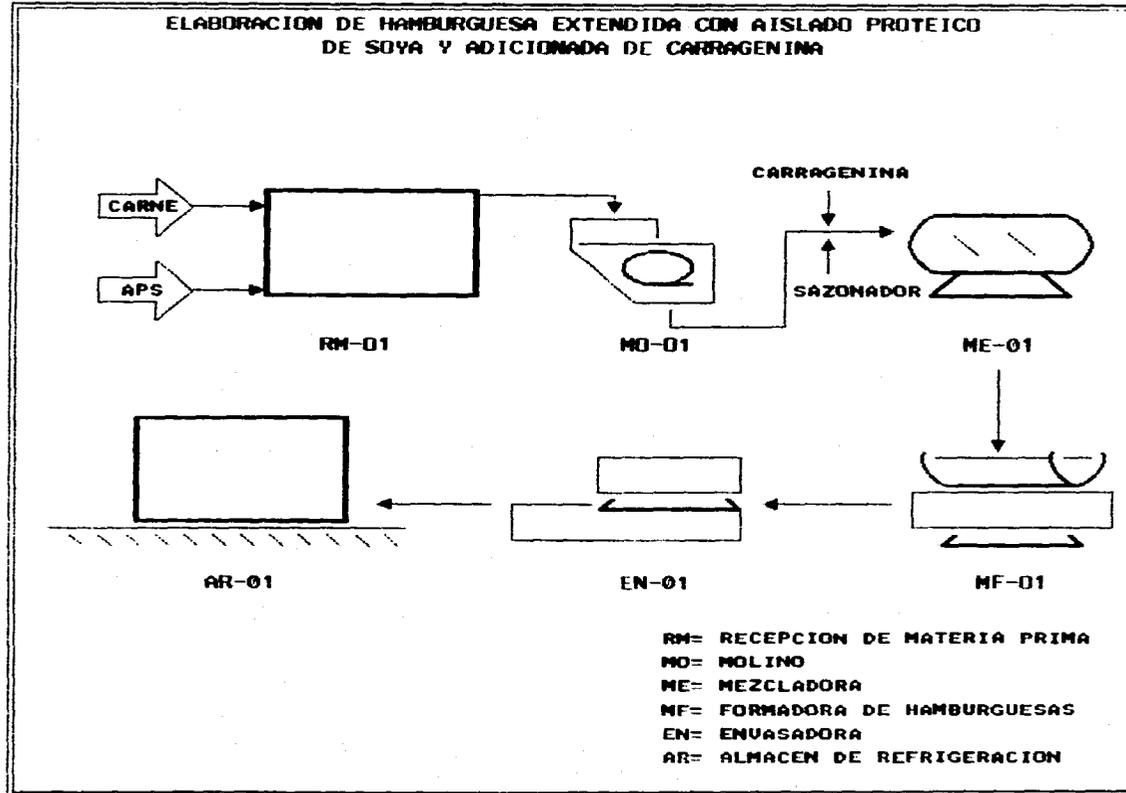


2.2 DIAGRAMA DE BLOQUES

EN EL DIAGRAMA DE BLOQUES SE MUESTRAN LAS ETAPAS Y CONDICIONES DEL PROCESO DE ELABORACION DE HAMBURGUESA.



2.3 DIAGRAMA DE FLUJO



2.4 DESARROLLO EXPERIMENTAL

2.4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

El proceso de elaboración de hamburguesa extendida consiste en:

A. - Recepción de materia prima: Se recibe la carne de vacuno fresca, a 4°C; específicamente del pescuezo que es la destinada para la elaboración de hamburguesas; mientras que el APS se recibe en bloques congelados a -15°C, cubiertos de una película plástica dentro de una caja de cartón; la carragenina y los sazónadores se reciben debidamente empacados en bolsas de plástico selladas.

B. - Atemporado: La carne para hamburguesa se atempera a -2°C en almacenes fríos para facilitar el picado e incorporación de la carne y el APS.

C. - Picado: En esta etapa se picaron simultáneamente la carne y el APS, por aproximadamente 11 minutos manteniéndose la temperatura a -2°C.

El molino empleado es manual, con cuchillas y placa perforada cuyos orificios tienen un diámetro de 3mm.

D. - Mezclado: Se realizó con el objeto de distribuir uniformemente la carne, el APS, la carragenina, el sazónador y el huevo; llevándose a cabo manualmente en un recipiente de vidrio y una cuchara de acero inoxidable, hasta obtener una pasta homogénea durante 5 minutos a -2°C.

E. - Formado: El formado se realizó manualmente con un molde de plástico cuyo diámetro es de 9.5cm y espesor de 0.8 cm.

F. - Envasado: * Los productos de carne son altamente perecederos, por lo tanto, es necesario empacarlos y transferirlos a almacenes fríos lo más rápido posible.

G. - Almacenamiento refrigerado: * En esta etapa se almacena el producto terminado y debidamente envasado a una temperatura de 4°C.

* Esta etapa no se desarrolló experimentalmente.

2.4.2 PRUEBA PRELIMINAREO

Se aplicó un cuestionario preliminar a la comunidad de la FES-C (30 personas), con el objetivo de conocer la preferencia que se muestra al consumo de hamburguesa, y de ésta forma contar con un grupo de jueces no entrenado que posteriormente apoyará, por medio de pruebas sensoriales, a seleccionar las proporciones adecuadas de ingredientes. VER CUESTIONARIO PARA LA SELECCION DE LOS POSIBLES JUECES.

CUESTIONARIO PARA LA SELECCION DE LOS POSIBLES JUECES

Conteste sinceramente, la información será tratada en forma confidencial.

NOMBRE _____ SEXO _____ EDAD _____

DOMICILIO _____

ESCOLARIDAD MAXIMA _____ OCUPACION _____

HORARIO DE TRABAJO _____ A.M. a _____ P.M.

HORARIO DE ALIMENTOS: DESAYUNO _____

COMIDA _____

CENA _____

¿Padece intolerancia a algún alimento?

Si () No ()

¿Cuáles? _____

¿Padece alguna alergia a algún alimento?

Si () No ()

¿De qué tipo y a cuáles alimentos? _____

¿Qué tipo de enfermedades ha padecido que afecten sus sentidos?

Actualmente ¿padece algún tipo de enfermedad?

Si () No ()

Si su respuesta es afirmativa, ¿qué tipo de medicamentos toma?

