



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

FACULTAD DE QUÍMICA

**UTILIZACIÓN DE PROTEÍNAS
PLASMÁTICAS EN LA FORMULACIÓN
DE PICADILLO ENLATADO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
QUÍMICA DE ALIMENTOS**

PRESENTA

RUGERIO CRUZ ROCIO



MÉXICO, D.F.

2008



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.

Jurado asignado:

Presidente: Eduardo Mendoza Martínez
Vocal: Francisco Javier Casillas Gómez
Secretario: Pablo Pérez Gavilán Escalante
1er. Sup: Gabriela Alatorre García
2do. Sup: Baciliza Quintero Salazar

Sitio en donde se desarrollo el tema:

U.N.A.M
Instituto de Investigaciones Biomédicas
Departamento de Biología Molecular y Biotecnología

M. en C. Pablo Pérez Gavilán Escalante
Asesor

Q.A. Luis Macedo Segura
Supervisor técnico

Rocio Rugerio Cruz
Sustentante

RECONOCIMIENTO

Al M. en C. José Pablo Pérez-Gavilán Escalante

Por compartir sus conocimientos para la realización de mi tesis

Al Q.A. Luis Macedo Segura

Por su participación y supervisión en el desarrollo de mi tesis pero sobretodo por la valiosa amistad que desarrollamos durante mi estancia en el Instituto.

Al Jurado

Por contribuir a culminar este periodo.

A la Q. Patricia Severiano

Por su apoyo en la parte experimental del proyecto.

Al departamento de Alimentos

Por su apoyo en el desarrollo experimental de la tesis.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Nacional Autónoma de México
Por brindarme la educación más valiosa de mi vida.

A la Facultad de Química
Por los conocimientos obtenidos, por que en ella viví experiencias maravillosas y por ser el lugar donde pase varias horas al día.

A mis amigas
Marlen, Nelly, Marquelia, Xelhúa y Verónica por su amistad sincera, por todos los momentos compartidos, por escucharme y por brindarme una sonrisa sincera.

A mis amigos de la Facultad de Química
Héctor M., Julio, Temo, Carlos, Miguel, Toño, Tito, Juan, Leonardo, Ely, Lili, Kary e Ivette mis grandes amigos de la facultad con lo que compartí experiencias estupendas que han forjado una amistad verdadera y trascendental.

A mis amigos del laboratorio del Instituto de Investigaciones biomédicas
Lety, Bety, Paty, Fabiola, Alfredo y Alejandro, por su gran amistad y por momentos tan agradables y divertidos, haciendo que mi estancia en el Instituto fuese única.

A la familia Esquivel Rugerio
Por esas horas tan gratas que hemos pasado y por el apoyo que me han brindado.

A la familia Pérez López
Porque con ellos compartí una infancia estupenda y maravillosa.

A Itzel, Carlos, Pilar, Viviana, Montserrat, Miguel Angel y Emily
Por recordarme la dicha de ser niño y la alegría de vivir.

A todos los profesores de la Facultad de Química que influyeron mi amor a hacia la Química.

DEDICATORIA

A mi padre Martin J. Rugerio

Por que ha pesar de las adversidades nunca has perdido tu gran calidez humana y tu nobleza, por tu amor que siempre me acompaña, por enseñarme siempre con tu ejemplo y por enseñarme que todos los esfuerzos tienen recompensa. TE AMO PAPI

A mi madre Margarita Cruz

Por ser una mujer valiente y con una gran fortaleza, por tu gran amor y por que siempre me acompañas, por animarme a seguir adelante y nunca darme por vencida. Gracias por ser mi gran amiga y por enseñarme a ser feliz. TE AMO MAMI

A mis hermanos Noemí, Javier y Miriam

Por todos y cada uno de los momentos de felicidad y compañerismos compartidos, por todas las experiencias que hemos vivido y por la infancia tan feliz que pase con ustedes

A Mama Ruffi †

Por que siempre me dio todo su amor, por haberme compartido sus recuerdos de juventud y por haber educado a mi mamá con todo su amor y bondad.

A Dios

Por permitirme culminar esta maravillosa etapa de mi vida y Por brindarme una familia sólida, que me ha ayudado a cumplir todas mis metas.

ÍNDICE

1 RESUMEN	1
2 ANTECEDENTES	2
2.1 La sangre	2
2.1.1 Posibilidades de recuperación de la sangre de México	4
2.2 Proteínas plasmáticas	5
2.2.1 Propiedades nutrimentales del plasma	9
2.2.2 Propiedades funcionales del plasma	11
2.2.3 Uso de las proteínas del plasma	13
2.2.4 Plasma porcino	14
2.2.5 Composición del plasma porcino coagulado	16
2.2.6 Obtención de las proteínas del plasma porcino coagulado	17
2.2.7 Características de las proteínas del plasma porcino coagulado	18
2.2.8 Propiedades funcionales del plasma coagulado	19
2.2.9 Aplicaciones del plasma porcino coagulado	21
2.3 La carne	21
2.3.1 Componentes de la carne	21
2.3.2 Producción nacional y consumo de carne en México	23
2.4 Platos mexicanos elaborados con carne molida	24

2.5 Productos de conveniencia	25
2.5.1 Alimentos enlatados	26
3 OBJETIVOS	27
4 MÉTODOS Y MATERIALES	28
4.1 Selección del platillo en donde se utiliza con mayor frecuencia la carne molida	28
4.2 Selección y elaboración de la formulación de picadillo	29
4.2.1 Influencia del porcentaje de enriquecimiento de las proteínas plasmáticas en la selección de la formulación final	30
4.2.2 Esterilización y análisis microbiológico	32
4.2.3 Análisis Químico Proximal del picadillo enlatado con las proteínas plasmáticas	33
5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	34
5.1 Selección del platillo en donde se utiliza con mayor frecuencia la carne molida	34
5.2 Selección y elaboración de la formulación de picadillo	38
5.2.1 Influencia del porcentaje de enriquecimiento de las proteínas plasmáticas en la selección de la formulación final	40
5.2.2 Esterilización y análisis microbiológico	42
5.2.3 Análisis Químico Proximal del picadillo enlatado con las proteínas plasmáticas	42

6 ESQUEMA DE PROCESO A NIVEL INDUSTRIAL	44
6.1 Planeación de producción	44
6.1.1 Tamaño de producción	44
6.1.2 Diagrama de bloques	44
7.1.3 Diagrama de Gantt	46
6.1.4 Distribución de la fábrica	48
7 ESTADOS FINANCIEROS	50
7.1 Estados financieros	52
8 CONCLUSIONES	66
9 BIBLIOGRAFÍA	67
ANEXO A <u>Determinación con Resazurina</u>	72

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue la búsqueda de uso de las proteínas plasmáticas de la sangre de cerdo en la formulación de alimentos. Debido a que durante el proceso de recuperación de las proteínas plasmáticas (patentada con anterioridad) se obtiene un producto con las características similares a la carne molida, se pensó en utilizarlas para enriquecer formulaciones de productos alimenticios que utilizan carne molida.

Para elegir en que formulaciones debían incluirse las proteínas plasmáticas, se realizó un estudio a 217 personas a las cuales se les preguntó que alimentos elaborados con carne molida consumían y la frecuencia en que lo hacían. Los resultados del estudio mostraron que el picadillo es el alimento que más se consume con una frecuencia de una vez cada dos semanas.

Conocido el resultado anterior, se procedió a realizar un estudio de las diferentes formulaciones con las que se prepara el alimento. Con estos datos (diez formulaciones) se utilizó el criterio de frecuencia y costos de los ingredientes para seleccionar la formulación básica. Debido al éxito creciente de los productos de conveniencia se decidió que la presentación del producto fuese en lata.

Habiendo determinado la presentación y formulación del producto se definieron las condiciones de esterilización de las latas, las cuales fueron de 121°C, 1.5 Kg/cm² por un tiempo de 13 min.

Se enriqueció la carne molida de cerdo y de res por proteínas plasmáticas con el 0, 20 y 40%, se obtuvo las 5 formulaciones con los siguientes porcentajes de carne de cerdo: carne de res: proteínas plasmáticas (I) 50:30:20; (II) 30:30:40; (III) 40:40:20; (IV) 20:40:40, (S) 30:70:00;). Los resultados indicaron que las formulaciones más preferidas fueron la (III) 40:40:20 y la (S) 30:70:00; ya que no existe diferencia significativa entre estas.

De acuerdo al diseño de la fábrica se requiere un terreno de 38 x 19 m para instalar el área de producción, área de almacén, oficinas, etc. En cuanto a su factibilidad, se determinó un retorno sobre inversión anual del 35.8%, lo que lo hace redituable para una inversión.

2.1 La sangre

La sangre representa una gran proporción del cuerpo de los animales (aproximadamente 2.4 - 8 % del peso vivo). Usualmente durante el sacrificio se podría recolectar el 50% de la sangre, el resto queda retenida en el sistema capilar.

Las funciones de la sangre en los animales son muy variadas, extendiéndose a la regulación, coordinación y realización de una serie de importantes procesos vitales. La sangre se compone de plasma sanguíneo y corpúsculos hemáticos que son los glóbulos rojos (eritrocitos), glóbulos blancos (leucocitos) y plaquetas (trombocitos).

Si a la sangre se le añade anticoagulante, los eritrocitos se separan por centrifugación, el líquido resultante se denomina plasma sanguíneo y contiene albúminas, globulinas y fibrinógeno, así como distintos precursores de los factores coagulantes. El plasma difiere del suero sanguíneo, en que este último no contiene fibrinógeno.

En el **cuadro 1** se presenta la composición promedio de la sangre de cerdo observándose un 20% de sólidos de los cuales el 95% son proteína y el otro 5% corresponde a elementos menores como lípidos, cenizas, etc.

En el **cuadro 2** se observa que la sangre de los animales puede tener muchas posibilidades de empleo. La mayor parte de la sangre se utiliza en la fabricación de piensos para animales en forma de harina de sangre, como suplemento proteico, medios de cultivo, etc. Por otra parte, el aumento del costo de los alimentos de origen animal ha producido una disminución importante en su consumo, esta situación ha contribuido a los problemas de malnutrición, por lo que se busca la utilización de estas en la formulación de alimentos, por ejemplo un embutido de pollo (Márquez, et. al., 2006).

Cuadro 1. Composición de los componentes de la sangre

CONSTITUYENTE	SANGRE	PLASMA CENTRIFUGADO DE SANGRE LIQUIDA
% Humedad	80-82	90-91
% Sólidos totales	18-20	8-9
pH	6.5-7	7.5-8.5
% Proteínas	16-19	6-8
Fracción Albúmina (% proteínas)	4-4.7	50
hemoglobina	8-9.5	
Globulinas (% proteína)	1.8-2.7	23-27
Fibrinógeno (% proteínas)	1.5-2	17-23
% Carbohidratos	< 1	< 1
% Lípidos	< 1	0.01-1.0
Ácidos orgánicos		25.6mg/100ml
Ácidos grasos libres		
Ácido láctico	Hasta 50mg/100ml	
Ácido cítrico		0.9-1.0 mg/100ml
Ácido pirúvico		0.3-2.0 mg/100ml
Ácido alfa.cetoglutárico		0.2-1.0 mg/100ml
Ácido málico		vestigios
Ácido succínico		vestigios
Pigmentos		
Vitaminas y hormonas		
% Cenizas	< 1	1-2 ^a
Nitrógeno residual		

^a La mayor parte debido a la adición de anticoagulante.

Fuente:* H.W. Ockerman, C.L. Hansen 1994

Cuadro 2 Aplicaciones de la sangre

Industria	Aplicaciones
Alimentos	Emulsificante, aditivos de color, componentes nutrimentales.
Pienso	Suplemento de lisina, sustituto de leche, componente nutrimental para ganado.
Fertilizantes	Revestimiento de semillas, componentes minerales, estabilizante del pH del suelo.
Laboratorio	Medios de cultivo, hemina agar sangre, peptonas, albúminas, globulinas,
Medicina	Pruebas de aglutinación, inmunoglobulinas, técnicas de fraccionamiento, factores de coagulación, fibrinógeno, productos de fibrina, plasminógeno, aditivos de plasma.
Industria	Adhesivos, sustituto de clara de huevo, extintores de incendios,

Fuente:* H.W. Ockerman, C.L. Hansen 1994

2.1.1 Recuperación de sangre de México

Con base en la información sobre la producción ganadera del año 2005 publicada por el servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera de la SAGARPA (2005), se realizó una estimación de la producción de sangre que se genera a nivel nacional, utilizando el promedio de sangre que se obtiene por cada kilogramo de peso vivo expresado en kilogramos o en litros para cada una de las distintas especies, datos que fueron publicados por Ockerman y Hansen (1994).

La estimación de la producción de sangre se realizó para cinco diferentes especies que se comercializan: bovino, ovino, porcino, caprino, y ave. Para el año de 2005 la cantidad promedio de sangre calculada que sería posible recolectar en operaciones normales de sacrificio sería de 274, 789 toneladas la cual contiene aproximadamente 52,759 toneladas de proteína (**cuadro 3**), proteína que se desaprovecha.

Cuadro 3 Producción nacional de sangre

Especie en pie	Producción de ganado en pie (Ton)*	Sangre por cada 1000 Kg de peso vivo (Kg)**		Sangre por cada 1000 Kg de peso vivo (L)**		Cantidad de Sangre total (Kg)		Litros de Sangre total (L)	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Bovino	2,900,464	32,6	33,7	26	26,5	94,555,126	97,745,637	75,412,064	76,862,296
Porcino	1,427,886	29,2	35,1	23	28	41,694,271	50,118,799	32,841,378	39,980,808
Ovino	88,999	24,8	31,5	20	25	2,207,175	2,803,469	1,779,980	2,224,975
Caprino	80,025	24,8	31,5	20	21	1,984,620	2,520,788	1,600,500	1,680,525
Ave	3,039,765	42,1	42,1	32	32	127,974,107	127,974,107	97,272,480	97,272,480
TOTAL	7,537,139					268,415,299	281,162,798	208,906,402	218,021,084

Fuentes:

*Servicio de información y estadística Agroalimentaria y pesquera, SAGARPA. Datos del año 2005.

**Ockerman y Hansen, 1994

2.2 Proteínas plasmáticas

Las proteínas plasmáticas son componentes orgánicos del plasma sanguíneo y son una mezcla de diferentes cuerpos proteicos, de estructura y funciones variables. En condiciones normales su concentración prácticamente es constante. El porcentaje total de proteínas plasmáticas oscila en los mamíferos adultos entre el 6 y el 8% (Ockerman y Hansen, 1994). La proporción en que se distribuyen las diversas fracciones proteicas en la composición de la proteína sérica varía de acuerdo con cada especie animal.

La separación de las proteínas plasmáticas se puede realizar por varios procedimientos: precipitación por sales (por ejemplo, sulfato de amonio o de sodio), por solventes como etanol o acetona a baja temperatura, por ultracentrifugación, coagulación o por análisis de electroforesis en papel, etc. (Gürtler et al., 1987).

En la separación de las proteínas plasmáticas se obtienen diferentes fracciones proteicas, las más importantes se enlistan en el **cuadro 4**, junto con sus propiedades y se describen a continuación.

Albúmina. La albúmina es la proteína más abundante, ya que representa un 60% de la cantidad total de las proteínas plasmáticas. Está constituida por una cadena peptídica única de 582 aminoácidos. Esta cadena se polimeriza en medio ácido. Contiene 17 enlaces S-S y un grupo SH libre (residuo 34). El mantenimiento de la presión oncótica del plasma se realiza principalmente por las seroalbúminas, que tienen un peso molecular inferior al de las globulinas. También fija y transporta pequeñas moléculas orgánicas endógenas o exógenas (hormonas, ácidos grasos, vitaminas, medicamentos tales como antibióticos) o minerales (iones, metales). La fijación se hace, generalmente, por enlaces no covalentes y frecuentemente es reversible y no específica. (Cheftel, 1989)

Cuadro 4. Propiedades físico-químicas de algunas proteínas del plasma

PROTEÍNA	PUNTO ISOELÉCTRICO	PESO MOLECULAR	MOLARIDAD DEL SULFATO AMÓNICO*
Prealbúmina	-	61,000	-
Albúmina sérica	4.7	69,000	2.57
α -Globulinas	5.06	200,000-300,000	2.05
α_1 -ácidoglicoproteína (orosomucoide)	2.7	41,000	-
α_1 -lipoproteínas	-	200,000	-
Haptoglobina	4.1	85,000	-
α_2 -glicoproteína	3.8	-	-
Ceruloplasmina	4.4	151,000	-
β -Globulinas	5.12	90,000-1,300,000	1.64
β -lipoproteína	-	1×10^7	-
Transferrina	4.4	76,500	-
Plasminógeno	5.6	81,000	-
γ -Globulinas	6.85	156,000-300,000	1.34
Fibrinógeno**	5.8	341,000	- **

* que se requiere para separarlas por efecto salino

** separado por efecto salino con NaCl 1.5M

Fuente: Haurowitz (1963), Putnam (1975), Lamb (1988)

A diferencia de las globulinas, la albúmina se puede obtener en estado cristalino. Tiene una mayor afinidad que la globulina hacia los aniones y cationes, y se combina rápidamente con los iones cloruro o con los ácidos grasos, con muchos colorantes y fármacos y también con el pigmento biliar, la bilirrubina. (Haurowitz, 1963).

Globulinas. Las globulinas se pueden separar del suero por efecto salino con una solución de sulfato amónico de concentración igual a la de semisaturación, o por medio de sulfato de sodio al 22%. En estas condiciones la albúmina pasa al filtrado y las globulinas quedan en suspensión. Mediante electroforesis de zona (sobre acetato de celulosa o gel de almidón o de poliacrilamida) se sabe que las globulinas son una mezcla de tres fracciones de movilidad electroforética diferente, que se llaman α -, β -, y γ -globulina. Si se

realiza un fraccionamiento posterior con alcohol etílico a baja temperatura, se pone de manifiesto que cada una de estas globulinas se fracciona en una mezcla de muchas proteínas.

En el grupo de las α_1 -globulinas se incluyen:

La orosomucoide, glicoproteína ácida, rica en hidratos de carbono (40%) y de una masa molar de 41,000 daltons, la α_1 -antitripsina, glicoproteína de peso molecular de 54,000 daltons, que contiene 12% de hidratos de carbono y es un inhibidor de proteasas, y la α_1 -fetoproteína, esencial para el desarrollo del embrión la cual contiene 4.3% de hidratos de carbono y tiene un peso molecular de 70,000 daltons.