¿Es daltónico? Si () No ()

¿Usted fuma? Si () No ()

Si su respuesta es afirmativa, ¿con qué frecuencia fuma? _____

A continuación se muestran las tres comidas principales durante el día, favor de contestar que alimentos le gustan y que consume con frecuencia; sin embargo, si a usted no les gustan algunos de los alimentos que se mencionan contestar porqué, agregar únicamente alimentos adicionales que usted consume regularmente en cada comida, sino están enlistados en las siguientes categorías.

DESAYUNO

Frutas o Jugos _____
Plato principal _____
Bebida _____
Otros _____

COMIDA

Ensaladas o vegetales _____
Plato principal _____
Postre _____
Bebida _____
Otros _____

CENA

Ensalada _____
Cereales _____
Plato principal _____
Bebida _____
Postre _____
Otros _____

¿Cuáles son sus bocadillos favoritos? _____

Favor de indicar su preferencia por los siguientes alimentos, contestando en la casilla apropiada. Si algún alimento no le es familiar, dejar libre la casilla, sino puede consumir algún alimento por causas de salud, religión u otras razones, favor de indicar en la casilla "Nunca Como", si usted no consume el alimento por alguna razón personal de disgusto, por favor anotar "Disgusta Muchísimo".

ALIMENTO	NUNCA COMO	DISGUSTA MUCHISIMO	DISGUSTA	NI GUSTA NI DISGUSTA	GUSTA	GUSTA MUCHO
TOCINO						
PESCADO						
POLLO FRITO						
JAMON						
HAMBUR- GUESA						
SALCHICHA						
CARNERO						
SALAMI						
TERNERA						

Contestar las siguientes preguntas:

- 1.- Tiempo y horario que tiene libre dentro de su permanencia en la escuela? _____
- 2.- ¿Estaría usted dispuesto (a) a participar en degustación de alimentos para evaluar la calidad de un producto?
Si, ¿porqué? _____
No, ¿porqué? _____
- 3.- En su tiempo libre en que se encuentra en la escuela, le gustaría participar en degustación de alimentos? _____

Se elaboraron seis diferentes formulaciones de hamburguesa, por triplicado, para establecer las proporciones adecuadas de los ingredientes, y de esta manera fijar la "formulación tipo". TABLA No.5.

TABLA No. 5

FORMULACIONES PARA HAMBURGUESA TIPO

Ingredientes	Fórmulas (%)					
	1	2	3	4	5	6
Carne	74.23	82.80	74.10	82.80	82.63	88.57
Pan	13.95	5.60	6.24	5.60	6.00	5.98
Sazonador	0.50	0.60	0.34	0.60	0.61	0.66
Huevo	8.67	11.00	0.62	11.00	5.58	3.60
Leche	2.65	-	18.70	-	5.58	1.19
Total	100.00	100.0	100.00	100.00	100.0	100.00

Partiendo de la formulación tipo se sustituyeron las diferentes proporciones CARNE/APS, 30/70, 40/60, 50/50, 60/40 y 80/20; de las cuales, aplicando un cuestionario de aceptación al grupo de jueces no entrenado se seleccionaron las proporciones de CARNE/APS. A éstas formulaciones se les aplicaron los criterios de calidad físicos: diámetro, espesor, peso y % de pérdida de jugos. VER CUESTIONARIO DE ACEPTACION Y PRUEBAS FISICAS.

CUESTIONARIO DE ACEPTACION

NOMBRE: _____ FECHA: _____

INSTRUCCIONES: LEA EL CUESTIONARIO, PRUEBE LAS MUESTRAS Y CONTESTE LO SIGUIENTE:

1.- INDIQUE CUAL DE LAS CINCO MUESTRAS TIENE MEJOR SABOR?

1 2 3 4 5

2.- EN CUANTO AL SABOR COMO ES PARA SU GUSTO?

MUY AMARGO
AMARGO
ADECUADO A MI GUSTO
POCO AMARGO
Y NADA AMARGO

	1	2	3	4	5

3.- CON RESPECTO A LA TEXTURA COMO LA SIENTE?

ARENOSO
QUEBRADIZO
BLANDO FIRME
GRASIENTO
SECO

	1	2	3	4	5

4.- SIENTE QUE SE DESBARATA LA HAMBURGUESA?

SI
NO

	1	2	3	4	5

EN QUE MOMENTO? _____

5.- EN CUANTO A SU APARIENCIA COMO LA OBSERVA?

BLANCUZCO
FIBROSO
GRASIENTO

	1	2	3	4	5

6.- CUAL CONSUMIRIA Y PORQUE?

7.- OBSERVACIONES: _____

PRUEBAS FISICAS

DIAMETRO

Para la evaluación del diámetro se construyó una placa de acrílico transparente de 20 x 20 cm, en la cual se marcaron 16 círculos concéntricos en la superficie inferior de la placa, a intervalos de 0.5 cm, FIGURA A, donde se colocaba la muestra antes y después del cocinado tomándose la lectura directamente.

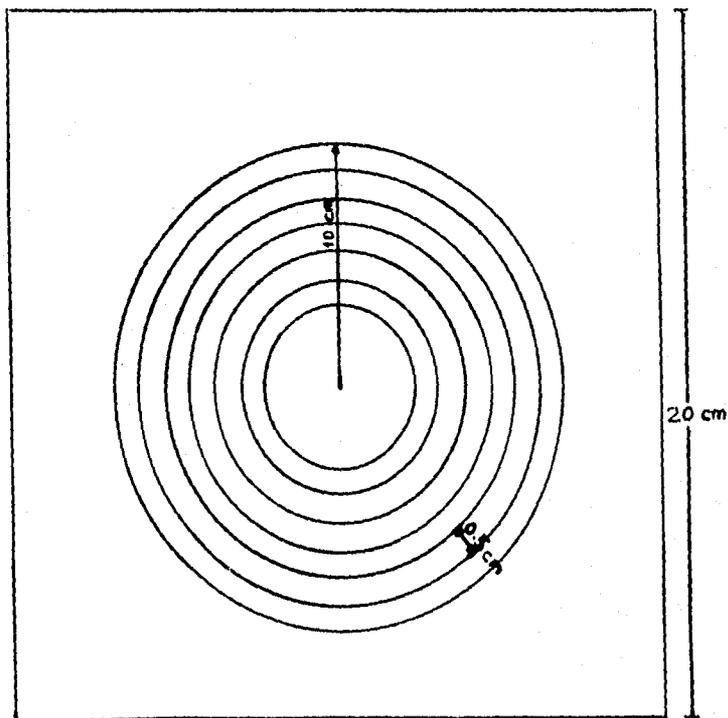


FIGURA A

ESPESOR

Para evaluar el espesor se diseñó y construyó un cilindro de acrílico transparente con un diámetro de 12 cm y una altura de 3 cm, el cual se graduó a intervalos de 0.1 cm. Para la evaluación se colocó sobre la muestra una aguja con un disco de 11.8 cm de diámetro, la cual al topar con la muestra (sin ejercer presión) da la lectura horizontalmente. FIGURA B

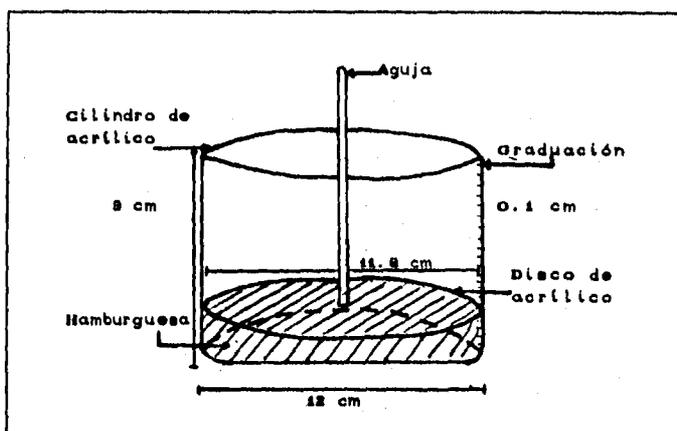


FIGURA B

% DE PERDIDA DE JUGOS

Se evaluó por medio de la balanza granataria, pesando las muestras antes y después del cocinado, siendo la diferencia entre éstos pesos el % de pérdida de jugos.

Para disminuir la pérdida de jugos y mejorar la textura en todas las formulaciones se procedió a adicionar GENUGEL MB-73 C (QUIMICA HERCULES), la cual es una mezcla de carragenina, goma garrofin y cloruro de potasio confiriendo la funcionalidad de ligar las partículas de carne (Meat-Binding), retener jugos y humedad naturales durante la cocción, mejorar la textura a la vez que proporciona un sabor similar al de una hamburguesa alta en grasa.

Se empleó el 0.5% del peso en masa de GENUGEL MB-73 C para todas las formulaciones. Este porcentaje es el recomendado por el proveedor.

Para evaluar el efecto del Genugel se emplearon los criterios de calidad físicos (% de pérdida de jugos, diámetro y espesor).

Teniendo la formulación adecuada de SUPRO 2006 y GENUGEL MB-73 C se hizo una comparación de ésta con la hamburguesa tipo, para determinar si se tenían características de textura, jugosidad y sabor similares a las de una hamburguesa comercial; para respaldar éstos parámetros se aplicó el cuestionario de aceptación, sin hacer un análisis estadístico basándonos únicamente en un porcentaje.

Los criterios de evaluación fueron físicos (% de pérdida de jugos, espesor y diámetro antes y después del cocinado) y químicos (% de humedad y % de proteína). VER ANEXO 1.

2.5 EQUIPO DE PROCESO

Se solicitó información técnica a diferentes proveedores basándonos en las condiciones de procesamiento donde se requiere de equipo especial, tomando en cuenta que el SUPRO 2006 se procesa en forma de bloques congelados.

Texas Meat Processing Equipment, Inc.

Mezcladoras marcas Leland, Butcher Boy y Buffalo y formadoras para hamburguesas.

Hollymatic Corporation

Formadora Super 54 y Molino Mezclador Hollymatic 175.

* La comparación de la hamburguesa de nuestro trabajo con respecto a la comercial es porque el proveedor distribuye el mismo APS para la elaboración de sus hamburguesas.

Bartiant & Co.

Formadora de hamburguesas modelo Hollymatic Super 54
Molino modelo Hobart de 15 Hp con cabezal de 56"
Molino o picadora modelo Biro o Hobart de 5 1/2 o 7 1/5 Hp. con
cabezal de 52"
Mezcladora, modelo Butcher Boy
Mezcladora, modelo Leland con paletas
Molino o Picadora para bloques de carne congelada, modelo Biro
Chipper FBC 4800
Cámara de refrigeración medida: 10" x 10" con paredes de 4".

F.T.R. Processing Equipment Co.

Molino Butcher Boy o Hobart No.32
Batidora de 200 lbs. marca Leland
Máquina para hamburguesas marca Hollymatic

Artículos para Empacadoras S.A. de C.V.

Formadora Hollymatic modelo 200
Hollymatic Molino/Mezcladora modelo 175 G.M.G.

Koppens

Formadoras modelos: VM 600 HS, VM 900

Formax Inc.

Formadoras modelos: Formax 12 y Formax 26

Confort Ambiental S.A. de C.V.

Cámaras de refrigeración y congelación

Refrigeración Ojeda

Cámaras desarmables comerciales e industriales
Refrigerador abierto para congelados
Refrigerador de autoservicio para carnes

CAPITULO III

ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS

COM BASE EN LOS RESULTADOS OBTENIDOS, EN ESTE CAPITULO SE DISCUTE EL EFECTO QUE TIENEN LOS INGREDIENTES EN LAS FORMULACIONES DE HAMBURGUESA, TANTO EN EL ASPECTO QUIMICO COMO EN EL FISICO REFIRIENDOSE A LAS CARACTERISTICAS DE JUGOSIDAD, SABOR Y TEXTURA FINALES DEL PRODUCTO. DE MANERA SIMULTANEA SE SELECCIONA EL EQUIPO PARA EL DESARROLLO DEL PROCESO DE ELABORACION DE HAMBURGUESA.

3.1 SELECCION DE FORMULACION DE HAMBURGUESA

De las seis formulaciones elaboradas en las pruebas preliminares se seleccionó la No. 4* (Fórmula Tipo), ya que presenta la textura más firme y menos pegajosa al tacto antes de cocinarse; además de que al freírse no se agrieta, conserva la textura firme y tiene un menor sabor a pan. Estas características se atribuyen al hecho de que la formulación presenta en su composición un mayor porcentaje de huevo influyendo de manera directa al actuar como emulsionante en combinación con los otros ingredientes y como ligante para fijar la estructura de la hamburguesa al ser cocinada.

TABLA No. 4

FORMULACION TIPO

Ingredientes	%
Carne	82.80
Huevo	11.00
Pan	5.60
Sazonador	0.60

Los criterios de selección fueron aplicados por nosotras basándonos en la tabla No. 4. Posteriormente se realizó la sustitución de la carne (magra, 20% grasa) por el APS (SUPRO 200 G, RALSTON PURINA).

* Las formulaciones preliminares 2 y 4 presentan la misma composición y fué la que se tomó como "Formulación Tipo".