En el grupo de las α_2 -globulinas, se encuentran:

La haptoglobina es una glucoproteína que se une a la hemoglobina extracorpúscular, la α_2 -macroglobulina (2.5 g/L, 8% de hidratos de carbono, PM 850,000 daltons) y la ceruloplasmina, transportadora del 95% del cobre plasmático (0.35 g/L, PM 150,000 daltons), (Cheftel, 1989)

La fracción β -globulínica contiene a la transferrina que es la proteína más importante de este grupo, esta proteína asegura el transporte de hierro en el organismo. También tiene algunos anticuerpos, así como isoaglutininas, entre otras sustancias que se encuentran en esta fracción se pueden citar también la protrombina, la enzima fibrinolítica plasmica. (Gürtler et al, 1987)

La fracción γ -globulínica es notoriamente importante ya que, en ella se encuentran los anticuerpos también llamados inmunoglobulinas que protegen al organismo contra enfermedades infecciosas. Las inmunoglobulinas son glicoproteínas que se unen específicamente al antígeno que indujo su formación. Se producen cuando las moléculas inmunogénicas se introducen al sistema linfóide de la persona y están presentes en líquidos corporales y

unidos a la superficie de ciertos tipos celulares (Weir, 1995), es decir, si el organismo se ve invadido por microorganismos patógenos o si se inmuniza al individuo, entonces se incrementa considerablemente la cantidad de γ -globulina debido a la formación de anticuerpos (Gürtler et al., 1987). La estructura de las inmunoglobulinas se caracteriza por contar con un número extraordinariamente elevado de variaciones en la ordenación de los aminoácidos en una determinada zona de las cadenas ligeras y pesadas, de manera que es posible la existencia de un gran número de anticuerpos de estructura variable. De acuerdo con las propiedades moleculares, se distinguen los siguientes grupos de inmunoglobulinas:

a) Inmunoglobulina G (IgG). Toma parte en numerosas reacciones defensivas (aglutinación, precipitación, fijación de toxinas).

b) Inmunoglobulina M (IgM). Estas inmunoglobulinas poseen un elevado peso molecular y son el primer grupo de anticuerpos formados tras la inoculación de un antígeno (en la inmunización), intervienen especialmente en las reacciones de aglutinación y fijación de complemento (Gürtler et al., 1987).

c) Inmunoglobulina A (IgA). Está presente tanto en el plasma sanguíneo como en los diversos líquidos corporales. Se forma en distintas glándulas como las lagrimares, salivares, intestinales y lácteas, para ser expulsadas con la secreción.

d) Inmunoglobulina D (IgD). Se forma en los estados de tensiones crónicas acompañados de infecciones y en la constitución de una resistencia frente a microorganismos patógenos.

e) Inmunoglobulina E (IgE). Estas inmunoglobulinas se fijan en las células de la piel, a la vez que intervienen en las reacciones de hipersensibilidad frente a alérgenos.

Gracias a la presencia de anticuerpos en la sangre pueden hacerse inocuas las toxinas o bacterias que penetran en el organismo, sin que aparezcan signos de enfermedad, es decir, que el cuerpo resulta inmune (Gürtler et al., 1987)

En el cerdo se han descrito cuatro tipos de inmunoglobulinas, denominadas: IgM, IgG, IgA e IgE. La posible existencia de la IgD porcina todavía no se ha podido demostrar de forma concluyente. Ninguna de las inmunoglobulinas atraviesa la placenta. La transferencia de inmunoglobulinas de madre a feto se realiza a través del calostro, los lechones absorben por vía intestinal las inmunoglobulinas, pasando posteriormente al suero (Sánchez, 2004)

Fibrinógeno. Es la sustancia que provoca la coagulación de la sangre, se le considera como el precursor soluble de la fibrina, proteína insoluble que constituye el coágulo. Las soluciones de fibrinógeno son muy viscosas y muestran una alta birrefringencia. A partir de estas observaciones se puede llegar a la conclusión de que las moléculas de fibrinógeno son filiformes. Su longitud es aproximadamente 700 Å, su diámetro 38 Å, de forma que la relación axial, a/b, es de $700/38=18$. (Haurowitz, 1963).

2.2.1 Propiedades nutrimentales del plasma

El plasma bovino tiene una eficiencia proteica (PER) mayor que el de la caseína, Young et al (1973) reportaron un PER de 2.5 para caseína y de 2.8 para el plasma. Al comparar los requerimientos nutrimentales publicados por el Consejo de Investigación Nacional de los E.U.A. respecto a los requerimientos de aminoácidos para los diferentes grupos de edad se encuentran en el **cuadro 5**, en ella se observa que la composición de aminoácidos del plasma prácticamente cubre todos los requerimientos de aminoácidos, probablemente pudiese existir una pequeña deficiencia en isoleucina y metionina, sin embargo,

esto ya dependerá de la composición de aminoácidos reportada para cada plasma en particular.

Siguiendo con el **cuadro 5**, al comparar el contenido de aminoácidos de plasma con otras fuentes de muy buena calidad proteica observamos que su contenido de aminoácidos en general es menor que en las otras fuentes pero que puede competir muy bien con ellas al ser su contenido de lisina cercano con las otras fuentes además el contenido de treonina es superior en el plasma.

Cuadro 5. Requerimientos de aminoácidos, comparado con la composición de proteínas de alta calidad

REQUERIMIENTOS DE AMINOÁCIDOS POR GRUPOS DE EDAD (mg/g proteína)					COMPOSICIÓN REPORTADA (mg/g proteína)					
Aminoácido	Lactantes 3-4 meses	Niños >de 2años	Niños 10-12 años	Adultos	Leche humana	Huevo de gallina	Leche de vaca	Carne	Plasma sanguíneo desecado ^c	Clara cruda de huevo blanco ^d
Histidina	16	(19) ^b	(19) ^b	(11) ^b	26	22	27	34	22	22
Isoleucina	40	28	28	13	46	54	47	48	26	49
Leucina	93	66	44	19	93	86	95	81	68	82
Lisina	60	58	44	16	66	70	78	89	61	65
Metionina y Cisteina	33	25	22	17	42	57	33	40	35	55
Fenilalanina y Tirosina	72	63	22	19	72	93	102	80	72	92
Treonina	50	34	28	9	43	47	44	46	49	44
Triptofano	10	11	(9) ^b	5	17	17	14	12	14	27
Valina	54	35	25	13	55	66	64	50	44	64
Total menos Histidina	412	320	222	111	434	490	477	445	364	478

^a La ingestión prevista en g/kg es 1.73 para lactantes de 3.4 meses de edad, 1.10 para niños de 2 años, 0.99 para niños de 10-12 años y 0.75 para adultos.

^b Los valores en paréntesis están en discusión.

Fuentes:

- Recommended Dietary Allowances (1989)
- ^c Merrick's Inc. "Especificaciones para plasma secado por spray" MP 722
- ^d Cuadros del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán (México)

2.2.2 Propiedades funcionales del plasma

El plasma sanguíneo al calentarse forma un gel, y si se hierve durante 15-20 minutos se solidifica igual que la clara de huevo. Cuando las proteínas del plasma se desnaturalizan, se polimerizan, probablemente por efecto de una condensación amino-carboxílica, formando el gel, el cual retiene la grasa cuando se produce la solidificación y el agua escapa de la matriz proteica; el volumen y la resistencia del gel aumentan linealmente con la temperatura entre 75°C y 95°C. La estructura del gel se desarrolla lentamente y se necesita aproximadamente 1 h a 90°C para conseguir la máxima resistencia.

La resistencia del gel también es mayor cuando aumenta la concentración salina y el pH. La formación del gel está ligada a la desnaturalización de las moléculas proteicas, que se produce entre 67°C y 73°C y con un pH entre 5.8 y 6.8.

A medida que se va produciendo la desnaturalización y las cadenas peptídicas se despliegan, se exponen nuevas áreas reactivas de la proteína y entonces se producen reacciones entre zonas hidrofóbicas, enlaces disulfuro e interacciones electrostáticas entre grupos cargados de la superficie, (Ockerman y Hansen; 1994).

Algunos investigadores sugieren que la condensación amino carboxílica es el principal factor responsable de la formación de geles, pero otros piensan que el factor más importante son las fuerzas electrostáticas; (Howell y Lawrie; 1985) estudiando las propiedades funcionales del plasma en comparación con la albúmina de huevo, concluyeron que la gelatinización del plasma porcino así como de sus fracciones involucran a los enlaces disulfuro. La reducción de puentes de hidrógeno utilizando urea y la reducción de fuerzas hidrofóbicas mediante el uso de dodecilsulfato decrecen la fuerza del gel en las proteínas del plasma pero las incrementa en la albúmina de huevo. Mayor

información sobre las propiedades gelificantes, así como los aspectos funcionales y la interacción con otras proteínas durante la gelificación del plasma han sido publicadas por los mismos autores en 1983, 1984 y 1984b.

O'Riordan et al. (1989), realizaron un estudio en Cornell, en la Universidad de New York, sobre las fuerzas que están involucradas en la gelatinización de las proteínas del plasma, llegando también a la conclusión de que esto se debe a la ruptura de enlaces disulfuro intramoleculares que les permite a las proteínas desdoblarse y de esta manera exponer grupos sulfhidrilo reactivos iniciando así el proceso de coagulación.

Otra propiedad importante de las proteínas del plasma es la capacidad de emulsificación, Satterlee et al. (1973) estudiaron ésta propiedad funcional con proteínas de sangre en polvo, para ser utilizada en la emulsificación de productos cárnicos; posteriormente Caldironi y Ockerman (1982) estudiaron la capacidad emulsificante de la carne, el plasma y las globinas, así como diferentes mezclas, concluyendo que las proteínas del plasma tienen unas propiedades de emulsificación muy aceptables ya que ésta fue equivalente a la de la carne, cuando las pruebas de emulsificación se realizaron a concentraciones de 0.4% de la proteína total.

Márquez et al. (1995) evaluaron el efecto de la adición de plasma sanguíneo de bovino sobre la estabilidad de la emulsión. Concluyeron que es factible la sustitución de carne por el plasma como agente emulsificante. Sin embargo es importante observar que a medida que se reduce los niveles de carne disminuye la estabilidad de las emulsiones principalmente en aquellas donde no se utiliza plasma para compensar la disminución de carne.

La albúmina tiene una actividad emulsificante de EIA: 165, dicho valor es mayor al caseinato de sodio EIA:166, al de las proteínas EIA:101 y a la albúmina de huevo EIA: 49, resultando una buena alternativa para una emulsión estable de aceite en agua (o:w) ya que posee mayor estabilidad que

el suero sanguíneo y es su estabilidad es similar a la albúmina bovina (Ramos-Clamont, et. al. 2003)

Una tercera propiedad importante de las proteínas del plasma es la capacidad espumante que ha sido evaluada para su posible inclusión como aditivo en alimentos y específicamente en la sustitución de la albúmina de huevo. Tybor et al. (1975) encontraron que dicha propiedad del plasma es equivalente a la de la albúmina de huevo, pero menor a la de la globina.

Otras dos propiedades que son de interés se refieren a la solubilidad de las proteínas del plasma después de haber sido desecado y a su capacidad de retención de agua. Generalmente el plasma desecado tiene una solubilidad de entre 90 a 100% a un pH de 3 a 9 (Satterlee; 1975). La capacidad de retención de agua es importante debido a que de ella dependerá la pérdida de agua especialmente durante el cocimiento de los productos que han sido formulados con proteínas del plasma. Márquez et. al. (2006), reporta que la solubilidad de las albúminas y globulinas de cerdo no se modifica con el cambio de pH, pero si se ve modificada con la concentración de iones (sales), la fracción de albúmina tiene un 90% de solubilización en agua deionizada, mientras que las inmunoglobulinas la tienen en 0.25 M PBS (regulador de fosfatos salino).

2.2.3 Uso de las proteínas del plasma

El plasma en polvo tiene documentado su uso principalmente en embutidos, especialmente en salchichas (Caldironi y Ockerman; 1982 y 1982b); Autio y Mietsch (1990), encontraron que el plasma puede sustituir al 20% de la carne en la fabricación de salchichas sin alterar el olor, la textura y el sabor, aunque si el color, dado que las proteínas del plasma son blancas.

Otro empleo del plasma se refiere a la sustitución de la albúmina de huevo en panadería, que como ya se vio tiene la misma capacidad espumante, por lo que Ockerman y Hansen (1994) reportaron que en la fabricación de pan

ha dado excelentes resultados la adición de plasma de entre el 2 y 6% ya que se consigue un volumen de esponjado significativamente superior, esta adición de plasma al pan le aumenta un 15% las proteínas y aproximadamente un 75% de la lisina. En pastelería, cuando se mantiene una proporción de 30% de plasma y 70% de clara de huevo se consigue productos con sabor aceptable.

Hinojosa y López (1981), plantearon la utilización de plasma para la fortificación de pastas alimenticias y concluyeron que es factible su uso.

Knapp et al. (1978), evaluaron la posibilidad de utilizar las proteínas de la sangre específicamente globina y plasma, en la fabricación de quesos de imitación. Díaz R y col. (2001) aplicaron el uso de un precipitado proteico de plasma equino como sustituto del huevo en la fabricación de panque, obtuvieron muy buenos resultados tanto en análisis sensorial como fisicoquímico, en niveles de sustitución hasta 50%.

2.2.4 Plasma porcino

El plasma porcino es de color grisáceo o rosado. El color más oscuro es debido a la hemoglobina, como consecuencia de una separación incompleta o debido a la ruptura de los eritrocitos. La ruptura o hemólisis se puede prevenir normalmente con un cuidadoso tratamiento mecánico de la sangre y minimizando la dilución de la misma con agua en las operaciones de limpieza debido a que la mezcla de agua con sangre reduce la presión osmótica provocando el estallido de los eritrocitos.

Cuando la sangre se centrifuga, se separa el plasma de los eritrocitos; aproximadamente el 20-25% de las bacterias quedan en el plasma, el restante 75-80% quedan en la fracción de los eritrocitos, por ello el plasma tiene una contaminación muy reducida, de aproximadamente 100 microorganismos por mL.

Para la obtención del plasma, la sangre recolectada en condiciones asépticas, se mezcla con anticoagulantes siendo los más empleados el citrato trisódico y el ácido cítrico en la concentración del 0.2% con o sin agua (dos partes de agua para una parte de citrato o cítrico).

Cuando la sangre se deseca hay que cuidar que la desnaturalización proteica sea mínima, ya que de lo contrario se reduce la calidad de la fracción desecada. Es más económico, concentrar previamente el plasma antes de desecarlo y aunque recientemente se puede concentrar pasando el fluido a presión sobre filtros o membranas de plástico (ósmosis inversa), lo más común es la concentración por evaporación.

Existen dos tipos básicos de evaporadores: los de película descendente y los centrífugos. En los primeros el plasma fluye hacia abajo en forma de película delgada y el agua se evapora durante la caída debido a la aplicación de calor desde la cara en contacto con dicha superficie y con la ayuda del vacío exterior que hace que el plasma pueda hervir a una temperatura próxima a los 36°C. El plasma se concentra aumentando el contenido en sólidos desde el 8% inicial hasta aproximadamente el 25-27% al final del proceso.

En el evaporador centrífugo la película de plasma se dispersa en la superficie del evaporador por centrifugación. Hay conos rotativos calentados con vapor que giran a una velocidad de 600 revoluciones por minuto, lo que hace que el plasma se desplace del centro a los extremos de los conos en aproximadamente 1 segundo. Este corto período de concentración reduce considerablemente la desnaturalización proteica.

Después el plasma se deseca por aspersion consiguiendo que el plasma se atomice en gotitas extremadamente finas. La gran superficie relativa de las gotitas hace que se produzca una violenta evaporación, que provoca una reducción de la temperatura a niveles en que se evita la desnaturalización.

De manera análoga a la sangre entera, el plasma concentrado puede desecarse por aspersion en lecho fluidizado con lo que las pérdidas de solubilidad y otras propiedades técnicas son menores. Este sistema es generalmente más económico que un sistema de aspersion.

Cuando el plasma se deseca, normalmente presenta una elevada concentración salina, debido en gran medida a la adición de anticoagulantes. El contenido en sal se puede rebajar por ultrafiltración del plasma concentrado a través de una membrana que deja pasar sólo las moléculas pequeñas. Cuando se aplican la ultrafiltración y la desecación por aspersion se obtiene un plasma sanguíneo con el 96.4% de proteínas y el 2.5% de humedad. (Ockerman y Hansen, 1994).

2.2.5 Composición del plasma porcino coagulado

En el **cuadro 6** se presentan las composiciones de diferentes plasmas animales secados por aspersion y otros concentrados proteínicos como la caseína y la soya reportadas por diversos autores. El contenido de proteína cruda en base seca de los plasmas animales oscilan entre 68 y 87.5 por ciento mientras que el plasma porcino coagulado contiene mínimo 90%, estas diferencias se deben al proceso por el cual se obtienen. En el contenido de cenizas se tienen grandes diferencias que van desde 5% para el SDPP (Spray-dried porcine plasma) hasta un 11.8% en el plasma porcino secado comparado con el plasma porcino coagulado que tiene menos de 0.5% de cenizas; el alto contenido de cenizas desmerita el valor nutrimental del producto (Valdés, R. D; 1998).

Cuadro 6 Composición promedio (%) de diferentes plasmas animales secados por spray (sdap) en comparación con concentrados proteínicos de caseína y soya y con plasma porcino coagulado

Componente	SDAP ^a	SDPP ^b	Plasma porcino liofilizado ^c	Plasma porcino secado ^c	Plasma bovino secado ^c	Caseína ^a	Concentrado proteico de soya ^a	Plasma porcino coagulado ^d
Materia seca	91	94.6	90.8	91.1	91.6	91	90	82.86
Proteína cruda	78	87.5	68	70	70	89	64	90
Grasa cruda	2.0	1.0	2.0	1.5	1.5	0.80	3.0	0
Cenizas	n.d.	5.0	11.5	11.8	10.3	n.d.	n.d.	≤0.5
Calcio	0.15	0.09	n.d.	n.d.	n.d.	0.61	0.35	n.d.
Fósforo	1.71	0.13	n.d.	n.d.	n.d.	0.82	0.81	n.d.
Sodio	3.02	3.4	5.2	5.1	5.0	0.01	0.05	n.d.
Cloro	1.5	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.04	n.d.	n.d.
Potasio	0.2	0.13	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	2.2	n.d.
Magnesio	0.34	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	0.01	0.32	n.d.

^a National Research Council (1998)

^b Delaney (1975)

^c Howell and Lawrie (1983)

^d Macedo S, L. (2004)

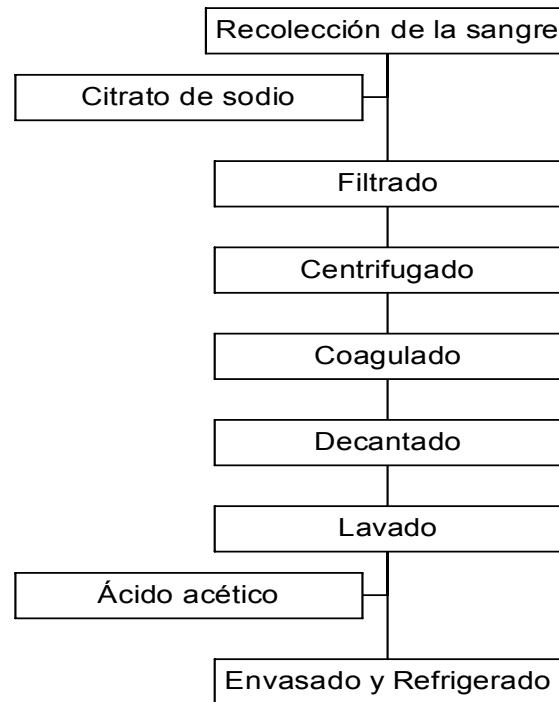
SDPP = Spray-dried porcine plasma; n.d. = no determinado

* Fuente: Tomado de Van Dijk, A.J. et al. (2001)

2.2.6 Obtención de las proteínas del plasma porcino coagulado

En la **figura 1** se describe el proceso de recuperación del plasma que consiste en recolectar la sangre en un tanque provisto de una chaqueta para calentarlo con vapor hasta 85 °C durante 30 min. Una vez terminado el proceso, las proteínas se decantan, se realizan operaciones de lavado con agua corriente. Posteriormente se elimina el agua excedente para finalmente agregar el estabilizador (ácido acético) se empaca y se refrigera a 4°C hasta su uso. (Valdés, R. D; 1998).

Figura 1. Proceso de recuperación de las proteínas plasmáticas porcinas coaguladas



2.2.7 Características de las proteínas del plasma porcino coagulado

En el **cuadro 7** se presenta las características de las proteínas de plasma coaguladas generada por métodos estadísticos, a partir de los análisis obtenidos durante un año de operación de la planta recuperadora de proteínas de la sangre, de FIRASA. (Pérez Gavilán –E.J.P; 2001).

Cuadro 7 Características de las proteínas de plasma coaguladas

ANÁLISIS	VALORES
Análisis proximal	%
Proteína (B.S.)	Mínimo 90*
Humedad	82.86 ± 1.32
Cenizas	≤ 0.5
E.L.N.	≤ 1
Análisis microbiológico	UFC / g
Mesófilos aerobios	2000
Coliformes	≤ 10
Hongos	≤ 5

* Se utilizó el factor de conversión N x 6.62.

El plasma coagulado tiene una digestibilidad de 90.63%, esta determinación se realizó in vitro según Hsu, H.W., et al. (1977).

Además es una buena fuente de lisina, uno de los aminoácidos esenciales para el humano, pero debido al tratamiento térmico utilizado para la coagulación del plasma este aminoácido puede verse disminuido. El plasma coagulado contiene 8.25 g de lisina disponible por cada 100 g de proteína Rodríguez G. H. N. (2000).

2.2.8 Propiedades funcionales del plasma coagulado

Solubilidad del plasma coagulado. La solubilidad del plasma coagulado es baja ya que no se observa solubilidad hasta el pH 11 donde empieza a incrementar su solubilidad a un 10%. Este comportamiento de la solubilidad del plasma coagulado se debe a que la proteína sufrió un tratamiento térmico, lo que la desnaturalizó, propiciando la pérdida de su conformación o estructura terciaria que no permiten la interacción de la proteína con el disolvente.

En el plasma secado por aspersión el comportamiento de la proteína es muy similar sólo que la solubilidad se incrementa al 30% en el intervalo de pH de 2 hasta 10 y se incrementa al 100% en pH 11 a 12. La proteína soluble se cuantificó mediante el método de Lowry, Rodríguez G. H. N. (2000)

Capacidad de retención de agua y aceite del plasma coagulado. Esta propiedad se mide para ver la capacidad de la proteína para absorber agua o aceite a temperatura ambiente, sin ningún tratamiento adicional. El plasma coagulado como tal retiene 4.5 mL de agua por gramo de proteína durante el proceso de obtención, sin embargo al hacer la prueba se encontró que aún coagulado, puede retener 0.9 mL más por gramo de plasma. Para el plasma seco por aspersión se obtuvo un resultado de capacidad de retención de 4.9 mL de agua por gramo de plasma.

En cambio la prueba de capacidad de retención de aceite para el plasma coagulado fue de 0.6 mL de aceite por gramo de plasma y para el plasma seco por aspersión su capacidad fue de 1.1 mL de aceite por gramo de plasma (Rodríguez G. H. N; 2000).

Índice de Actividad Emulsificante (IAE) del plasma coagulado. Esta propiedad se evaluó mediante el procedimiento de Pearce y Kinsella propuesto en 1978, para el plasma coagulado y el plasma seco.

Se entiende por índice de actividad emulsificante el área interfacial estabilizada por gramo de proteína.

El índice de actividad emulsificante para el plasma seco por aspersión para 0.1, 0.5, 1.0 y 5.0% de proteína es de 110, 25, 15, 6.5 m²/g en pH 7 el IAE se incrementa en pH 4 siendo de 190, 62, 20, 7 m²/g respectivamente.

Para el plasma coagulado el IAE es baja pero se incrementa conforme la concentración de proteína se aumenta para ambos pH, y se tiene mayor actividad en el pH 4 utilizando una concentración de proteína del 5.0% donde el IAE es de 3.08 m²/g y una absorbancia de 0.4 (λ 500 nm), (Rodríguez G. H. N; 2000).

Estabilidad de la Emulsión del plasma coagulado. La medición de la estabilidad de la emulsión se aplica una fuerza centrífuga a la emulsión, método propuesto en 1987 por Dagorn-Scavinier and Lefebvre.

El plasma coagulado a pH 7 presenta mayor estabilidad de la emulsión cuando se utiliza la proteína al 5% de concentración donde se tiene más del 50% de estabilidad, y en pH 4 la estabilidad de la emulsión al 5% de proteína sólo estabiliza el 20% de la emulsión.

Para el plasma seco por aspersión los resultados de estabilidad de la emulsión mostraron que la proteína es buena para realizar emulsiones, ya que a pH 7 con una concentración del 0.1% su estabilidad es del 100%, y si se

empleara en un pH ácido tendría que utilizarse en concentraciones arriba del 0.5% donde la estabilidad es máxima. Rodríguez G. H. N (2000)

2.2.9 Aplicaciones del plasma porcino coagulado

Se han realizado estudios para incorporar las proteínas plasmáticas en queso tipo Manchego fabricado bajo el procedimiento que se usa en México a niveles de 10 g/L de leche aumentando el rendimiento y sin efecto significativo en la aceptabilidad y atributos sensoriales del mismo (Valdés, 1998); en hamburguesas como extensor de carne en niveles del 10% mejorando su aceptabilidad sin desmeritar la calidad nutricional (Macedo, 2004); existen otras posibilidades por las propiedades que poseen, por ejemplo se investiga la aplicación en chorizo; jamones; salchichas.

2.3 La carne

La carne aporta la mayoría de los nutrimentos necesarios para mantener la salud de los seres humanos (Lawrie, 1966) y tiene una importancia en la alimentación de los mexicanos.

2.3.1 Componentes de la carne

Agua: cuantitativamente, el agua es el constituyente más abundante de la carne. La carne roja magra puede contener más del 76% de agua. El contenido de agua varía con el de la grasa. Si aumenta el contenido de grasa, el del agua decrece y se aproxima al contenido de agua del tejido adiposo, cercano al 10%. El contenido de agua varía con el grado de engrasamiento de la canal y con el modo de despiezarla. La proporción entre proteína y agua es casi constante en un amplio rango de contenido graso. Esta regla se aplica a la carne de cerdo procedente de animales con un peso vivo al sacrificio de más de 90 Kg y a la de vacuno con pesos vivos superiores a los 450 Kg. En animales más jóvenes esta relación es menor.

Proteínas: las proteínas constituyen entre el 19 y el 25% del cuerpo animal. Todas las enzimas y muchos elementos estructurales de la célula eucariota son proteínas, y en la célula muscular, son las responsables de la contracción. Las proteínas del músculo son trascendentales en los cambios *postmortem* involucrados en la transformación de músculo en carne, además de ser la mayor fuente de proteína de alta calidad en la dieta humana, por ejemplo, un corte vacuno posee alrededor del 60% de masa muscular (Primo, 1998).

En cuanto a las proteínas tenemos aquellas que forman parte del aparato contráctil que son tipificadas como proteínas miofibrilares. Las proteínas sarcoplásmicas incluyen todas las enzimas metabólicas de la célula muscular (ya sean los de la mitocondria como los localizados libres en el seno citoplasmático), el pigmento mioglobina y los componentes proteicos del núcleo y de los lisosomas. Todas las proteínas del tejido conectivo se encuentran fuera de la fibra muscular y constituyen la matriz extracelular, que ofrece soporte y rigidez al músculo vivo, y que se relaciona posteriormente con la dureza de la carne. También hay proteínas de membrana, ya sea en el sarcolema, en las membranas del núcleo, de los lisosomas, del aparato de Golgi, del retículo endoplasmático y otras vesículas.

Grasas: La grasa es un componente mayoritario de la canal del los animales de abasto, superado solo por el contenido de agua. Comprende entre el 18-30% del peso de la canal del ternero y el 12-20% del peso vivo de un cerdo listo para el mercado. Los valores inferiores son generalmente consecuencia de la raza o de los criterios comerciales. La grasa es la forma energética más concentrada accesible a la vida animal.

Hidratos de carbono: Constituyen uno de los principales grupos de compuestos orgánicos de la naturaleza. Son más abundantes en los tejidos vegetales que en los animales. El contenido en hidratos de carbono de las plantas generalmente supera el 20% mientras los tejidos animales sólo

contienen el 1% del peso húmedo. Pese a esto, numerosas moléculas del organismo que juegan un papel vital en el metabolismo o que funcionan como componentes estructurales, contienen hidratos de carbono.

Excluyendo al colágeno, quizás sean los hidratos de carbono del músculo quienes influyan en mayor medida en las proteínas de la carne. La cantidad de glucógeno presente al sacrificio, y la velocidad y extensión de la glicólisis postmortem, afectan el color del músculo, la textura, la firmeza, la capacidad de retención de agua, la capacidad de emulsificante, y su vida útil.

Además, los glicosaminoglicanos y proteoglicanos, que son hidratos de carbono unidos a otras moléculas, y que están asociados a la matriz extracelular de los tejidos conectivos, contribuyen indudablemente a la dureza de la carne. Los grupos carbonilos de los hidratos de carbono participan también en el pardeamiento no enzimático o reacción de Maillard asociado al cocido seco.

Minerales o nutrimentos inorgánicos: Aproximadamente el 96% del organismo animal es oxígeno, carbono e hidrógeno y nitrógeno. Gran parte del oxígeno y el hidrógeno se encuentra en forma de agua. La mayoría del carbono y el azufre, y algo de fosfato se encuentran formando parte de los compuestos orgánicos tales como proteínas, lípidos, hidratos de carbono, ácidos nucleicos, nucleótidos, etc. Sólo un 3.5% del peso corporal es materia inorgánica, esencialmente en forma de compuestos de calcio, fósforo, potasio, azufre, sodio, cloro y magnesio. De éstos predominan el calcio y el fósforo como componentes de los dientes y de los huesos (Price, J, 1994)

2.3.2 Producción nacional y consumo de carne en México

El ingreso de México a un esquema de apertura comercial es un factor que ha inducido la modernización de los sistemas productivos y el aseguramiento del abasto de la población consumidora. Al mismo tiempo, la

apertura comercial ha significado cambios importantes en el sector pecuario del país.

En los últimos diez años, las empresas pecuarias introdujeron métodos de conservación de forrajes y el confinamiento de ganado (bovino, porcino y aviar) en engordas intensivas, así como una mayor utilización de granos en la alimentación de dicho ganado.

En el **cuadro 8**, se observa que en la producción pecuaria existe un crecimiento significativo de la carne en el año 2004, acumulando los 5 millones de toneladas, 4.1% más que el año 2003 y en términos generales se determina un crecimiento relevante en las tres principales áreas productoras de carne del país (Programa Nacional Pecuario, 2005)

Cuadro 8. Producción pecuaria en México 2000-2005

	2000	2001	2002	2003	2004	2005*
Carne (miles de toneladas)	4,359.5	4,483.0	4,720.9	4,804.5	4,998.6	5,104.3
Bovino	1,408.6	1,428.4	1,467.6	1,503.8	1,543.7	1,559.1
Porcino	1,030.0	1,057.8	1,070.2	1,035.3	1,064.4	1,087.8
Ovino	38.8	36.0	38.2	42.2	44.3	45.4
Caprino	33.4	39.0	42.2	42.2	42.0	42.5
Pollo	1,825.2	1,897.5	2,075.8	2,155.6	2,279.8	2,344.7
Guajolote o pavo	23.5	24.1	26.9	25.4	24.4	24.7

2005* Preliminar

Última actualización: 01/02/06

Fuente: Sistema de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), SAGARPA

2.4 Platillos mexicanos elaborados con carne molida

Una forma común de consumo de la carne es como carne molida. De los platillos elaborados con esta tenemos el chile relleno con carne molida, el picadillo, albóndigas y otros que son típicos de hogares y fondas.

El origen del picadillo no es muy conocido, se sabe que es un platillo de origen español y es conocido como un relleno bien condimentado de carne molida y aceitunas, aunque con el paso del tiempo este platillo ha sufrido

diversas modificaciones teniendo gran variedad de estilos de consumo, dependiendo de la zona donde este sea preparado, varía sustancialmente los ingredientes, consistencia y sabor. Este es uno de los platillos principales dentro de la alimentación mexicana, aunque en algunos lugares se utiliza como relleno o complemento de algún otro platillo, por ejemplo, el relleno de pavo para navidad, chiles en nogada, tacos, burritos, tamales, empanadas, etc.

2.5 Productos de conveniencia

Actualmente existe una tendencia en consumir comida de fácil preparación “comida instantánea o lista para comer” la cual incluye una gran diversidad de productos tales como las hamburguesas y pizzas congeladas, pollo empacado, sopas instantáneas, etc.

Dichos productos buscan satisfacer la necesidad del consumidor y minimizar el tiempo empleado en la preparación de la comida. La demanda de estos productos es mayor en áreas urbanas y los sectores que más comida rápida consumen; las familias pequeñas y los más jóvenes.

Al decidir qué productos vender, los empresarios de comida de conveniencia tendrán que atraer a un sector más amplio para garantizar la continuidad de su expansión.

Otra tendencia a la que se tendrá que enfrentar esta industria, y cada vez más, es el creciente interés público por la salud, la dieta y la nutrición. Este factor ya empieza a reflejarse dentro de este sector industrial, como puede verse en el aumento de platos vegetarianos y otros que intentan transmitir una imagen saludable.

En cuanto a los empaques, se toma en cuenta que el envase debe resistir la acción del medio ambiente y proteger el producto contenido de las agresiones que pudiera recibir del oxígeno del aire, de otros gases circundantes, de la humedad ambiente, de la acción de la luz y de la acción de

bacterias, hongos, levaduras, insectos y roedores, etc. Además, debido a su diseño y decoración éste origina su venta, por lo tanto es un factor importante para la venta de los productos, ya que de la vista nace la atracción para comprar un producto (Di Gioia, 1995)

2.5.1 Alimentos enlatados

Dentro del rubro de los productos de conveniencia se encuentran los alimentos enlatados definidos como alimentos de origen animal o vegetal presentados en recipientes herméticamente cerrados y tratados por el calor para prolongar su vida de anaquel, los cuales precisan de escaso espacio de depósito, en adecuadas condiciones de almacenamiento sufren insignificantes mermas de calidad y ninguna pérdida de peso, son almacenables durante períodos relativamente largos, por lo que constituyen una parte esencial de los alimentos depositados a largo plazo.

Durante el proceso de enlatado de los alimentos, estos pueden ser sometidos a un tratamiento térmico; ya sea la pasteurización, para que cese el crecimiento de microorganismos patógenos con el mínimo cambio de calidad; o la esterilización que tiene como objetivo matar o inhibir los microorganismos presentes en el alimento, pero no sólo deben de garantizar la deseada capacidad de conservación, sino también conservar los valores nutritivos y sensoriales, el efecto letal depende de la magnitud de la temperatura y de su tipo de actuación, así como del contenido inicial de microorganismos o de microorganismos como *Clostridium botulinum* que es el responsable de las intoxicaciones alimentarias y el *Clostridium sporogenes* que es responsable de las alteraciones de los alimentos (Fehlhaber, et. al., 1995)

Objetivo General

El objetivo del presente trabajo fue la búsqueda del uso de las proteínas plasmáticas coaguladas porcinas.

Objetivos Particulares

- Buscar el alimento idóneo para incluir las proteínas plasmáticas coaguladas porcinas.
- Elaborar picadillo enlatado formulado con carne molida enriquecido con proteínas plasmáticas.
- Determinar el porcentaje de enriquecimiento de las proteínas plasmáticas para enriquecer al picadillo sin que se afecten las características sensoriales.
- Establecer la distribución de una fábrica de picadillo.
- Evaluar la factibilidad económica para la realización de una fábrica de picadillo con proteínas plasmáticas.