3.2 EVALUACION DE LOS CRITERIOS DE CALIDAD

Se realizaron cinco formulaciones de hamburguesa con diferentes proporciones de Carne/APS (30/70, 40/60, 50/50, 60/40 y 80/20), con las cuales se aplicó el cuestionario de aceptación el grupo de jueces no entrenado (el 83% de la población tuvo preferencia por el consumo de hamburguesa, además de la disponibilidad para participar como juez en la aplicación de las pruebas sensoriales), arrojándose los siguientes resultados:

Proporción	Aceptación %
50/50	10
60/40	20
80/20	70

Las proporciones 30/70 y 40/60 presentaban un sabor acentuado a soya y textura muy arenosa, por lo que al freírse se desmoronaba fácilmente. No tuvieron aceptabilidad por los jueces.

TABLA No. 7
FORMULACIONES CARNE/APS

Ingredientes	Formulaciones (%)		
	50/50	60/40	80/20
Carne	41.40	49.68	66.24
APS	41.40	33.12	16.56
Pan	5.60	5.60	5.60
Huevo	11.00	11.00	11.00
Sazonador	0.60	0.60	0.60

En las formulaciones elegidas se observan las siguientes características:

50/50: Es una hamburguesa que tiene un sabor marcado a soya; se logran percibir a simple vista las fibras del APS, además de

que su color no es agradable (blancuzco), y antes de cocinarse presenta apariencia arenosa.

60/40: Esta hamburguesa presenta una textura más suave y menos arenosa. El sabor a soya no se percibe tan marcadamente como en el caso de la 50/50.

80/20: Se observa más jugosidad, mejor sabor, color y textura. Las fibras del APS no se perciben, dando apariencia de ser una hamburguesa 100% carne.

En estas formulaciones se evaluaron los criterios de calidad físicos: % de pérdida de jugos, diámetro y espesor antes y después del cocinado.

Obteniéndose los resultados que se muestran en la TABLA No. 8:

TABLA No 8
CRITERIOS DE CALIDAD FISICOS

Criterio	Formulaciones		
	50/50	60/40	80/20
Peso I (%)	100.00	100.00	100.00
Peso F (%)	90.53	90.54	89.17
Pérdida de jugos (%)	9.47	9.46	10.83
Espesor I (cm)	0.80	0.80	0.80
Espesor F (cm)	0.90	0.90	0.50
Diámetro I (cm)	9.50	9.50	9.50
Diámetro F (cm)	9.10	8.50	8.60

I= Antes de freír
F= Después de freír

En esta tabla se observa que la pérdida de jugos en las formulaciones 50/50 y 60/40 es semejante gracias al elevado contenido de APS que en combinación con la carne mejora la retención de jugos, teniendo a su vez la desventaja de apariencia fibrosa y arenosa; a diferencia de la 80/20 donde esta pérdida es mayor debido al elevado contenido de proteína cárnica.

La diferencia de espesor que muestran las formulaciones 50/50, y 60/40 aumentan en la misma proporción debido a una mayor adición de APS en éstas con respecto a la 80/20 ayudando a mantener la estabilidad dimensional de las partículas de la carne y preservando la integridad estructural de la hamburguesa durante el cocinado.

La disminución del espesor en la formulación 80/20 se atribuye al menor contenido de APS que al interactuar con la carne merma la retención de jugos.

El diámetro en la formulación 50/50 disminuye con respecto a las otras dos formulaciones ya que tienen iguales proporciones de Carne/APS, por lo tanto, al ser menor la pérdida de jugos, ésta no permite que la hamburguesa reduzca notablemente.

La formulación 60/40 en su diámetro final reduce similarmente en comparación con la 80/20, siendo ésta la que presenta mayor pérdida de jugos ocasionado por un elevado contenido de carne, el cual, al someterse al cocinado provoca que las proteínas cárnicas se contraigan dando como resultado una hamburguesa de diámetro más pequeño, pero en apariencia proporciona mejores características de color, olor, sabor y textura.

TABLA No. 9

TABLA DE RESULTADOS CON DIFERENTES FORMULACIONES DE SUPRO 200 G ADICIONADA DE GENUGEL MB-73 C

Criterios	Formulaciones		
	50/50	60/40	80/20
Peso I (%)	100	100	100
Peso F (%)	96.77	92.37	94.12
Pérdida de jugos (%)	3.23	7.63	5.88
Espesor I (cm)	0.80	0.80	0.80
Espesor F (cm)	0.70	1.10	0.90
Diámetro I (cm)	9.50	9.50	9.50
Diámetro F (cm)	9.10	8.80	8.80

Comparando los resultados de la TABLA No. 8 con la No. 9, se advierte que la adición de Genugel MB-73C influye de manera directa en la capacidad de retención de jugos, observando que en la formulación 50/50 el porcentaje de pérdida de jugos se ve disminuido en dos terceras partes, atribuyéndoselo al hecho de que esta capacidad se mejora notablemente cuando el pH es mayor a 5. La carne empleada para la elaboración de hamburguesas debe presentar un pH=5 (rigor intermedio) y el Supro 200G de 6 a 7; que al interaccionar con el Genugel MB-73C, en cuya composición contiene Cloruro de Potasio, éste permite fijar las moléculas de agua aumentando la capacidad de retención de jugos.^{25,42}

Continuando con la comparación de las TABLAS No. 8 y No. 9 en la formulación 60/40 el porcentaje de pérdida de jugos disminuye notablemente, pero en comparación con las formulaciones de la TABLA No. 8 ésta pérdida de jugos es mayor que las de la 80/20, debido a que probablemente se empleó carne congelada-descongelada, se tuvo un mal manejo en la preparación y a un exceso de cocimiento.

De acuerdo a la discusión de resultados se decidió trabajar con la formulación 80/20, apoyándonos en un análisis sensorial de aceptación efectuado con el grupo de jueces no entrenado; siendo ésta la que presenta las características de color, olor, sabor y textura agradables al paladar.

TABLA No. 10

TABLA DE COMPARACION DE LOS PARAMETROS EVALUADOS
EN DIFERENTES FORMULACIONES DE HAMBURGUESAS

Criterios	Hamburguesa			
	Tipo	Comercial	APS	APS-C
Peso I (%)	100	100	100	100
Peso F (%)	84.13	93.0	91.23	95.24
Pérdida de jugos (%)	15.87	7.00	8.77	4.76
Espesor I (cm)	0.8	0.8	0.8	0.8
Espesor F (cm)	0.9	0.8	0.9	0.9
Diámetro I (cm)	9.5	9.5	9.5	9.5
Diámetro F (cm)	6.5	8.0	7.0	8.0
Químicos				
% de humedad	59.00	66.00	68.00	70.00
% de Proteína	20.06	21.27	24.57	24.57

De la tabla anterior podemos observar que la hamburguesa tipo presenta mayor pérdida de jugos con respecto a la Comercial, APS y APS-C, tomando en cuenta que no contiene APS y Carragenina que ayude a retener éstos jugos y dar mejor consistencia.