MÉTODOS Y MATERIALES

4.1 Selección del platillo en donde se utiliza con mayor frecuencia la carne molida

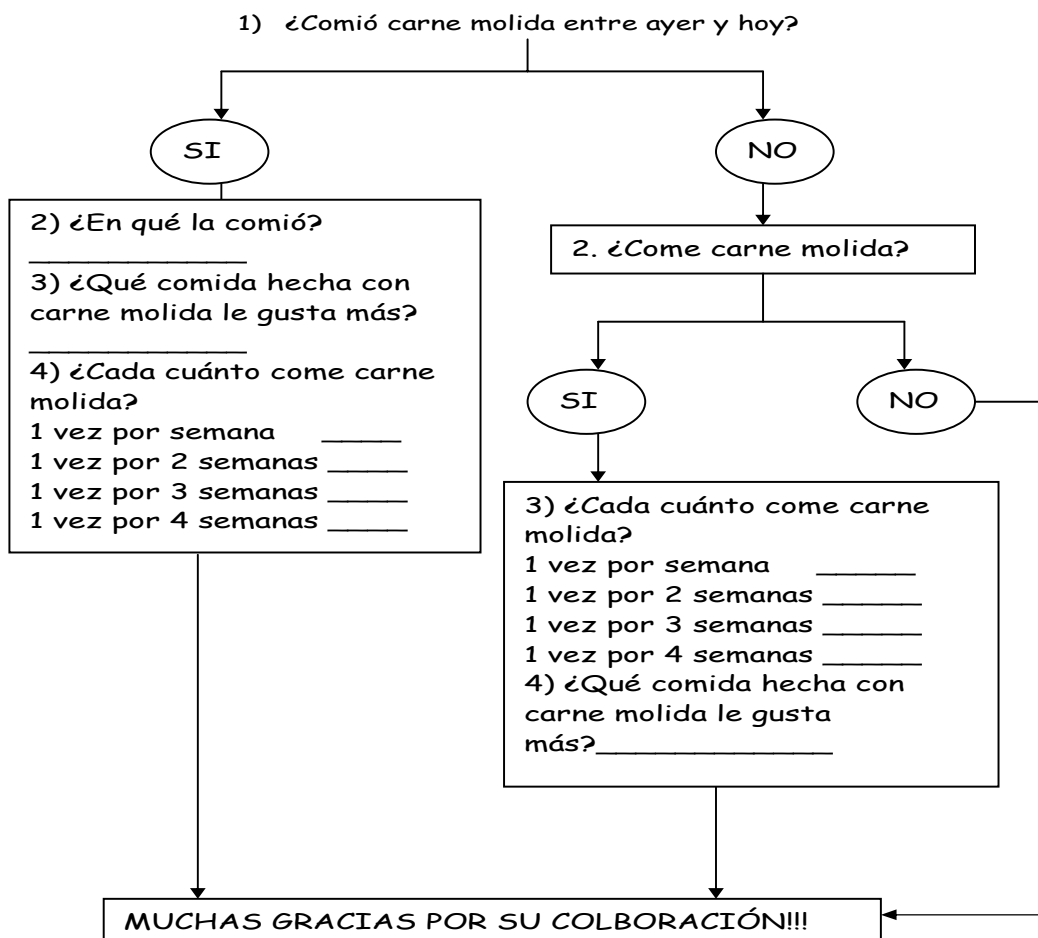
El cuestionario que se muestra en la **figura 2** se aplicó a 217 personas en la zona metropolitana de la Ciudad de México con la finalidad de conocer la frecuencia de consumo de carne molida así como el platillo principal en que se consume.

Figura 2. Encuesta de consumo de carne molida

CUESTIONARIO
Investigación de mercado sobre usos de la carne molida en la elaboración de platillos

Fecha _____ Hora de entrevista _____
Nombre _____ Edad _____

Instrucciones: Sería usted tan amable de responder las siguientes preguntas.



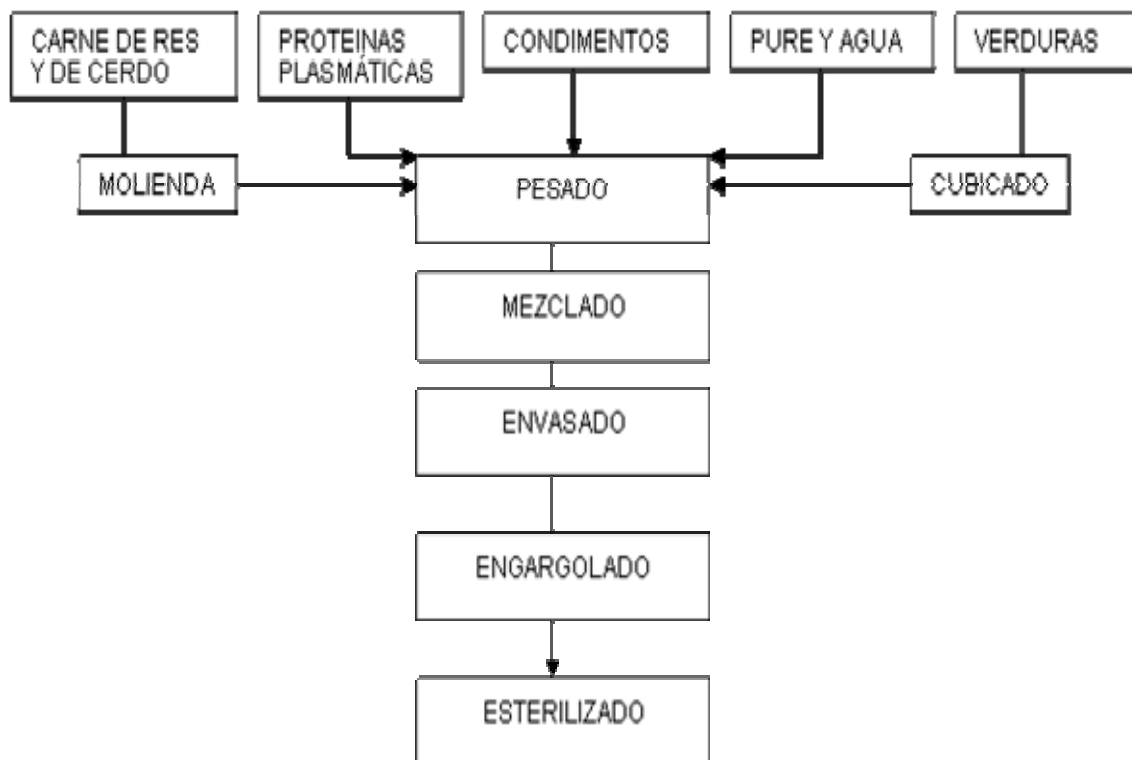
4.2 Selección y elaboración de la formulación de picadillo

Con el resultado del apartado precedente, se realizó una búsqueda bibliográfica de las recetas de picadillo, para conocer los diversos ingredientes y cantidades de empleo para su elaboración, y así, finalmente conocer los ingredientes más empleados para obtener una formulación base.

Partiendo de la formulación base, se llevó a cabo su preparación y el proceso de enlatado de acuerdo a la **figura 3**, en donde el tiempo de mezclado de los ingredientes tiene una duración de 13 minutos, se envasa, agota, engargola y finalmente se lleva a cabo la esterilización a 121°C y 1.48 Kg/cm².

Paralelamente a la elaboración del picadillo se realizaron los análisis químicos proximales y microbiológicos de la materia prima:

Figura 3. Elaboración de picadillo enlatado



A las carnes de cerdo y res se les determinó el contenido de humedad, proteína, grasa, y mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras.

A las proteínas plasmáticas se le realizaron las determinaciones de humedad, proteína, mesófilos aerobios, coliformes totales, hongos y levaduras. Las metodologías empleadas se refieren en el **cuadro 9**.

Cuadro 9 Referencias de metodologías

Determinación	Método	Referencia
pH	Usando electrodo de vidrio	NOM-129-SSA1-1995
Humedad	Secado a 100°C	NOM-116-SSA1-1994
Proteína	KJENDAHL-GUNNING	AOAC. 1995 928.08,39.1.15
Grasa	Extracción con éter	AOAC. 1995 960.39, 39.1.05
Cenizas	Calcinación a 550°C	AOAC. 1995 920.153, 39.1.09
Cloruros (producto terminado)		NMX-F360-S
Mesófilos aerobios	vaciado en placa incubando a 37°C por 48 horas	NOM-092-SSA1-1994
Coliformes totales		NOM-F254
Hongos y Levaduras		NOM-111
Rezasurina		J. Pablo Pérez Gavilán-E. "Equipo para determinar la calidad microbiológica de la leche y el procedimiento para emplearlo" Patente México, C12Q-001/004, G01N-003/004, A23C-007/000 (Anexo A)

4.2.1 Influencia del porcentaje de enriquecimiento de las proteínas plasmáticas en la selección de la formulación final

Para seleccionar la formulación final se efectuó una evaluación sensorial en donde se tuvo la participación de 82 personas quienes evaluaron cinco formulaciones en donde se enriquece la carne molida por proteínas plasmáticas con un porcentaje del 0, 20 ó 40%, según se muestra en el **cuadro 10**.

Evaluación sensorial

Preparación de la muestra. Se elaboró el platillo enlatado 3 semanas antes de la evaluación con la finalidad de verificar que la esterilización fuera adecuada, el peso de cada lata fue de 345 g. El platillo se calentó directo en las latas a Baño María, una vez alcanzada la temperatura entre 60 y 70°C se sirvió una porción de aproximadamente 25 gramos colocándola en un recipiente blanco previamente codificada.

Cuadro 10 Formulaciones para el Análisis Sensorial

Formulación	I (g)	II (g)	III (g)	IV (g)	S (g)
Carne de cerdo	50	30	40	20	30
Carne de res	30	30	40	40	70
Proteínas plasmáticas	20	40	20	40	0
Papa	100	100	100	100	100
Zanahoria	100	100	100	100	100
Puré	50	50	50	50	50
Agua	25	25	25	25	25
Glutamato monosódico	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
Sal	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Consomé	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
Cebolla	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Ajo	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
Total	375	375	375	375	375

Degustación. La evaluación tuvo lugar en la Facultad de Química de la UNAM con la asesoría de la profesora Q.A. Patricia Severiano. La muestra fue evaluada por 82 integrantes de la Facultad de Química (alumnos, administrativos y académicos) a los que se les presentaron las cinco muestras al mismo tiempo, se les pidió que las probaran y ordenaran según las instrucciones de la **figura 4**.

Figura 4. Análisis Sensorial

EDAD: _____	SEXO: _____	FECHA: _____
<p>Instrucciones: Frente a usted se encuentra una serie de 5 muestras, pruébelas de izquierda a derecha, mastique una galleta entre cada muestra. Coloque en orden de mayor preferencia a menor preferencia, escriba la clave de mayor preferencia en el número 1. No se permiten empates. Gracias.</p>		
	Clave	Observaciones
1	_____	_____
2	_____	_____
3	_____	_____
4	_____	_____
5	_____	_____

Análisis estadístico. Se asignó el valor de 5 para la formulación que tuvo mayor preferencia por la persona, 4 para la que le seguía y así sucesivamente hasta tener el valor de 1 para la formulación que menos gusto, posteriormente se llevó a cabo un análisis de varianza de medias de acuerdo a Duncan auxiliándonos en el programa de análisis estadístico “Stat Graphycs Plus” versión 6.0 utilizando un nivel de significancia del $P = 0.05$.

4.2.2 Esterilización y análisis microbiológico

En la determinación del tiempo de esterilización, las latas de picadillo se mantuvieron a una presión de 1.48 Kg/cm^2 y a una temperatura de 121°C , experimentándose los siguientes tiempos: 10, 11, 12, 13, 14 y 15 minutos.

Para comprobar una correcta esterilización, se realizó la vida de anaquel acelerada y el análisis microbiológico.

La vida de anaquel acelerada consistió en colocar 2 o 3 latas esterilizadas ($t_{\text{esterilización}} = 10, 11, 12, 13, 14 \text{ y } 15$ minutos) en las siguientes condiciones: 5 días a 55°C y 7 días a 37°C , al finalizar el tiempo se procedió a la inspección física y microbiológica de las latas.

1. Inspección física.

Se buscaron cambios visuales en las latas cerradas; al momento de abrirlas se observó su apariencia, olor, color, presencia de gas o espuma. En el caso de presentar cualquier cambio nos indica una incorrecta esterilización. Posteriormente se determinó el pH (**cuadro 9**).

2. Análisis microbiológico.

Se determinó microorganismos mesófilos totales por el método de Rezasurina a la vez se comparó con el método de cuenta en placa. También se realizó la determinación de coliformes totales, hongos y levaduras por el método de cuenta en placa (**cuadro 9**).

4.2.3 Análisis Químico Proximal del picadillo enlatado con las proteínas plasmáticas

Se determinó humedad, proteína, grasa, cenizas y cloruros (**cuadro 9**) a la formulación **III (cuadro 10)** (carne:proteínas plasmáticas; 80:20) y la formulación **S (cuadro 10)** (sin proteínas plasmáticas)

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

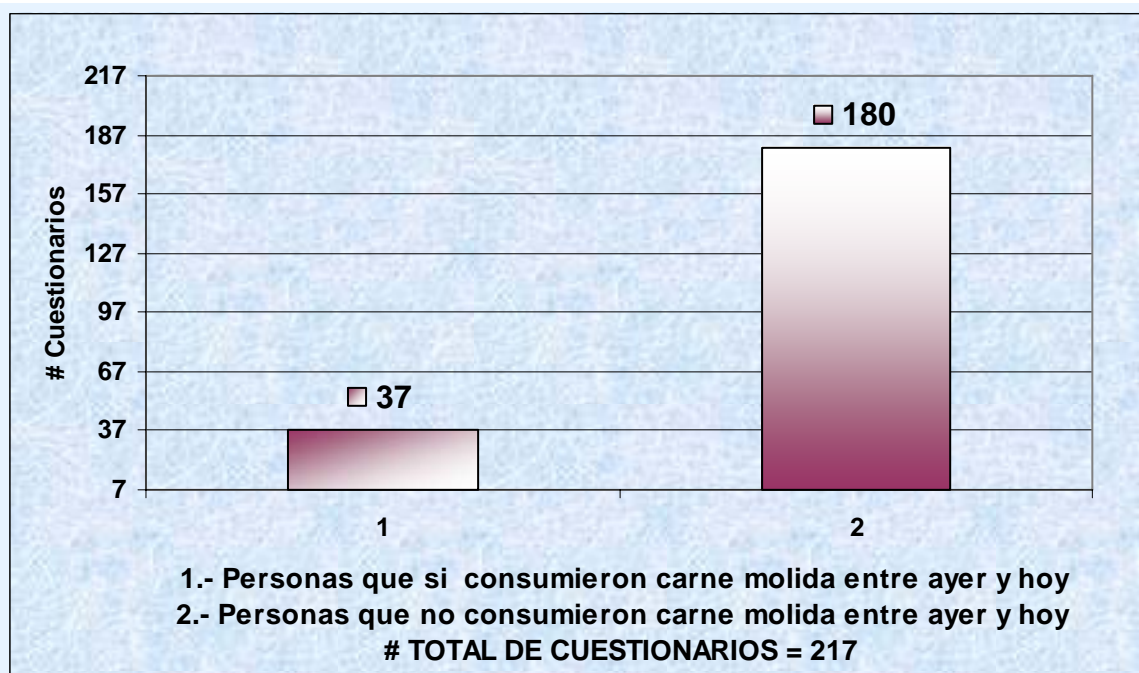
5.1 Selección del platillo en donde se utiliza con mayor frecuencia la carne molida

De las 217 personas encuestadas, se observa que el 17% de las personas (**gráfica 1**) consumieron carne molida entre el día de la encuesta ó un día anterior (37 personas), de las cuales el 57% (21 personas) la comieron en el platillo de picadillo y el 14% (5 personas) como albóndigas (**gráfica 2**)

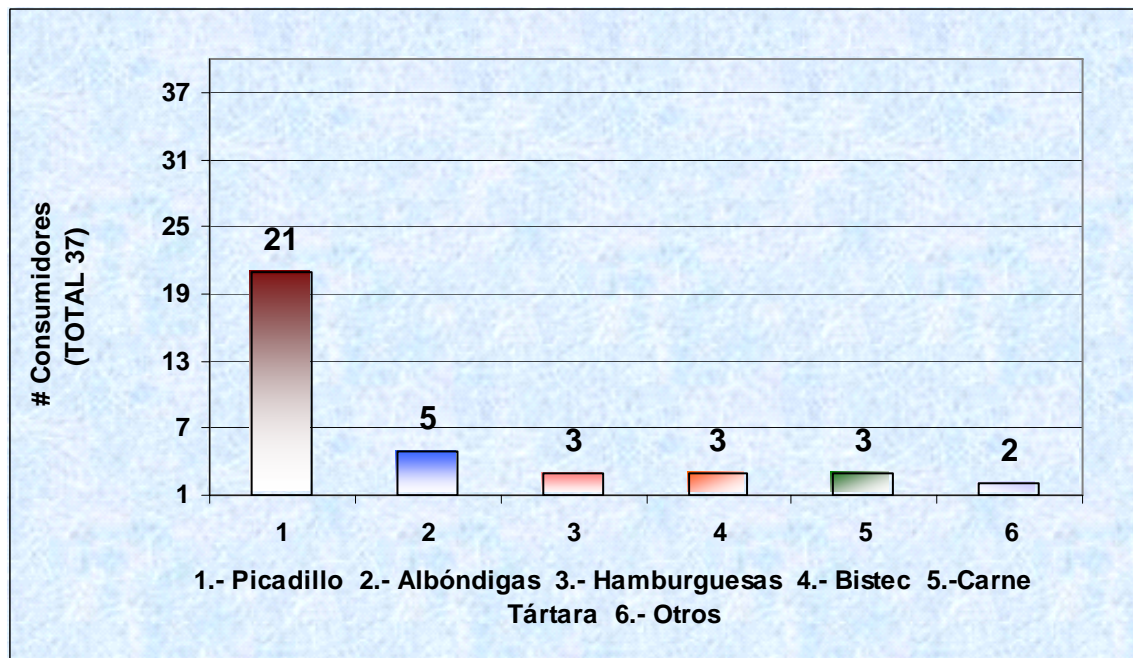
En la **gráfica 3** se aprecia que de las 37 personas que consumieron carne molida el día de la encuesta ó el día anterior, el 43% (16 personas) tienen una frecuencia de consumo de 1 vez cada 2 semanas, y el 24% (9 personas) lo tienen cada semana. En la **gráfica 4** se observa que de las 180 personas que no consumió carne molida entre el día de la encuesta ó un día anterior, el 33% (60 personas) consumen carne molida 1 vez cada 2 semanas, el 31% (56 personas) la consume 1 vez cada mes y el 23% (41 personas) consume 1 vez cada semana.

En la **gráfica 5** se puede apreciar que el 46% de las personas que consumieron carne molida un día antes ó el día de la encuesta prefieren consumir carne molida en forma de picadillo, siguiéndole las hamburguesas con un 24% de preferencia y las albóndigas con un 14%, por otro lado, las personas que no consumieron carne molida un día antes ó el día de la encuesta (**gráfica 6**) poseen la misma tendencia hacia la preferencia de los guisos, teniendo para el picadillo un 36% de preferencia quedando en segundo lugar las albóndigas con un 35% y en tercer lugar las hamburguesas con 14%.

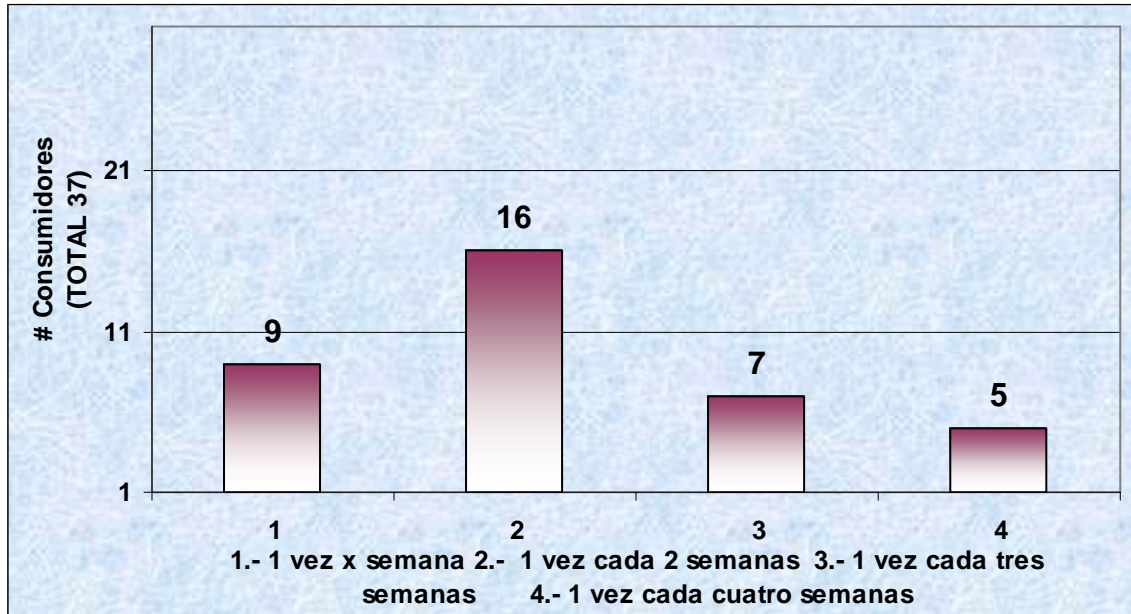
Gráfica N. 1 Número de personas que consumieron carne molida entre ayer y hoy



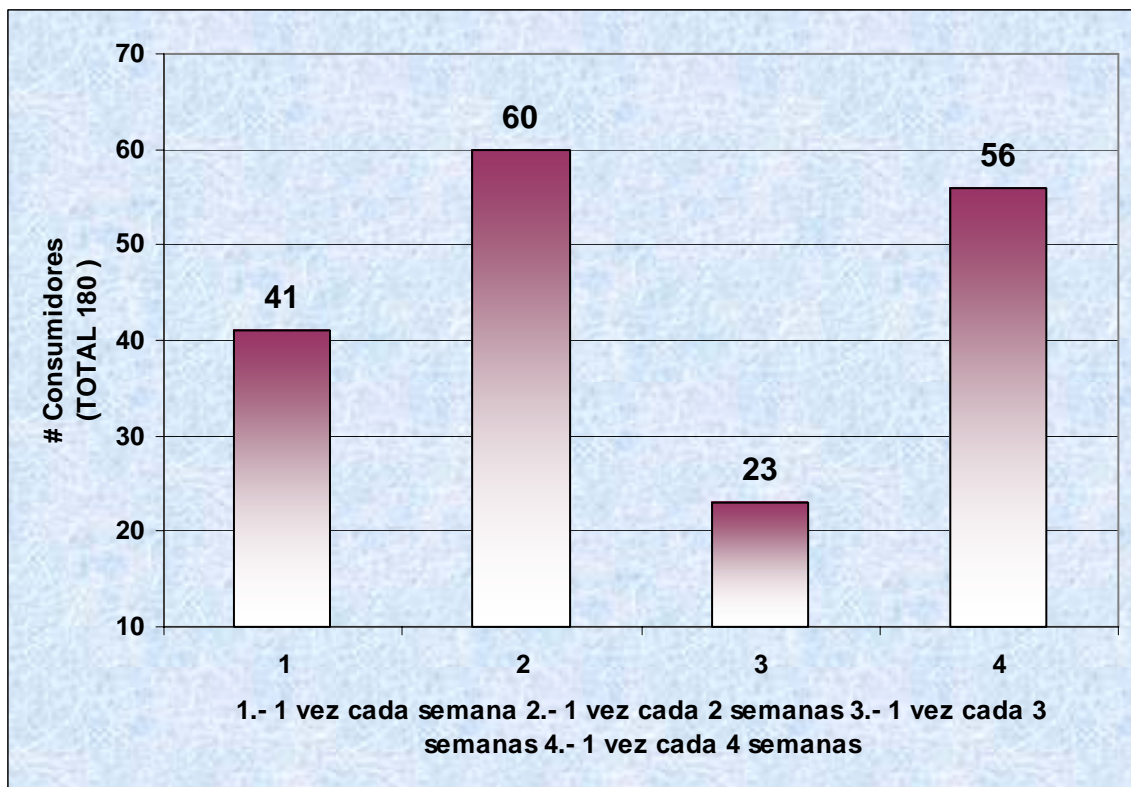
Gráfica N. 2 Comidas en las cuales se consumió la carne molida



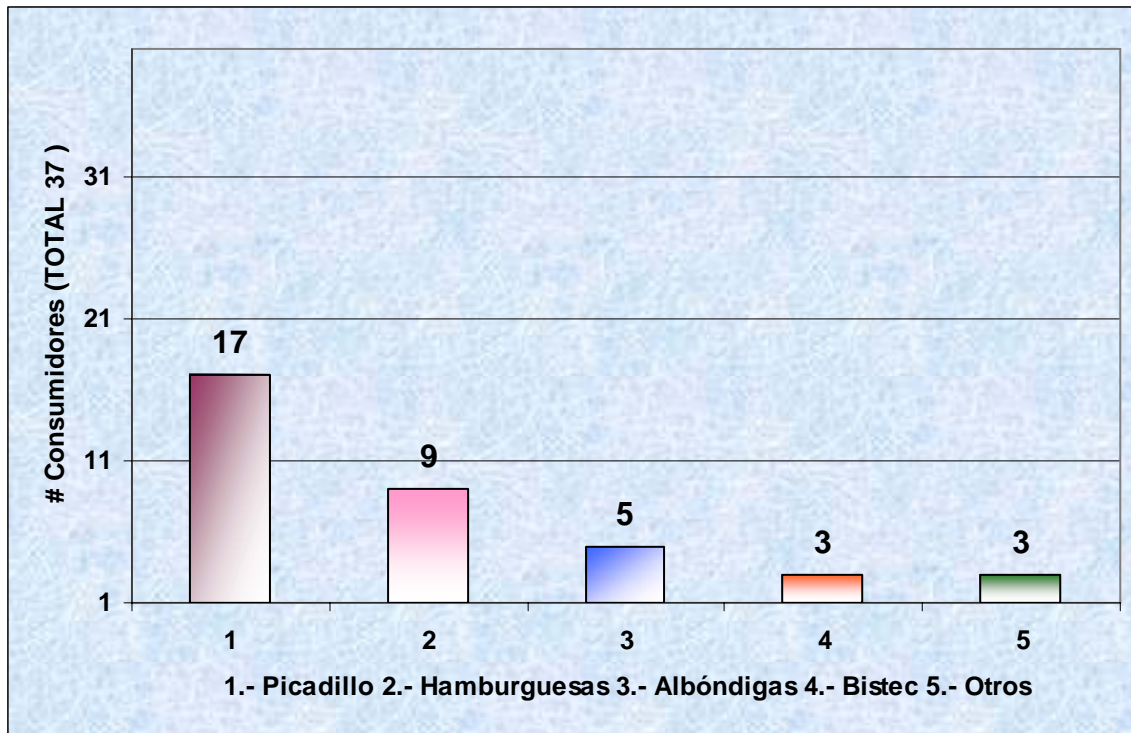
Gráfica N. 3 Frecuencia de Consumo (Personas que consumieron carne molida entre ayer y hoy)



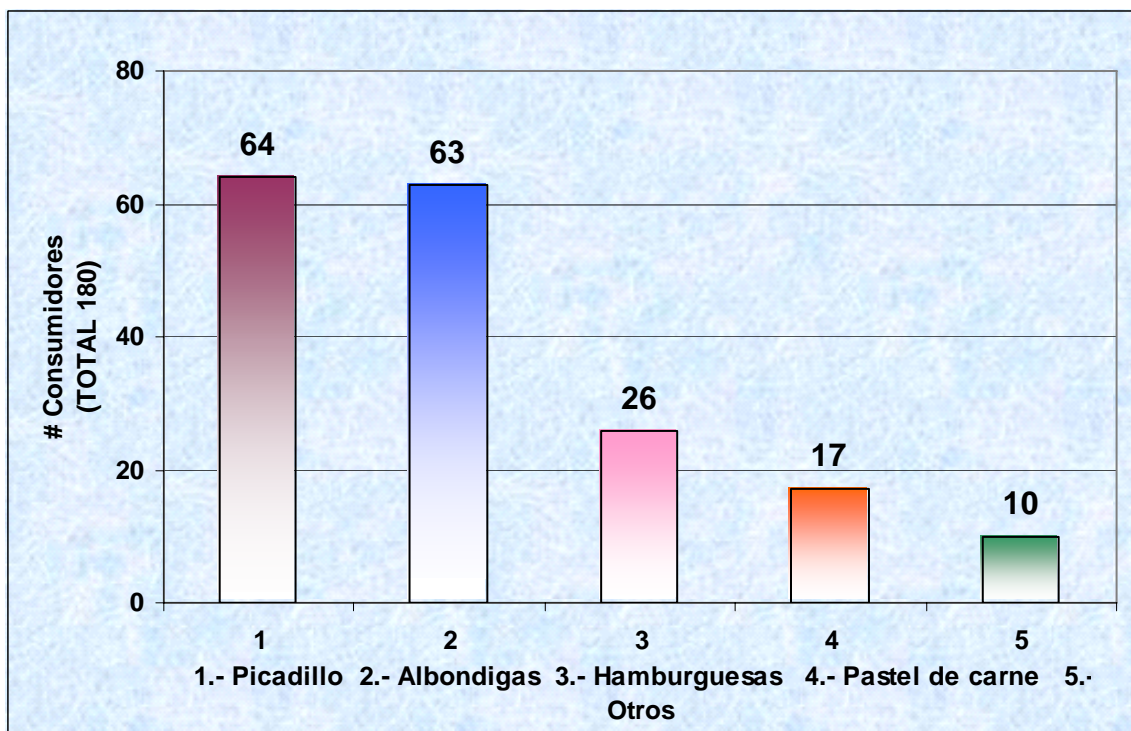
Gráfica N. 4 Frecuencia de Consumo (Personas que no consumieron carne molida entre ayer y hoy)



Gráfica N. 5 Preferencia de comida elaborada con carne molida (personas que la consumieron entre ayer y hoy)



Gráfica N. 6 Preferencias de comida elaborada con carne molida (personas que no la consumieron entre ayer y hoy)



5.2 Selección y elaboración de la formulación de picadillo

El **cuadro 11** muestra los ingredientes mas usuales para la preparación de picadillo de los cuales se tomaron los más frecuentes que son carne molida, papa, zanahoria, siguiéndole el jitomate y condimentos para la formulación base del picadillo (**cuadro 12**).

Cuadro 11. Recetas de picadillo

Ingrediente	Cantidad(g)	N. de recetas que lo reporta
Carne de res	500	10
Jitomate	3 piezas	7
Ajo	1 piezas	6
Vinagre	1 cuch.	3
Cebolla	1 cuch.	5
Papa	2 piezas	6
Zanahoria	2 piezas	2
Aceite	1 cuch.	10
Sal	1 cuch.	10
Pimienta	½ cuch.	10
Chiles serranos	½ cuch.	4
Comino	½ cuch.	3
Chicharos	150 g	1
Pasitas	150 g	1
Clavo	½ cuch.	1
Canela	½ cuch.	1
Vino tinto	250 mL	2
Puré de tomate	250 mL	3
Adobo	½ cuch.	1
Picante	Al gusto	---

Equivalencias:

1 cucharada sopera = 12 g = 10 mL

1 cucharada cafetera = 3 g

1 pizca = 1 g

Cuadro 12. Ingredientes más comunes del platillo de picadillo

Ingredientes	Cantidad
Carne de res	100 g
Puré de tomate	50 g
Papa	40 g
Zanahoria	40 g
Sal	0.6 g
Consomé de pollo	0.6 g
Cebolla	0.1 g
Ajo	0.025 g

A partir de estos ingredientes (**cuadro 12**), se realizaron las modificaciones pertinentes quedando dos formulaciones (**cuadro 13**) con diferente porcentaje de carne de res y carne de cerdo, a partir de éstas se realizó el enriquecimiento por proteínas plasmáticas para el análisis sensorial el cual se describe en el inciso 6.2.1.

Cuadro13. Formulaciones

Ingredientes	Formulación 1	Formulación 2
Carne molida de res	30	40
Carne molida de cerdo	70	60
Proteínas plasmáticas	---	---
Papa	100	100
Zanahoria	100	100
Puré de tomate	50	50
Agua	25	25
GMS	1.9	1.9
Sal	0.6	0.6
Consomé de pollo	0.6	0.6
Cebolla	0.1	0.1
Ajo	0.03	0.03
Total	378.2	378.2

En el **cuadro 14** se muestra el Análisis Químico Proximal de la carne de cerdo, carne de res, proteínas plasmáticas, verduras y puré de tomate, se realizaron previamente a la elaboración del picadillo.

Cuadro 14. Análisis físico-químico de la materia prima

PARAMÉTROS	Energía (KJ)	Energía (Kcal)	Humedad (g)	Hidratos de carbono (g)	Fibra bruta (g)	Proteínas (g)	Lípidos (g)	Cenizas (g)
Carne De cerdo ^a	979.0	234.0	59.40	6.40	0.40	14.90	16.00	2.90
Carne de res ^a	674.0	160.5	72.10	--	--	15.60	10.90	1.40
Proteínas plasmáticas ^a	---	---	82.86	---	---	90 (bs)	≤ 1.0	≤ 0.5
Papa ^b	305.0	73.0	76.54	18.46	1.42	2.05	0.42	1.12
Zanahoria ^b	213.0	51.0	85.20	12.34	0.88	0.37	0.31	0.90
Puré ^c	126.67	30.0		5.34	1.67	1.34	0.00	212 mg sodio

Nota: ^a Datos experimentales

^b Datos obtenidos del Instituto Nacional de Nutrición, Composición de Alimentos Mexicanos

^c Datos obtenidos de la información nutrimental del empaque

En el **cuadro 15** se muestra el análisis microbiológico de la carne molida y de las proteínas plasmáticas, se observa que la cantidad de mesófilos se encuentra dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA1-1993 (5,000,000 UFC/g); las proteínas plasmáticas poseen una buena calidad microbiológica.

Cuadro 15 Análisis microbiológico de la carne y de las proteínas plasmáticas

	Mesófilos	Coliformes	Hongos y levaduras
Carne de cerdo	697 x 10 ⁵ UFC	147 x 10 ² UFC	31 x 10 ¹ UFC
Carne de cerdo	309 x 10 ⁵ UFC	43 x 10 ² UFC	11 x 10 ¹ UFC
Proteínas plasmáticas	2000 UFC	<10 UFC	<10 UFC

5.2.1 Influencia del porcentaje de enriquecimiento de las proteínas plasmáticas en la selección de la formulación final

De acuerdo al análisis estadístico, se observa que no existe diferencia significativa entre formulaciones (con y sin proteínas plasmáticas) a excepción de la formulación **II** (carne de cerdo:carne de res:proteínas plasmáticas; 30:30:40) que tiene una diferencia significativa con la formulación **S** (carne de cerdo:carne de res:proteínas plasmáticas; 30:70:00) y con la formulación **III** (carne de cerdo:carne de res:proteínas plasmáticas; 40:40:20).

Para tener una percepción más clara de la preferencia, se convirtieron los resultados a porcentajes, se observa que la formulación **S** (sin proteínas plasmáticas) y la formulación **III** (20% de proteínas plasmáticas) poseen el valor más elevado de preferencia (%), el cual es de 22% (**gráfica 7**).

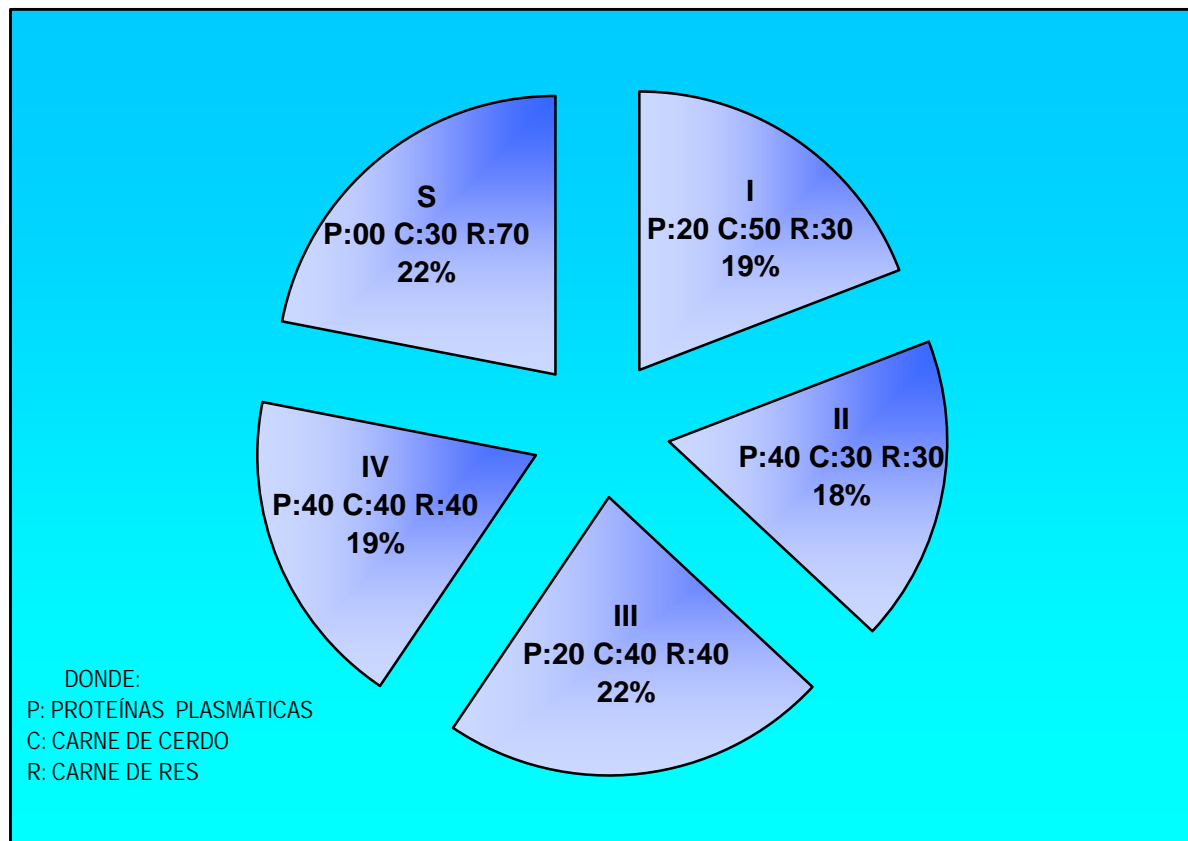
Diversos estudios informan que han logrado incorporar proteínas de sangre bovino a productos cárnicos teniendo un efecto positivo o sin alterar al producto, Márquez et. al. (2006) realizó un embutido con agregado de piel de pollo emulsificada con sangre bovino, concluyendo que no estas no alteraron la aceptabilidad del embutido. También se han incorporado proteínas plasmáticas

a productos lácteos y cárnicos, Valdés R. D. (1998) incluyó proteínas plasmáticas al queso tipo Manchego sin afectar los atributos sensoriales del producto final en una proporción de 10 g de proteínas plasmáticas por litro de leche.