Comparando las hamburguesa APS y APS-C se observa que ésta última tiene una retención de jugos de casi el 50% con respecto a la primera. Mientras que comparando la hamburguesa Comercial con la APS, la primera presenta menor pérdida de jugos, atribuyéndoselo a los ingredientes que conforman su formulación (se desconocen los ingredientes que la conforman).

Se comprueba que la funcionalidad de la carragenina de retener agua y de ligar las partículas de carne (Meat Binding) en la hamburguesa, influye sobre el porcentaje de humedad, observándose que la hamburguesa tipo (sin adición de carragenina) retiene 11% menos

cantidad de agua con respecto a la hamburguesa AFS-C.

Para determinar si se tenían características de textura y sabor similares a las de una hamburguesa comercial, se hizo una comparación entre las hamburguesas Tipo y AFS-C, aplicando el cuestionario de aceptación al grupo de jueces no entrenado, mostrando los siguientes resultados:

TABLA No. 11
PRUEBA DE ACEPTACION DEL SABOR
CON UN GRUPO DE JUECES NO ENTRENADO

PANELISTA	630					435					785				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1			x					x					x		
2			x						x				x		
3			x							x			x		
4			x					x					x		
5			x					x					x		
6			x					x					x		
7			x					x					x		
8			x					x					x		
9			x							x					x
10			x					x					x		
11			x					x					x		
12			x					x					x		
13			x					x					x		
14			x					x					x		
15			x							x				x	
16			x					x					x		
17			x					x							x
18			x					x					x		
19			x					x					x		
20			x					x					x		
21			x					x					x		
22			x					x					x		
23			x							x					x
24			x					x					x		
25			x					x					x		
TOTAL			25					20	2	3			20	2	3
%			100					80	8	12			80	8	12

PARAMETROS

- A= MUY AMARGO
- B= AMARGO
- C= ADECUADO A MI GUSTO
- D= POCO AMARGO
- E= NADA AMARGO

CLAVES

- 630= HAMBURGUESA TIPO
- 435= HAMBURGUESA AFS-C
- 785= HAMBURGUESA COMERCIAL

En la prueba de "Aceptación del Sabor" se tiene que para la Hamburguesa Tipo el 100% de los jueces tiene una inclinación hacia el parámetro "Adecuado a mi gusto" y en las Hamburguesas APS-C y Comercial es el 80% de los jueces quienes se inclinan por el mismo parámetro; y el restante 20% se divide en 8% para "Poco amargo" y 12% para "Nada amargo".

TABLA No. 12

PRUEBA DE ACEPTACION DE TEXTURA
CON UN GRUPO DE JUECES NO ENTRENADO

PANELISTA	630					435					785				
	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E	A	B	C	D	E
1			x					x					x		
2			x					x					x		
3			x					x					x		
4				x					x				x		
5			x					x					x		
6				x					x				x		
7			x					x					x		
8			x					x					x		
9			x					x					x		
10			x					x					x		
11			x					x					x		
12			x					x					x		
13			x					x					x		
14			x					x					x		
15				x					x				x		
16			x					x					x		
17			x					x					x		
18			x					x					x		
19				x					x				x		
20			x					x					x		
21			x					x					x		
22				x					x				x		
23			x					x					x		
24			x					x					x		
25			x					x					x		
TOTAL			20	5				20	5				25		
%			80	20				80	20				100		

PARAMETROS

- A= ARENOSO
- B= QUEBRADIZO
- C= BLANDO FIRME
- D= GRASIENTO
- E= SECO

CLAVES

- 630= HAMBURGUESA TIPO
- 435= HAMBURGUESA APS-C
- 785= HAMBURGUESA COMERCIAL

En la prueba de aceptación de textura la Hamburguesa Tipo y la APS-C presentan un porcentaje de aceptación igual en los parámetros "Blando firme" y "Grasiento" con un 80% y 20% respectivamente; mientras que en la Hamburguesa Comercial el 100% de los jueces se inclinó por el parámetro "Blando firme".

En los resultados de Sabor y Textura no se aplicó un análisis estadístico, solamente se trabajó con el porcentaje de aceptación de cada parámetro.

El porcentaje de proteína se ve influenciado por la adición del APS a las formulaciones, donde la formulación APS-C presenta un 3.30% más de proteína con respecto a la hamburguesa comercial, mientras que la adición de carragenina no influye de ninguna forma en esta determinación.

Como sabemos la carne es un alimento de elevado costo, por lo cual no es accesible a una gran parte de consumidores, por esta razón se realizó un estudio en cuanto al costo de una hamburguesa 100% de carne y una hamburguesa extendida, teniéndose que es más accesible esta última tomando en cuenta que se habla tanto de ingredientes como de envase. TABLA No. 13.

TABLA No. 13

TABLA DE COMPARACION DE COSTOS

Hamburguesa	Costo NS/Kg
Tipo	28.11
Comercial	18.00
APS-C	16.45

Precios de Mayo de 1995

3.3 SELECCION DEL EQUIPO DE PROCESO

VOLUMEN DE PRODUCCION

El volumen de producción se calculó considerando la venta del producto a vendedores ambulantes, restaurantes y pequeños locales establecidos; basándonos en un estudio de mercado realizado directamente, donde el promedio de venta diario (Lunes a Jueves) es de 350 hamburguesas por establecimiento; incrementándose durante el fin de semana (Viernes a Domingo).

Se propone trabajar seis días a la semana en un turno de 8 horas, en el cual se cubrirán las siguientes actividades:

- Recepción de materia prima
 - Carne: se recibe diariamente
 - APS: se recibe semanalmente
- Elaboración de hamburguesas
- Distribución del producto
- Mantenimiento general

Tomamos como referencia las 350 hamburguesas por establecimiento estimando expenderlas a 20 distribuidores del producto; considerando como base la capacidad de Formadora (2100 hamburguesas/h).

Tiempo de formación de hamburguesas:

3:30 horas

Producción diaria:

6 930 hamburguesas

Kilogramos de mezcla (Carne/APS): de acuerdo al peso de la hamburguesa=71g

492.03 kg de mezcla/día

80% de carne= 393.624 kg/día

20% de APS = 98.406 kg/día

El siguiente equipo propuesto se basa en el volumen de producción que se pretende manejar en ésta línea de proceso.

Molino Mezclador Hollymatic 175 ⁴⁵

Motor: 7 1/2 HP., 200 Volts, 60 Hz., 3 fases.

La tolva puede ser abierta y girar para llevar a cabo una rápida limpieza.

Posee controles mezcla/molido, dispuestos exactamente al frente hacia la mano izquierda.

Patatas ajustables.

Deflector de carne
Capacidad de 46 kg/min
Cabezal 42

DIMENSIONES

Largo: 100 cm
Ancho: 61 cm
Altura: Ajustable de 120 a 162 cm

Mezcladora Leland Modelo 200 DA ⁴⁷

El principio de funcionamiento de este equipo es el mezclado por incorporación de paletas y brazos montados en un eje simple. Las paletas y brazos giran en dirección opuesta uno del otro y de este modo se asegura una velocidad más eficiente. Esta mezcladora se recomienda cuando la carne va a ser sazonada.

La mezcladora así como todas sus partes componentes están construidas de acero inoxidable y tiene un peso de 127.38 Kg. Tiene un motor AC de 1 HP, 115/230 volts, 60 ciclos, 1 fase. Las paletas interiores giran a 25 rpm y las exteriores a 26.4 rpm.

Máquina Formadora de Hamburguesas Hollimatyc Super 54 ⁴⁸

Motor: 3/4 Hp, fase simple, 60 Hz, 110 ó 220 volts.
Bandeja de alimentación: Polipropileno/seguridad integral.
Alimentación del papel: automática.
Velocidad: 2100 hamburguesas por hora.
Molde: Standar; espesor 0.47 a 1.9 cm; peso del molde de 227 g
Peso del equipo: 90.718 kg

DIMENSIONES.

Altura: 93.345 cm
Ancho: 80.01 cm
Largo: 73.66 cm

Envase

Para el efecto de este proyecto se propone la utilización de un envase preformado de poliestireno transparente grado alimenticio cuyas dimensiones son: largo 24 cm, ancho 13 cm, y altura 6 cm, con capacidad para ocho hamburguesas con un peso de 71 g cada una. ⁴⁸

Almacén de Refrigeración del producto.⁵⁰

Los almacenes de refrigeración son contruidos y equipados especialmente para operar a bajas temperaturas con capacidad extra de refrigeración así como de ventiladores para la circulación del aire. Sirven para almacenar y conservar los alimentos mediante la circulación de aire sobre estos. Son colocados en contenedores que a su vez se acomodan en estantes, estos se arreglan de manera que el aire circula entre cada uno de ellos.

Se propone el empleo de cámaras prefabricadas con paneles de espuma de poliuretano dentro de las cuales el aire circula a través de un panel para ser enfriado. La velocidad del aire depende de la capacidad de la cámara y por lo tanto, de la potencia del motor de difusión. La temperatura se mantendrá a 4°C.

Modelo CDP 678

Especificaciones

- Construcción sólida en lámina de acero zintromate, tipo sandwich y espuma de poliuretano inyectado a presión.
- Esmalta acrílico de alta resistencia, horneado a 180°C.
- Paneles resistentes a la humedad, no se produce corrosión o desprendimiento de aislante.
- Puerta: sello magnético perimetral, con picaporte doble acción, baja temperatura con resistencia perimetral.
- Sistema de ensamble oscillock.
- Motor de 1Hp

DIMENSIONES

Altura: 2.31 m

Ancho: 1.83 m

Largo: 2.13 m

Espesor del aislante: 0.0635 m

Para almacenar el SUPRO 2006 se propone una cámara igual que la anterior, pero manteniendo la temperatura a -15°C, empleando aire a una velocidad de 4m/s.

3.4 INFORMACION A CONSIDERAR EN EL DISEÑO DE LA ETIQUETA *

CONTENIDO NETO:	
568g	
HAMBURGUESA DE CARNE DE RES	
FECHA DE ELABORACION:	ELABORADO, ENVASADO Y
CONSUMIR ANTES DE:	DISTRIBUIDO POR:
MANTENGASE EN	
REFRIGERACION	

* Se diseño de acuerdo a las especificaciones referidas en el Anteproyecto de NOM-SSA1-000 1995. VER ANEXO 2

3.5 CONCLUSIONES

- 1.- De las formulaciones probadas la de mejor calidad fué la 80/20 (Carne/Supro), adicionada de Carragenina (0.5 %).
- 2.- La formulación desarrollada presentó un peso final de 95.24g perdiendo sólo el 4.76% del inicial, sin embargo en la comercial el peso final fué de 93g teniendo una pérdida de 7% y en el caso de la formulación tipo la pérdida fué mayor (15.87%) presentando un peso final de 84.13g.
- 3.- El mayor porcentaje de retención de jugos reflejó a su vez mejores características sensoriales en términos de textura, (blanda firme); apariencia, sin apreciación de las fibras; y sabor similar al de una hamburguesa comercial (adecuado a mi gusto).
- 4.- La hamburguesa desarrollada en éste proyecto presenta un costo 41.48% menor al de una hamburguesa tipo (elaborada en casa) y con respecto al de una hamburguesa comercial su costo se ve disminuído en sólo 1.62%.
- 5.- De acuerdo al volumen de producción planteado en el proyecto y con base en información proporcionada por diferentes distribuidores, se sugiere el siguiente equipo para la elaboración de éste producto:
 - Molino-Mezclador Hollymatic 175
 - Mezcladora Leland modelo 200 DA
 - Máquina Formadora de Hamburguesas Hollymatic Super 54
 - Cámara de Refrigeración-Congelación modelo CDP 678

BIBLIOGRAFIA

- 1.- **A. MADRID V.**, (1992)
"Los Aditivos en los alimentos"
Edit. Acribia
Madrid España, pp. 57, 58
- 2.- **BADUI D. S.**, (1988)
"Química de los Alimentos"
Alhambra Mexicana, México
pp. 29, 30, 128, 129, 149, 151, 162, 164, 286, 287, 320, 404, 414
- 3.- **BAKER R.**, (1988)
"Fundamentals of New Food Product Development"
Elsevier, New York, pp. 44, 57, 70
- 4.- **BARTELS H.**, (1971)
"Inspección Veterinaria de la Carne"
Acribia España, pág. 464
- 5.- **BOURGEOIS C.M.**, (1986)
"Proteínas animales"
Manual Moderno, México, pp.7-9
- 6.- **BOURNE M.C.**, (1982)
"Food Texture and Viscosity"
Academic Press, Inc. New York, pág. 1
- 7.- **BRAVERMAN J. B.S.**, (1980)
"Introducción a la Bioquímica de los alimentos"
Manual Moderno, México, pp. 76-78
- 8.- **BRANDLY P.**, (1975)
"Higiene de la Carne"
CECSA México, pág. 517
- 9.- **BRENNAN J.G.**, (1980)
"Las Operaciones de la Ingeniería de los Alimentos"
Acribia España, pp. 93 - 95