Por otro lado, Macedo S. L. (2004) incorporó a las hamburguesas un 10% de proteínas plasmáticas con una buena aceptación sensorial en comparación con hamburguesas con 100% carne molida.

Se puede decir que la incorporación de las proteínas plasmáticas no alteran el sabor del producto final cuando este se adiciona a bajas concentraciones, pero a valores elevados se percibe un sabor distinto al producto elaborado el cual es indeseable para la aceptación del consumidor.

Gráfico 7. Evaluación sensorial



5.2.2 Esterilización y análisis microbiológico

El tiempo de esterilización fue de 13 minutos, ya que es tiempo mínimo para destruir la carga microbiana, esto se comprueba con la vida de anaquel acelerada debido a que no se observaron alteraciones en el envase (abombado) y al momento de abrir las latas no hubo cambios en el color, olor, apariencia, aparición de espuma, sabor; el valor de pH se encuentra entre el rango de 5.4 a 5.6.

➤ **Análisis microbiológico**

Método cuenta en placa. No hubo crecimiento de Mesófilos Aerobios, Coliformes Totales, Hongos y Levaduras

Rezasurina. No hubo vire en el color de la ampolleta de rezasurina, indicando la ausencia de microorganismos.

Comparando el Método de cuenta en placa y el método de Rezasurina, se puede observar que arrojan los mismos resultados, lo que indica que se puede sustituir el método de cuenta en placa por Rezasurina con la ventaja de disminuir el tiempo de análisis y su facilidad de uso.

5.2.3 Análisis Químico Proximal del picadillo enlatado con las proteínas plasmáticas

En el **cuadro 16** se muestran los resultados del Análisis Químico Proximal de la formulación **III** (carne: proteínas plasmáticas; 80:20) y **S** (carne 100), al compararlos se observa que estos valores se encuentran en los mismos rangos para cada determinación, esto se debe a que la diferencia únicamente radica en el enriquecimiento de un 20% de carne molida por proteínas plasmáticas.

Al comparar estos valores de picadillo con otros obtenidos del INNSZ (**cuadro 16**) se puede apreciar que los valores de las proteínas se encuentran en el mismo rango a excepción de uno, en el cual el valor es superior (12%).

Se observa que el contenido de hidratos de carbono es mayor en los productos desarrollados y se debe al contenido de verduras. El contenido de grasa y cenizas es menor,

Se puede decir que los productos desarrollados poseen un porcentaje de proteínas semejante a otros picadillos industrializados con la ventaja de que el contenido de grasas y sales es menor.

Cuadro 16 Análisis bromatológico de diversas muestras de picadillo.

Alimento	Procedencia	Humedad (%)	Hidratos de carbono (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Cenizas (%)	Sal (%)
Picadillo ² III	Experimental	83.15	6.40	6.40	2.60	0.80	0.01
Picadillo ² S	Experimental	84.02	6.40	6.40	3.08	0.60	0.06
Picadillo ¹	Cuevas	62.50	7.60	12.10	11.80	5.30	n.d
Picadillo ¹	El Roble	71.10	3.60	6.70	4.90	3.10	n.d
Picadillo con soya ¹	La India	71.00	1.80	6.90	8.90	2.00	n.d

1) Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ). Composición de Alimentos Mexicanos. Edición: Morales de L. J; Babinski V; Burges R. H; Camacho P. Ma. E. México 1999; CD ROM.

2) Datos experimentales

3) n.d.: no determinado

ESQUEMA DE PROCESO A NIVEL INDUSTRIAL

6.1 Planeación de la producción

Se consideró la distribución de la maquinaria, oficinas, almacén, etc.; con la finalidad de conocer las dimensiones del terreno que se va a adquirir, para esto, primero se definió el tamaño y tiempo de producción.

6.1.1 Tamaño de producción

En el **cuadro 17** se indican las cantidades de los ingredientes para una producción diaria de 5,000 latas, se puede observar que se requieren alrededor de dos toneladas de materia prima.

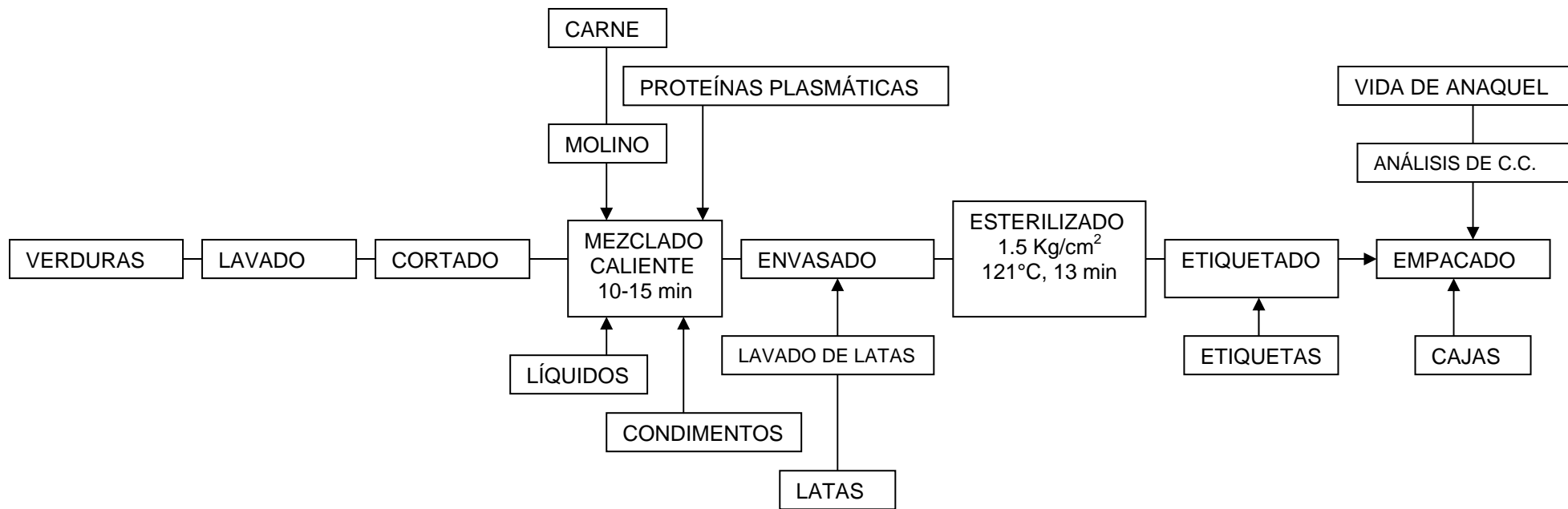
Cuadro 17 Cantidad de ingredientes

Formulación final	Cantidad (g)	Cantidad (5000latas)
Carne molida de res	40	200 kg
Carne molida de cerdo	40	200 kg
Proteínas plasmáticas	20	100 Kg
Papa	100	500 Kg
Zanahoria	100	500 Kg
Puré de tomate	50	250 kg
Agua	25	125 Kg
Glutamato monosódico	1.88	9,4 kg
Sal	0.6	3 kg
Consomé de pollo	0.6	3 kg
Cebolla	0.1	0,5 kg
Ajo	0.025	0,125 kg
Total	378.205	1891.025

6.1.2 Diagrama de bloques

En la **figura 5** se muestran las operaciones unitarias para la producción industrial de picadillo, se puede observar que en la etapa de mezclado se reúnen todos los ingredientes para seguir un proceso en línea.

Figura 5. Diagrama de bloques



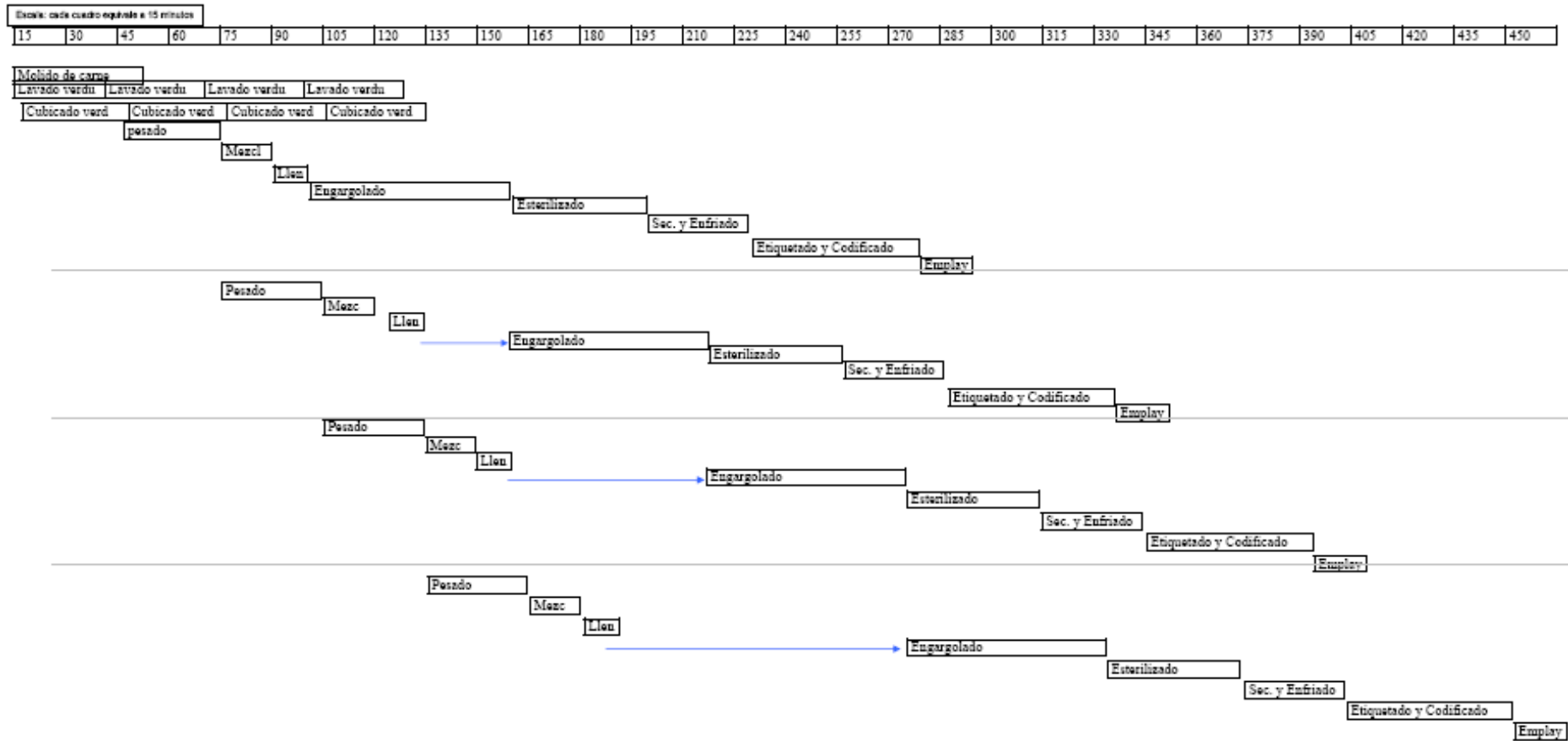
6.1.3 Diagrama de Gantt

El tiempo de producción de 5,000 latas/día es de 8 horas, por lo tanto, la producción se dividió en 4 lotes (1250 latas/lote) con la finalidad de optimizar el tiempo de manufactura, ya que si se seleccionaba que el lote fuera continuo, la velocidad de la maquinaria resultaba excesiva; por el contrario, si se tuvieran mayor número de lotes, el tiempo de producción aumentaría, sobrepasando el tiempo estipulado.

La **figura 6** muestra los 4 lotes de producción, así como el tiempo que tarda cada uno, se requiere un tiempo de 450 minutos (equivalente a un turno de trabajo).

Con la representación de los tiempos, se observa la importancia de cumplir con los tiempos establecidos, por ejemplo, si se retrasa el proceso de engargolado, el tiempo total se desfasa considerablemente ya que esta operación es la que limita la línea de producción; por el contrario, si el 2do. lote empieza con un retraso de media hora, este no afecta, ya que como se observa en la figura éste lote debe de esperar 30 minutos para empezar la operación de engargolado.

Figura 6. Diagrama de Gantt



6.1.4 Distribución de la fábrica

Una vez conocidas las etapas de la elaboración del picadillo (**figura 5**) y determinado el tiempo de producción (**figura 6**) se prosiguió a la búsqueda de maquinaria asegurándose de que éstas se adaptarán al tiempo establecido. El **cuadro 18** muestra la maquinaria, sus dimensiones las cuales se utilizaron para el cálculo de las dimensiones de la fábrica y el tiempo de producción el cual concuerda con el diagrama de Gantt.

Cuadro 18 Maquinaria

Maquinaria	Marca	Medidas (cm)			Capacidad	Tiempo de producción (1250 latas/lote)
		Ancho	Alto	Largo		
Bascula electrónica	TORREY	38.1	59.6	64.6	50 Kg	---
Lavadora tipo cepillos	JERSA	90	122	---	500 Kg/h	30 min lavado de verduras
Cubicadora	HALLDE	57.5	62.5	125.0	10-40 Kg/h	25 min lavado de verduras
Molino para carne	TORREY	42	84	56	9.6 Kg/h	10.40 min del molido
Marmita mezcladora	INTER-TECNICA	1.20	1.20	1.60	475 L	15 min de mezclado para envasar en caliente
Llenadora automática	JERSA		114.0	104.4	150-300 bpm	6.25 min para llenar 1250 latas
Engargoladora manual	LANICO	60	65	170	600 latas/h	60 min
Esterilizadora	INTER-TECNICA	200	200	200	1250 latas	40-60 min de esterilización de 1250 latas
Etiquetadora	MÀQ EXCLUSIVA	90	60	120	30envases /min	41.67 min para etiquetar 1250 latas
Codificadora	MÀQ EXCLUSIVA				76 m/min	16.45 min para codificar las 1250 latas
Empacadora	MÀQ EXCLUSIVA	88	244	160	3-6 m/min	20 min para empleyar las latas

Finalmente se procedió a la planeación de la fábrica, la cual se ilustra en la **figura 7**, donde se aprecia el área de maquinaria que ocupa un espacio de 18 x 8 m., laboratorio, oficinas, área de empleados, estacionamientos de personal y de descarga, etc., ocupando un área total de 38 m de largo x 19 m de ancho

ESTADOS FINANCIEROS

Para realizar los estados financieros se empleo el **Software para la realización de estados financieros (Pérez Gavilán-E.J.P, 2000.)**, para el cual se cotizó la maquinaria, el precio de la materia prima, entre otros datos.

Para fines prácticos se toman en cuenta dos principales costos: Directos e Indirectos.

Costos directos: maquinaria, materia prima, obreros, etc.

Maquinaria: La maquinaria se cotizó en los primeros meses del año 2006, el **cuadro 19** muestra la marca, modelo y el precio, con esto se puede ver que se requiere de 1.5 millones de pesos para la maquinaria.

Cuadro 19 Costo de maquinaria

Proceso	Máquina	Marca	Modelo	Costo en miles de pesos
Pesado	Bacula electrónica	TORREY	QC-50/100	5.5
Lavado	Lavadora tipo cepillos	JERSA	L	248.1
Cortado	Cubicadora	HALLDE	RG-400	105.2
Molido	Molino para carne	TORREY	M-22-R1 HP	8.8
Mezclado	Marmita mezcladora	INTERTECNICA		161.5
Llenado	Llenadora automática	JERSA		564.1
Engargolado	Engargoladora manual	LANICO		81.8
Esterilizado	Esterilizadora	INTERTECNICA		119.1
Etiquetado	Etiquetadora	MÀQ EXCLUSIVA	SEMMI	62.8
Codificado	Codificadora	MÀQ EXCLUSIVA	génesis econojet	72.7
Empacado	Empacadora	MÀQ EXCLUSIVA	SC-3 o TE-3	11.4
TOTAL				1440.7

Materia Prima: Se debe considerar la cantidad para la producción anual, para esto se decidió tener 200 días de producción. En el **cuadro 20** se muestran las cantidades y los costos necesarios para dicha producción, observando que el precio es de 6.8 millones de pesos para 378.43 toneladas de materia prima.

Cuadro 20 Costo de materia prima

Formulación final	Cantidad (5000latas)	Cantidad 200 días	Costo en miles de pesos (200 días)
Carne molida de res	200 Kg	40 ton.	1914.2
Carne molida de cerdo	200 Kg	40 ton.	1914.2
Proteínas plasmáticas	100 Kg	20 ton.	119.9
Papa	500 Kg	100 ton.	843.7
Zanahoria	500 Kg	100 ton.	843.7
Puré de tomate	250 Kg	50 ton.	554.5
Agua	125 Kg	25 ton.	0
GMS	9,4 Kg	1.88 ton.	258.1
Sal	3 Kg	0.6 ton.	215.3
Consomé de pollo	3 Kg	0.6 ton.	120.3
Cebolla	0,5 Kg	0.1 ton.	38.5
Ajo	0,125 Kg	0.25 ton.	30
Total	1891.025	378.43 ton.	6852.6

Empleados: Se consideró el sueldo mínimo de \$44 pesos para al año 2006, obteniendo un costo anual de 425.1 miles de pesos.

Costos indirectos: gastos administrativos y gastos de venta.

Estos gastos se consideraron independientes a la producción, fueron 446.9 miles de pesos para los gastos administrativos y 1199.0 miles de pesos para los gastos de venta.

Otras consideraciones:**Cuadro 21 Consideraciones**

Datos para los estados financieros	
Volumen de producción	5000 latas/día
Calendario de ventas	30% año 1, aumento de 10% c/ año hasta el 100% de producción
Días de ventas	200 días
Costo unitario	13.08 pesos al 100% de la capacidad de producción
Precio de venta	21.8 pesos
Ventas anuales	21.97 millones de pesos

7.1 Estados financieros

A continuación se presentan los estados financieros de la fábrica de picadillo enlatado para un lapso de tiempo de 10 años de producción, el cual comprende:

- Estado de Costos de Producción
- Inversión Total
- Estado de Resultados
- Estado de Origen y Aplicación de Recursos
- Capital de Trabajo
- Balance General

**ESTADO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)**

AÑO	1	2	3	4	5
picadillo					
Materia prima	3,229,136.8	4,305,515.7	5,381,894.6	6,458,273.5	7,534,652.5
Mano de obra directa	128,954.4	171,939.2	214,924.0	257,908.8	300,893.6
PRODUCTO 2					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 3					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 4					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 5					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SERVICIOS: AGUA, LUZ, GAS, TELÉFONO, ETC.	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0
MANTENIMIENTO	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0
COSTO DE PRODUCCIÓN	3,452,921.2	4,572,284.9	5,691,648.6	6,811,012.4	7,930,376.1
INDIRECTOS	2,183,385.8	2,183,385.8	2,166,008.2	2,056,728.6	1,751,615.8
Depreciación de maquinaria y equipo	273,279.4	273,279.4	273,279.4	273,279.4	0.0
Depreciación de equipo para investigación	121,643.2	121,643.2	104,265.6	0.0	0.0
Depreciación de construcciones	109,000.0	109,000.0	109,000.0	109,000.0	109,000.0
Depreciación de equipo de transporte	29,326.5	29,326.5	29,326.5	29,326.5	0.0
Depreciación de equipo de cómputo	7,521.0	7,521.0	7,521.0	2,507.0	0.0
Depreciación de equipo de oficina	928.7	928.7	928.7	928.7	928.7
Depreciación 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL DE DEPRECIACIONES	541,698.7	541,698.7	524,321.1	415,041.5	109,928.7
Amortización 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Amortización 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL DE AMORTIZACIONES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	444,867.2	444,867.2	444,867.2	444,867.2	444,867.2
GASTOS DE VENTA	1,196,820.0	1,196,820.0	1,196,820.0	1,196,820.0	1,196,820.0
SUBTOTAL	2,183,385.8	2,183,385.8	2,166,008.2	2,056,728.6	1,751,615.8
TOTAL	5,636,307.0	6,755,670.8	7,857,656.9	8,867,741.0	9,681,991.9

COSTOS UNITARIOS
picadillo

18.788 16.889 15.715 14.780 13.831

**ESTADO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)**

AÑO picadillo	6	7	8	9	10
Materia prima	8,611,031.4	9,687,410.3	10,763,789.2	10,763,789.2	10,763,789.2
Mano de obra directa	343,878.4	386,863.2	429,848.0	429,848.0	429,848.0
PRODUCTO 2					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 3					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 4					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 5					
Materia prima	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mano de obra directa	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SERVICIOS: AGUA, LUZ, GAS, TELÉFONO, ETC.	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0
MANTENIMIENTO	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0	47,415.0
COSTO DE PRODUCCIÓN	9,049,739.8	10,169,103.6	11,288,467.3	11,288,467.3	11,288,467.3
INDIRECTOS	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8
Depreciación de maquinaria y equipo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Depreciación de equipo para investigación	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Depreciación de construcciones	109,000.0	109,000.0	109,000.0	109,000.0	109,000.0
Depreciación de equipo de transporte	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Depreciación de equipo de cómputo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Depreciación de equipo de oficina	928.7	928.7	928.7	928.7	928.7
Depreciación 7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL DE DEPRECIACIONES	109,928.7	109,928.7	109,928.7	109,928.7	109,928.7
Amortización 1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Amortización 2					
TOTAL DE AMORTIZACIONES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN	444,867.2	444,867.2	444,867.2	444,867.2	444,867.2
GASTOS DE VENTA	1,196,820.0	1,196,820.0	1,196,820.0	1,196,820.0	1,196,820.0
SUBTOTAL	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8
TOTAL	10,801,355.7	11,920,719.4	13,040,083.1	13,040,083.1	13,040,083.1
COSTOS UNITARIOS					
picadillo	13.502	13.245	13.040	13.040	13.040

**INVERSIÓN TOTAL
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO
(PESOS)**

MAQUINARIA Y EQUIPO	1,093,117.4
báscula	5,483.8
lavadora	248,105.8
Cubicadora	105,156.7
molino para carne	8,842.1
marmita	161,455.2
llenadora	564,075.0
EQUIPO PARA INVESTIGACIÓN	347,552.0
engargoladora	81,828.5
esterilizadora	119,082.5
etiquetadora	62,842.9
codificadora	72,747.7
emplayadora	11,050.5
Equipo 6	
TERRENO	1,090,000.0
CONSTRUCCIONES	2,180,000.0
EQUIPO DE TRANSPORTE	117,305.8
Equipo 1	117,305.8
EQUIPO DE CÓMPUTO	25,070.0
2 computadoras	21,800.0
impresora	3,270.0
Equipo 3	
EQUIPO DE OFICINA	9,286.8
oficina	9,286.8
OTROS (DEPRECIACIÓN 7)	1,697,130.0
INSTALACIÓN	1,440,982.2
SUBTOTAL TOTAL	8,000,444.2
INVERSIÓN DIFERIDA	
CAPITAL DE TRABAJO	996,004.9
CAJA Y BANCOS	563,630.7
INVENTARIOS	216,187.1
CUENTAS POR COBRAR	216,187.1
PROVEEDORES	
TOTAL DE INVERSIÓN	8,996,449.1

**ESTADO DE RESULTADOS
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)**

AÑO	1	2	3	4	5
VENTAS TOTALES	6,592,320.0	8,789,760.0	10,987,200.0	13,184,640.0	15,382,080.0
picadillo	6,592,320.0	8,789,760.0	10,987,200.0	13,184,640.0	15,382,080.0
PRODUCTO 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COSTO DE PRODUCCIÓN	3,452,921.2	4,572,284.9	5,691,648.6	6,811,012.4	7,930,376.1
UTILIDAD BRUTA	3,139,398.8	4,217,475.1	5,295,551.4	6,373,627.6	7,451,703.9
INDIRECTOS	2,183,385.8	2,183,385.8	2,166,008.2	2,056,728.6	1,751,615.8
UTILIDAD DE OPERACIÓN	956,013.0	2,034,089.2	3,129,543.1	4,316,899.0	5,700,088.1
PAGO DE INTERESES					
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	956,013.0	2,034,089.2	3,129,543.1	4,316,899.0	5,700,088.1
REGALÍAS UNAM					
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	325,044.4	691,590.3	1,064,044.7	1,467,745.7	1,938,029.9
REPARTO DE UTILIDADES	95,601.3	203,408.9	312,954.3	431,689.9	570,008.8
UTILIDAD NETA	535,367.3	1,139,090.0	1,752,544.1	2,417,463.4	3,192,049.3
	3.6				
RETORNO SOBRE INVERSIÓN ANUAL	35.84%				
CALENDARIO DE VENTAS (% DE LA CAPACIDAD ANUAL)					
picadillo	0.30000	0.40000	0.50000	0.60000	0.70000
PRODUCTO 2					
PRODUCTO 3					
PRODUCTO 4					
PRODUCTO 5					
PRODUCTO	VENTA DIARIA(100%CAP)	DIAS DE VENTA	PRECIO DE VENTA	VENTAS ANUALES	
picadillo	5,000.000	200.0	21.974	21,974,400.0	
PRODUCTO 2				0.0	
PRODUCTO 3				0.0	
PRODUCTO 4				0.0	
PRODUCTO 5				0.0	

**ESTADO DE RESULTADOS
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)**

AÑO	6	7	8	9	10
VENTAS TOTALES	17,579,520.0	19,776,960.0	21,974,400.0	21,974,400.0	21,974,400.0
picadillo	17,579,520.0	19,776,960.0	21,974,400.0	21,974,400.0	21,974,400.0
PRODUCTO 2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PRODUCTO 5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
COSTO DE PRODUCCIÓN	9,049,739.8	10,169,103.6	11,288,467.3	11,288,467.3	11,288,467.3
UTILIDAD BRUTA	8,529,780.2	9,607,856.4	10,685,932.7	10,685,932.7	10,685,932.7
INDIRECTOS	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8	1,751,615.8
UTILIDAD DE OPERACIÓN	6,778,164.3	7,856,240.6	8,934,316.9	8,934,316.9	8,934,316.9
PAGO DE INTERESES					
UTILIDAD ANTES DE IMPUESTOS	6,778,164.3	7,856,240.6	8,934,316.9	8,934,316.9	8,934,316.9
REGALÍAS UNAM					
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	2,304,575.9	2,671,121.8	3,037,667.7	3,037,667.7	3,037,667.7
REPARTO DE UTILIDADES	677,816.4	785,624.1	893,431.7	893,431.7	893,431.7
UTILIDAD NETA	3,795,772.0	4,399,494.7	5,003,217.5	5,003,217.5	5,003,217.5
CALENDARIO DE VENTAS (% DE LA CAPACIDAD ANUAL)					
picadillo	0.80000	0.90000	1.00000	1.00000	1.00000
PRODUCTO 2					
PRODUCTO 3					
PRODUCTO 4					
PRODUCTO 5					

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE LOS RECURSOS
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)

AÑO	0	1	2	3	4	5
ORIGEN DE LOS RECURSOS						
GENERACION INTERNA:		1,077,066.0	1,680,788.7	2,276,865.2	2,832,504.9	3,301,978.0
UTILIDAD NETA		535,367.3	1,139,090.0	1,752,544.1	2,417,463.4	3,192,049.3
DEPRECIACIONES		541,698.7	541,698.7	524,321.1	415,041.5	109,928.7
AMORTIZACIONES		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
APORTACIÓN DE EFECTIVO	8,996,449.1					
PROVEEDORES		0.0				
TOTAL		1,077,066.0	1,680,788.7	2,276,865.2	2,832,504.9	3,301,978.0
APLICACIÓN DE LOS RECURSOS						
ADQUISICIÓN DE ACTIVOS						
ACTIVO CIRCULANTE		432,374.2	85,869.0	84,535.9	77,485.9	62,463.1
ACTIVO FIJO	8,000,444.2					
ACTIVO DIFERIDO	0.0					
REDUCCION DE PASIVOS						
CAJA AL INICIO		996,004.9	1,640,696.7	3,235,616.3	5,427,945.6	8,182,964.7
SUPERAVIT O DEFICIT		644,691.7	1,594,919.7	2,192,329.3	2,755,019.0	3,239,514.9
CAJA AL FINAL	996,004.9	1,640,696.7	3,235,616.3	5,427,945.6	8,182,964.7	11,422,479.6

ESTADO DE ORIGEN Y APLICACIÓN DE LOS RECURSOS
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)

AÑO	6	7	8	9	10
ORIGEN DE LOS RECURSOS					
GENERACION INTERNA:	3,905,700.7	4,509,423.4	5,113,146.1	5,113,146.1	5,113,146.1
UTILIDAD NETA	3,795,772.0	4,399,494.7	5,003,217.5	5,003,217.5	5,003,217.5
DEPRECIACIONES	109,928.7	109,928.7	109,928.7	109,928.7	109,928.7
AMORTIZACIONES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
APORTACIÓN DE EFECTIVO PROVEEDORES					
TOTAL	3,905,700.7	4,509,423.4	5,113,146.1	5,113,146.1	5,113,146.1
APLICACIÓN DE LOS RECURSOS					
ADQUISICIÓN DE ACTIVOS					
ACTIVO CIRCULANTE	85,869.0	85,869.0	85,869.0	0.0	0.0
ACTIVO FIJO					
ACTIVO DIFERIDO					
REDUCCION DE PASIVOS					
CAJA AL INICIO	11,422,479.6	15,242,311.3	19,665,865.7	24,693,142.9	29,806,289.0
SUPERAVIT O DEFICIT	3,819,831.7	4,423,554.4	5,027,277.1	5,113,146.1	5,113,146.1
CAJA AL FINAL	15,242,311.3	19,665,865.7	24,693,142.9	29,806,289.0	34,919,435.1

**CAPITAL DE TRABAJO
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)**

AÑO	1	2	3	4	5
EFFECTIVO MINIMO REQUERIDO *	563,630.7	675,567.1	785,765.7	886,774.1	968,199.2
INVENTARIOS	216,187.1	259,121.6	301,389.6	340,132.5	371,364.1
CUENTAS POR COBRAR PROVEEDORES	216,187.1 0.0	259,121.6 0.0	301,389.6 0.0	340,132.5 0.0	371,364.1 0.0
CAPITAL DE TRABAJO	996,004.9	1,193,810.3	1,388,544.8	1,567,039.2	1,710,927.3
*10% sobre el costo de producción	563,630.7	675,567.1	785,765.7	886,774.1	968,199.2
14 DIAS DE COSTO DE PRODUCCION (INVENTARIOS Y POR COBRAR)	216,187.1	259,121.6	301,389.6	340,132.5	371,364.1

**CAPITAL DE TRABAJO
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)**

AÑO	6	7	8	9	10
EFFECTIVO MINIMO REQUERIDO *	1,080,135.6	1,192,071.9	1,304,008.3	1,304,008.3	1,304,008.3
INVENTARIOS	414,298.6	457,233.1	500,167.6	500,167.6	500,167.6
CUENTAS POR COBRAR	414,298.6	457,233.1	500,167.6	500,167.6	500,167.6
PROVEEDORES	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CAPITAL DE TRABAJO	1,908,732.7	2,106,538.1	2,304,343.5	2,304,343.5	2,304,343.5
*10% sobre el costo de producción	1,080,135.6	1,192,071.9	1,304,008.3	1,304,008.3	1,304,008.3
14 DIAS DE COSTO DE PRODUCCION (INVENTARIOS Y POR COBRAR)	414,298.6	457,233.1	500,167.6	500,167.6	500,167.6

BALANCE GENERAL
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)

AÑO	0	1	2	3	4	5
ACTIVO CIRCULANTE						
CAJA Y BANCOS	996,004.9	1,640,696.7	3,235,616.3	5,427,945.6	8,182,964.7	11,422,479.6
CUENTAS POR COBRAR		216,187.1	259,121.6	301,389.6	340,132.5	371,364.1
INVENTARIOS		216,187.1	259,121.6	301,389.6	340,132.5	371,364.1
TOTAL DE ACTIVO CIRCULANTE	996,004.9	2,073,070.9	3,753,859.6	6,030,724.8	8,863,229.7	12,165,207.7
ACTIVO FIJO						
MAQUINARIA, EQUIPO Y OTROS	8,000,444.2	8,000,444.2	8,000,444.2	8,000,444.2	8,000,444.2	8,000,444.2
DEPRECIACIÓN ACUMULADA		541,698.7	1,083,397.4	1,607,718.5	2,022,760.0	2,132,688.6
TOTAL DE ACTIVO FIJO	8,000,444.2	7,458,745.5	6,917,046.8	6,392,725.7	5,977,684.3	5,867,755.6
ACTIVO DIFERIDO						
GASTOS DE PREOPERACIÓN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AMORTIZACIÓN ACUMULADA		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL DE ACTIVO DIFERIDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ACTIVO TOTAL	8,996,449.1	9,531,816.4	10,670,906.4	12,423,450.5	14,840,914.0	18,032,936.3
PASIVO CIRCULANTE		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CAPITAL CONTABLE						
CAPITAL SOCIAL	8,996,449.1	8,996,449.1	8,996,449.1	8,996,449.1	8,996,449.1	8,996,449.1
RESULTADOS ACUMULADOS		535,367.3	1,674,457.2	3,427,001.4	5,844,464.8	9,036,514.2
RESULTADOS DEL EJERCICIO		535,367.3	1,139,090.0	1,752,544.1	2,417,463.4	3,192,049.3
TOTAL DE CAPITAL CONTABLE	8,996,449.1	9,531,816.4	10,670,906.4	12,423,450.5	14,840,914.0	18,032,963.3
PASIVO + CAPITAL	8,996,449.1	9,531,816.4	10,670,906.4	12,423,450.5	14,840,914.0	18,032,963.3

BALANCE GENERAL
PLANTA DE PICADILLO
CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN 5000 LATAS/DÍA POR 200 DÍAS/AÑO (PESOS)

AÑO	6	7	8	9	10
ACTIVO CIRCULANTE					
CAJA Y BANCOS	15,242,311.3	19,665,865.7	24,693,142.9	29,806,289.0	34,919,435.1
CUENTAS POR COBRAR	414,298.6	457,233.1	500,167.6	500,167.6	500,167.6
INVENTARIOS	414,298.6	457,233.1	500,167.6	500,167.6	500,167.6
TOTAL DE ACTIVO CIRCULANTE			25,693,478.0	30,806,624.1	35,919,770.3
ACTIVO FIJO					
MAQUINARIA, EQUIPO Y OTROS	8,000,444.2	8,000,444.2	8,000,444.2	8,000,444.2	8,000,444.2
DEPRECIACIÓN ACUMULADA	2,242,617.3	2,352,546.0	2,462,474.7	2,572,403.4	2,682,332.0
TOTAL DE ACTIVO FIJO	5,757,826.9	5,647,898.2	5,537,969.5	5,428,040.9	5,318,112.2
ACTIVO DIFERIDO					
GASTOS DE PREOPERACIÓN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
AMORTIZACION ACUMULADA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL DE ACTIVO DIFERIDO	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ACTIVO TOTAL	21,828,735.3	26,228,230.1	31,231,447.5	36,234,665.0	41,237,882.5
PASIVO CIRCULANTE	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
CAPITAL CONTABLE					
CAPITAL SOCIAL	8,996,449.1	8,996,449.1	8,996,449.1	8,996,449.1	8,996,449.1
RESULTADOS ACUMULADOS			22,234,998.4	27,238,215.9	32,241,433.3
RESULTADOS DEL EJERCICIO	3,795,772.0	4,399,494.7	5,003,217.5	5,003,217.5	5,003,217.5
TOTAL DE CAPITAL CONTABLE	21,828,735.3	26,228,230.1	31,231,447.5	36,234,665.0	41,237,882.5
PASIVO + CAPITAL	21,828,735.3	26,228,230.1	31,231,447.5	36,234,665.0	41,237,882.5