10. - CHEPTEL JEAN CLAUDE, (1989)
"Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos"
Acribia España, Vol. 2, pp.21-23
11. - COX P.M., (1987)
"Ultracongelación de Alimentos. Guía Teórica y Práctica"
Acribia España, pp. 100-102
12. - EARLE R.L., (1979)
"Ingeniería de los Alimentos"
Acribia España, pág. 302
13. - EGAN H., (1987)
"Análisis Químico de los Alimentos de Pearson"
CECSA México, pp. 34, 432
14. - ENDER F. S., (1985)
"Usos Comestibles de la Proteína de Soya"
Asociación Americana de la Soya, ASA México
Cat. No. 52, pp. 1 - 7
15. - ESAIN E. J., (1973)
"Tecnología Práctica de la Carne"
Acribia España, pág. 213
16. - FELLOWS P., (1994)
"Tecnología del Procesado de los Alimentos. Principios y Prácticas"
Acribia España, pp. 9-11
17. - FENNEMA O.R., (1985)
"Introducción a la Ciencia de los Alimentos"
Reverté S.A., España, pp. 675, 676
18. - FORREST J., (1979)
"Fundamentos de Ciencia de la Carne"
Acribia España, pp. 135 - 140, 174 - 176

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

19. - GEANKOPLIS C., (1982)
 "Procesos de Transporte y Operaciones Unitarias"
 Continental México, pp.279-280
20. - GIRARD J.P., (1991)
 "Tecnología de la Carne y los Productos Cárnicos"
 Acribia España, pp. 5, 6, 231 - 236
21. - HEISS R., (1970)
 "Principio de envasado de los alimentos" Guía Internacional
 Acribia, España, pág. 73
22. - HERCULES INCORPORATED, (1990)
 "Handbook for the Meat Processing Industry"
 Copenhagen Pectin, USA
23. - HOOGENKAMP H. W., (1992)
 "Vegetal Protein. Technology Value in Meat Poultry Vegetarian
 Foods"
 Protein Technologies International, Inc., pág. 248
24. - LAWRY R.A., (1967)
 "Ciencia de la Carne"
 Acribia España, pp. 70, 123
25. - LOPEZ DE TORRE G., (1991)
 "Manual de Bioquímica y Tecnología de la Carne"
 A. Madrid, España, pp.22, 23, 32, 33, 38, 39
26. - MALLET C. P., (1973)
 "Frozen Foods Technology"
 Blackie Academic & Professional Great Britain
 pp. 21, 29, 31, 59, 62, 177 - 186
27. - PEARSON D., (1986)
 "Técnicas de Laboratorio para análisis de Alimentos"
 Acribia España, pp. 48, 63 - 68, 172

28. - POMERANZ Y., (1987)
"Food Analysis. Theory and Practice"
Van Nostrand Reinholds Company Inc., USA
pp. 759, 760
29. - PUBLICACION L-12 DIVISION DE NUTRICION INN., (1992)
"Tablas de Valor Nutritivo de los Alimentos"
México
30. - RUST R. F., (1991)
"Tecnología de Procesamiento de Cárnicos"
Ciencia y Técnica Alimentaria. Curso
México
31. - SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA
"Taller de Carnes"
Trillas; México
pp. 25 - 28
32. - SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA., (1983)
"Técnicas para el Análisis Microbiológico y Físicoquímico de
Productos Cárnicos"
México, Vol. 4, pág. 33
33. - VALDES M. S., (1994)
"Propiedades Funcionales de las Proteínas Cárnicas y no Cárnicas
y uso de los aditivos no cárnicos"
Curso Teórico Práctico Embutidos y Madurados
FES-Cuautitlán, UNAM
34. - VOHELLE J., (1969)
"Frío Industrial y Doméstico en la Conservación de los Alimentos"
Aedos Barcelona, pp. 138, 139

HEMEROGRAFIA

35. - CARRAGEENAN MARKETING CORP., (1993)
"Aplicacion"
Información Técnica, Santa Anna California

- 36. - CARRAGEENAN MARKETING CORPO., (1993)**
"Carrafat-A-Fat-Replacement System"
Información Técnica, Santa Anna California
- 37. - CUADERNOS DE NUTRICION**
"Instituto Nacional de Nutrición"
Vol. 11:6 pp. 4 - 13
- 38. - FMC CORPORATION. MARINE COLLOIDS DIVISION., (1995)**
"Carrageenan. Introduction"
Boletín Informativo, México
- 39. - FMC CORPORATION. MARINE COLLOIDS DIVISION., (1995)**
"General Carrageenan Application"
Boletín Informativo, México
- 40. - FOOD TECHNOLOGY., (1991)**
"Applications of Isolated Soy Protein in Low-Fat Meat Products"
December, pp. 61 - 63
- 41. - FOOD TECHNOLOGY., (1991)**
"Top-Quality Carrageenan for Top-Quality Healty Low-Fat
Hamburger"
Vol. 45:6
- 42. - HERCULES., (1993)**
"Información del Producto. Genugel MB-73 C"
Boletín Informativo, México
- 43. - HERCULES., (1993)**
"Hercules Ingredient Horizons. Low-Fat Fast Track"
Unformación Técnica, New York
- 44. - HERCULES., (1991)**
"Manufacture of Low-Fat Hamburgers with Added Genu Carrageenan"
Información Técnica, New York

45. - HOLLYMATIC CORPORATION., (1994)
"Hollymatic 175 Mixer/Grinder"
Información Técnica, Illinois
46. - HOLLYMATIC CORPORATION., (1994)
"Hollymatic Super 54"
Información Técnica Illinois
47. - LELAND DETROIT MANUFACTURING COMPANY., (1994)
"Leland Double Action. Food Mixing Machines"
Información Técnica, USA
48. - NUTRIGO S. A de C. V., (1995)
Información Técnica
México, D.F.
49. - NUTRIQUIM S. A. de C. V., (1993)
"Una Introducción de Carrageninas para Empacadoras"
Boletín Informativo; México
50. - RALSTON PURINA COMPANY. DIVISION DE PROTEINAS
"Purina Protein 500 E. La proteína Aislada de Soya y su uso en
Sistemas Cárnicos"
Boletín Informativo
52. - RALSTON PURINA COMPANY. DIVISION DE PROTEINAS
"Proteína Aislada de Soya. Protein 200"
Boletín Informativo
53. - SECRETARIA DE SALUD
"Carnes Rojas Frescas - Congeladas, Congeladas y Preenvasadas.
Especificaciones Sanitarias"
Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana
NOM-SSA1-000-1995

ANEXO 1

PRUEBAS QUIMICAS

HUMEDAD (METODO DIRECTO POR DESTILACION)²⁷

El alimento se pone a reflujo con un solvente insoluble en agua, con un punto de ebullición y gravedad específica menor que la del agua. La mezcla es condensada y recibida en un tubo graduado quedando en la parte inferior el agua. La lectura se hace directamente.

Material y Equipo

Una parrilla

Un matraz redondo de 250 ml

Condensador de Liebig

Recipiente de Bidwell-Stirling

Reactivos

Tolueno, Xileno o Heptano

Acido crómico (para lavar el material)

Procedimiento

Colocar un peso conocido de muestra en el matraz de tal modo que se obtengan de 2 a 5 ml de agua en la trampa graduada. Cubrir la muestra con suficiente disolvente (aproximadamente 75ml). Conectar el aparato y calentar. Regular la temperatura para obtener un destilado de 2 gotas/s hasta que casi toda el agua haya sido destilada. Incrementar la temperatura para que la velocidad de destilación sea de 4 gotas/s. Suspender el calentamiento cuando toda el agua haya sido destilada. Bajar las gotas de agua que hayan quedado en el condensador con un poco de solvente. Leer el volumen directamente y relacionarlo con el peso de la muestra.

Cálculos

$$\frac{\text{ml de agua}}{m} \times 100 = \% \text{ de Humedad}$$

m= masa de la muestra en gramos

PROTEINA (MICRO KJELDAHL)²⁷

Este método se basa en la combustión húmeda de la muestra, calentándola con ácido sulfúrico concentrado en presencia de catalizadores metálicos para efectuar la reducción del nitrógeno orgánico de la muestra a amoníaco el cual es retenido en solución como sulfato de amonio. La solución de la digestión se hace alcalina y se destila o se arrastra con vapor para liberar el amoníaco que es atrapado y titulado.

Material y equipo

Matraces de digestión
Pinzas para bureta
Buretas
Soporte universal
Vasos de Precipitado
Matraz de Erlenmeyer
Digestor
Destilador

Reactivos

Sulfato de sodio
Sulfato de cobre penta hidratado
Acido sulfúrico concentrado
Hidróxido de sodio al 40%
Acido bórico al 4%
Acido clorhídrico 0.01 N
Indicador rojo de metilo (0.016g rojo de metilo, 0.083 g verde de Bromocresol en 100 ml de alcohol)

Procedimiento

Se pesa una cantidad conveniente de muestra y se pasa a un matraz de digestión, se añade la mezcla catalítica y el ácido sulfúrico concentrado, se mezcla por agitación y se calienta el matraz en el digestor hasta que el líquido hierva moderadamente. De vez en cuando se hace girar el matraz con el fin de recoger cualquier material carbonizado adherido a la pared. Una vez aclarado el líquido, se pasa al destilador. se coloca en un matraz de Erlenmeyer el ácido bórico al 4% y unas gotas de indicador de rojo de metilo. Se lleva a cabo la destilación con hidróxido de sodio para recuperar el amoníaco que posteriormente se titula con ácido clorhídrico 0.01 N.

Cálculos

$$\% \text{Total} = \frac{(\text{Gasto de bureta} - \text{Blanco}) \times \text{Normalidad} \times \text{Factor} \times 100}{\text{gramos de muestra}}$$

$$\% \text{ Proteína} = \% \text{ Total} \times 6.25$$

ANEXO 2

ANTEPROYECTO DE NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-SSA1-000 1995 "CARNES ROJAS FRESCAS-CONGELADAS, CONGELADAS Y PREENVASADAS, ESPECIFICACIONES SANITARIAS"⁵⁰

DEFINICIONES

Envase, todo recipiente destinado a contener un producto y que entre en contacto con el mismo, conservando su integridad física, química y sanitaria. Se considera envase secundario aquel que contiene a el primero. Ocasionalmente agrupa los productos envasados con el fin de facilitar su manejo.

Etiqueta, todo rótulo, marbete, inscripción, imagen u otra forma descriptiva o gráfica, ya sea que esté impreso, marcado, grabado, en relieve, hueco, estarcido o adherido al empaque o envase del producto.

Fecha de caducidad, fecha límite en que se considera que un producto preenvasado almacenado en las condiciones sugeridas por el envasador o fabricante, reduce o elimina las características sanitarias que debe reunir para su consumo. Después de esta fecha no debe comercializarse ni consumirse.

Inocuo, aquello que no hace o causa daño a la salud.

Preenvasado, alimento que es colocado en un envase de cualquier naturaleza, no se encuentra presente el consumidor y la cantidad de producto no puede ser alterada, a menos que el envase sea abierto o modificado perceptiblemente.

ESPECIFICACIONES SANITARIAS

Sensoriales

Color: Característico del producto de que se trate.

Olor: Característico del producto; exento de olores extraños.

Sabor: Característico; exento de sabores extraños.

Consistencia: Característica, exenta de textura pegajosa y muy blanda, sin contusiones ni traumatismos o quemaduras por congelación.

Fisicoquímicas

ESPECIFICACIONES	LIMITE MAXIMO
pH	5.2 - 6.8
Nitrógeno amoniacal en 100g de muestra	20 meq

Microbiológicas

ESPECIFICACIONES	LIMITE MAXIMO
Mesofílicos aerobios UFC/g	10 ⁶
Coliformes totales UFC/g	100
<i>Staphylococcus Aureus</i> UFC/g	< 100
<i>Salmonella</i> spp en 30g	Ausente

ETIQUETADO

La etiqueta de los productos preenvasados objeto de ésta norma, además de cumplir con lo establecido en el Reglamento y en la Norma correspondiente debe presentar las siguientes leyendas:

"Fecha de envasado" señalando el día y el mes.

Especificar la especie animal de la que proviene.

"Fecha de caducidad" señalando día y mes.

Indicaciones de consumo. "Manténgase en refrigeración", "Este producto debe consumirse bien cocido", "Manténgase en congelación" y "Una vez descongelada no debe volver a congelarse" según el caso.

ENVASE

Los productos preenvasados objeto de ésta norma se deben envasar en recipientes de tipo sanitario, elaborado con materiales inocuos y resistentes a soluciones acuosas, que garanticen la estabilidad del mismo; que eviten su contaminación y que no alteren sus características; así mismo, deben estar envasados de manera que el producto sea visible para el comprador.