Estados financieros

Se realizó el análisis de los estados financieros:

- ◆ El costo de producción es de 5.6 millones de pesos cuando la fabrica esta al 30% de su capacidad con un costo unitario de 18.8 pesos y de 13.04 millones de pesos cuando se encuentra al 100%.con un costo unitario de 13.1 pesos (**Estados de Costos de Producción**)
- ◆ La inversión necesaria es de 9.0 millones de pesos (**Inversión Total**)
- ◆ A las ventas totales se les resta el costo de producción teniendo como resultado la utilidad bruta a la que posteriormente se le resta los costos indirectos e impuestos obteniéndose la utilidad neta, la cual es de 535.3 millones de pesos en el año 1 y de 5.0 millones de pesos a partir del año 8; con estos valores tenemos un retorno sobre inversión del 35.8% (**Estado de Resultados**)
- ◆ La cantidad inicial es de 9.0 millones de pesos gastando 8.0 millones de pesos en maquinaria, terrenos, oficinas, equipos, etc., conforme avanzan los años existe un crecimiento en el origen de recursos que se deben a las depreciaciones y amortizaciones aplicando una pequeña parte de estos a los activos circulante que abarca las cajas y bancos, cuentas por cobrar e inventarios (**Estado de Origen y Aplicación de Recursos**)
- ◆ El capital de trabajo involucra el dinero en efectivo junto con las cuentas por cobrar e inventarios, por lo tanto la cantidad mínima de capital de trabajo es 996.0 miles de pesos en el primer año llegando a 1.3 millones de pesos a partir del año 8, 100% capacidad de producción, (**Capital de Trabajo**)
- ◆ La cantidad de la suma del activo circulante, del activo fijo y diferido es igual que la suma de las aportaciones (**Balance General**)

CONCLUSIONES

- El picadillo es uno de los platillos más consumidos por la población del D.F., al cual se le puede incorporar las proteínas plasmáticas debido a que estas poseen características similares a la carne molida.
- El enriquecimiento de las proteínas plasmáticas por carne molida al 20%(carne de cerdo: carne de res: proteínas plasmáticas; 40:40:20) no afecta las características sensoriales del platillo, posee una aceptación igual (22%) a la formula de picadillo que no contiene proteínas plasmáticas y no existe diferencia significativa entre ambas.
- Para la fabrica de picadillo se necesita un área de producción, oficinas, almacén, etc., para esto se necesita un terreno de 38 x 19 metros.
- La factibilidad económica para la elaboración de la fábrica de picadillo es totalmente viable, ya que el retorno sobre inversión anual es de 35.84% lo que significa que en un periodo de tres años se recupera la inversión.
- La inversión inicial es de 9.0 millones de pesos
- El costo de producción unitario es de 18.7 pesos cuando la capacidad de producción de la fábrica esta al 30%
- El costo de producción unitario es de 13.0 pesos cuando la capacidad de producción de la fábrica esta al 100%

BI BLI OGRAFÍA

- Autio, K. and Mietsh, F., Heat-induced gelation of myofibrillar proteins and sausages: Effect of blood plasma and globin. J. Food Sci. 55:6 1494-1509, 1990.
- AOAC. 2005 Method 920.153, 39.1.09 Ash of meat.
- AOAC. 2005 Method 960.39, 39.1.05 Fat (crude) or Ether extract in meat.
- AOAC. 2005 Method 928.08, 39.1.15 Nitrogen in meat, Kjeldahl method.
- Caldironi, H. A. and Ockerman H. W., Bone and plasma protein extracts in sausages. J. Food Sci. 47: 1622-1625, 1982.
- Caldironi, H. A. and Ockerman H. W., Incorporation of blood proteins into sausages. J. Food Sci. 47: 405-408, 1982.
- Carpenter, K.J., The estimation of the available lysine in animal-protein foods. Biochem J. 77 (3), 604-610, 1960.
- Cheftel, J. C. Proteínas alimentarias. Acribia, España. 221-232, 1989.
- Comisión Federal de la Electricidad. Precio de la luz, en línea, internet 31 de octubre de 2006:
<http://www.cfe.gob.mx/es/InformacionAlCliente/conocetutarifa/>
- Díaz, R; Landero, I. M.; Montero, D., Casaciego, A. ; Alfonso, M y Cortés M., Utilización de un precipitado proteico de plasma equino en la elaboración de panqué. Alimentaria. Marzo. pp. 109-111, 2001.
- Di Gioia, M. Á., Envases y Embalajes como herramienta de la exportación, Macchi, Buenos Aires-Argentina, pp. 43-47, 65-71, 177-179, 1995.
- Fehlhaber, Karsten, Janestschke, Paul, et. Al., Higiene Veterinaria de los Alimentos, Ed Acribia, España, pp. 627-645, 1995.
- Gurtler, H; et.al., Fisiología veterinaria. Vol 1. Acribia, España. 420-494, 1987.
- Hauowitz, F, The chemistry and function of proteins. Academic Press Inc. 2nd. Edition. 184-196, 1963.

- Hinojosa, S. y López, P., Obtención de plasma sanguíneo de bovinos y porcinos y su empleo en la fortificación de pastas alimenticias. Tesis profesional. Facultad de Química. UNAM, 1981.
- Howell, N. K. and Lawrie, R. A., Functional aspects of blood plasma proteins I. Separation and characterization. J. Food Tech. 18: 747-762, 1983.
- Howell, N. K. and Lawrie, R. A., Functional aspects of blood plasma proteins II. Gelling properties .J. Food Tech. 19: 289-295, 1984.
- Howell, N. K. and Lawrie, R. A., Functional aspects of blood plasma proteins III. Interaction with other proteins and stabilizers .J. Food Tech. 19: 297-313, 1984.
- Howell, N. K. and Lawrie, R. A., Functional aspects of blood plasma proteins IV. Elucidation of the mechanism of gelation of plasma and egg albumin proteins. J. Food Tech. 20: 489-504, 1985.
- Hsu, W.H., Vavak, D.L., et.al., A multienzyme technique for estimating protein digestibility. J. Food Sci. 42 (5) : 1269-1273, 1977.
- Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán (INNSZ). Composición de Alimentos Mexicanos. Edición: Morales de L. J; Babinski V; Burges R. H; Camacho P. Ma. E. México 1999; CD ROM.
- Knapp, F. W. Schmidt, R.H. Mauldin, W. J. and Ahmed, E. M., Evaluating cheese like emulsions from animal blood proteins and whey solids. J. Food prot. 41: 257-258, 1978.
- Lamb, J.F., et.al., Fundamentos de fisiología. Ed. Acribia. Zaragoza. España. pp. 90, 1988.
- Luz y Fuerza del Centro, , en línea, internet 31 de octubre de 2006: <http://www.lfc.gob.mx/tarifas/t-ca-mt-om.htm>
- Merrick's® The Dry Fat and Animal Nutrition Specialists (1992). MP722 Spray Dried Animal Plasma. Merrick's Inc. Po Box 620307. Middleton, WI 53562-0307.
- Márquez E; Izquierdo P y Arias B; Torres G., Efecto de la adición de plasma sanguíneo de bovino sobre la estabilidad de la emulsión y

- contenido proteico de productos cárnicos emulsificados. Rev.Fac.Agron. 12. 511-522, 1995.
- Márquez E., Arévalo E., et. al., Formulación de un embutido con agregado de piel de pollo emulsificada con sangre bovino, RC v. 16 n.4 Maracaibo, agosto, 2006.
 - NMX-F-360-S Alimentos para humanos-Determinación de cloruros como cloruro de sodio (Método de Volhard).
 - Norma Oficial Mexicana NOM-034-SSA1-1993, Bienes y servicios. Productos de la carne. Carne molida moldeada. Envasada. Especificaciones sanitarias.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994, Bienes y servicios. Método para cuenta de bacterias aerobias en placa.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994, Bienes y servicios. Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-116-SSAI-1994, Bienes y servicios. Determinación de humedad en alimentos por tratamiento térmico. Método por arena o gasa.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-129-SSA1-1995, Bienes y servicios. Productos de la pesca: secos, salados, ahumados, moluscos cefalópodos y gasterópodos. Frescos, refrigerados y congelados. Disposiciones y especificaciones sanitarias.
 - Macedo S. L., Posibilidades de las albúminas y globulinas del plasma animal en la formulación de hamburguesas, Tesis profesional, Fac. de Química. UNAM, México, 2004.
 - Ockerman, H. W. y Hansen, C. L., Industrialización de subproductos de origen animal. Acribia, España. 239-263, 1994.
 - O'Riordan, D. Mulvihill D. M. Morrissey P. A. and Kinsella J. E., Study of the molecular forces involved in the gelation of plasma proteins at alkaline pH. J. Food Sci. 54:5 1202-1205, 1989.

- Pérez Gavilán –E.J.P. 2001. Patente núm. 246171: “Procedimiento para la recuperación de proteínas de la sangre de cerdo y su conservación” otorgada por I.M.P.I. el 5 de julio de 2007.
- Pérez Gavilán E.J.P, et.al., Patente núm. 170279: “Equipo para determinar la calidad microbiológica de la leche y procedimiento para emplearlo, Universidad Nacional Autónoma de México, 1988, SECOFI, Dirección General de Desarrollo Tecnológico.
- Price J. F., Schweigert, B. S., Ciencia de la Carne y de los productos cárnicos, Acribia, España, pp 194-196, 215-217, 252-261, 267-275, 283-285, 441-445, 1994.
- Primo, E., Química de alimentos, Síntesis, Madrid, 1998 pp. 365-370.
- Putnam, F.W., The Plasma Proteins. Vol. 4. Academic Press, New York. USA, 1975.
- Ramos_Clamont, et. al., Functional Properties of protein fractions isolated from porcine blood, journal of food science, vol. 68, Nr. 4, 2003
- Recommended Dietary Allowances (RDA). 1989. 10^a Edition. National Academy Press. U.S.A. pp. 67.
- Rodríguez G. H. N., Propiedades funcionales. Datos no publicados, 2000.
- Sánchez Vizcaíno, J.M.: Curso de introducción a la inmunología porcina, en línea, internet 15 diciembre de 2004, disponible <http://www.sanidadanimal.info/inmuno/cuarto1.htm>
- Satterlee, L. D. 1975. Improving utilization of animal by-products for human foods- a review. J. Animal Sci. 41:2, 687-697.
- Satterlee, L. D. Free, B. and Levin, E. Utilization of high protein tissue powders as a binder/extender in meat emulsions. J. Food Sci. 38: 306-312, 1973.
- Sagarpa, Programa Nacional Pecuario, Coordinación general de Ganadería, secretaria de agricultura, Ganadería, Desarrollo rural, Pesca y Alimentación, 2005.

- Servicio de Administración Tributaria, Comisión Nacional de Salarios Mínimos, en línea, internet 31 de octubre de 2006:
http://www.sat.gob.mx/sitio_internet/asistencia_contribuyente/informacion_frecuente/salarios_minimos/
- Servicio de información y estadística agroalimentaria y pesquera de la SAGARPA datos publicados en junio del 2003, México, en línea, internet 17 de agosto de 2006, <http://www.sagarpa.gob.mx>
- Tybor, P. T., Dill, C. W. and Landmann, W. A., Functional properties of proteins isolated from bovine blood by a continuous pilot process. J. Food Sci. 40:155-159. B, 1975.
- Van Dijk, A.J., Growth performance of weanling pigs fed spray-dried animal plasma: a review. Livestock Production Science, 68:263-274, 2001.
- Valdes R. D., Recuperación de las proteínas del plasma de sangre de cerdo, conservación e incorporación en queso tipo manchego. Tesis profesional, Fac. de Química. UNAM, 1998.
- Weir, M. D. Inmunología. Ed. El Manual Moderno. 2ª edición. México. D.F, pp. 46-73, 1995.
- Young, C. R; Lewis, R. W; Landmann, W. A. and Dill, C. W., Nutritive value of globin and plasma protein fractions from bovine blood. Nutr. Rep. Rep. Intl. 8: 211-215, 1973.

ANEXO A

Determinación con RESAZURINA

Pérez Gavilán E.J.P, et.al., México, 1988

Reducción de colorantes para determinar la calidad microbiológica

Método modificado para el análisis del picadillo enlatado

Según la teoría de Wiland, estos métodos se basan en la reducción de la sustancia agregada (colorantes químicos), la cual resulta reducida por el hidrógeno de la deshidrogenación, cuya transferencia es cuantitativa al colorante y depende de las bacterias presentes.

Los métodos de reducción de colorantes sirven de referencia para conocer el número de bacterias presentes. La rapidez e intensidad de las modificaciones cromáticas visibles (virajes, decoloraciones, etc.), está directamente relacionada con el número de bacterias presentes.

El potencial de óxido-reducción (Eh) está dado principalmente por el oxígeno disuelto en el producto, si por cualquier cosa ese oxígeno es eliminado, el Eh disminuye. Esto ocurre cuando los microorganismos crecen y consumen el oxígeno; si el número de microorganismos es muy elevado, el consumo de éste será grande y por consiguiente el Eh descenderá rápidamente y viceversa.

El principio anterior encuentra aplicación en la determinación de la calidad sanitaria de un producto, utilizando como indicadores químicos el azul de metileno, la resazurina, el terazolium, etc.

Factores bacterianos determinantes en las pruebas de reducción de colorantes.

Los factores que condicionan el resultado de las pruebas de reducción son, según Davis y antes que las bacterias, las sustancias ácidas disueltas.

Los ácidos presentes deben ser consumidos por las bacterias y eliminados, para que el colorante pueda reducirse. Al utilizar métodos de reducción de colorantes como indicadores de la calidad microbiológica, se deben tener presentes los aspectos relacionados con la biología de las bacterias.

- a) La fuerza reductora de las bacterias es muy variada. En particular los estreptococos, típicos generadores de ácido láctico, poseen una intensa fuerza reductora, al igual que el grupo Coli-aerogenes.
- b) Existe la posibilidad de un sinergismo entre microorganismos de acompañamiento de escasa capacidad reductora y microorganismos con elevada capacidad reductora que pueden influir en forma significativa sobre el proceso de reducción.
- c) Muchos microorganismos, sobretodo en muestras almacenadas a temperatura de refrigeración durante largo tiempo, no manifiestan inmediatamente su actividad debido a que se encuentran en la fase de adaptación.
- d) El número de bacterias y la forma en que se agrupan tienen también influencia.

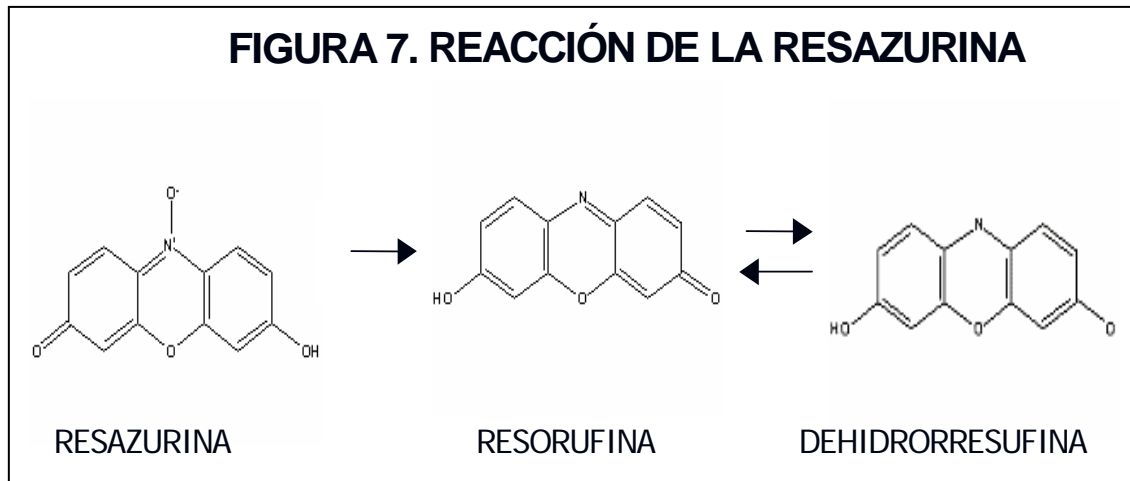
El tiempo de reducción del colorante depende del tipo de microorganismos presentes. Así, cuanto mayor sea la uniformidad de las bacterias, más estrecha es la relación entre al número de microorganismos y el tiempo de reducción.

Descripción de la resazurina

La resazurina es más electropositiva y más sensible que el azul de metileno para determinar cambios en el potencial de óxido-reducción.

La resazurina es una oxazona (figura 8) que posee un color azul. Por pérdida de oxígeno se reduce en dos etapas, en la primera se reduce (de manera irreversible) en su correspondiente oxazina, pasando por diversas

tonalidades de violeta hasta rojo-rosa por la formación de un compuesto llamado resorufina. Si la pérdida de oxígeno continua, la reducción pasa a una segunda etapa reversible, en la cual la resorufina se reduce a dehidrorresorufina, compuesto incoloro que por oxidación puede pasar nuevamente a resorufina (rojo-rosa), **figura 8**.



En la primera etapa, el viraje tiene lugar con un potencial redox de +0.2 a +0.05 voltios y en la segunda etapa de +0.15 a 0 voltios, es decir, la decoloración se produce con mayor rapidez que con el azul de metileno.

La prueba de la resazurina posee las siguientes ventajas:

- Permite obtener resultados más rápidos (en tres horas).
- Fácil manejo y manipulación de la muestra y del dispositivo.
- Menor error en la manipulación de la muestra.
- Mínimas condiciones de almacenamiento para el dispositivo.
- Poco volumen de almacenamiento.

Dispositivo:

Se impregna una ampolleta con una solución de resazurina de 0.004 a 0.006% en agua hervida, posteriormente se seca la ampolleta a temperaturas de hasta 120°C y enseguida se enfría a temperatura ambiente.

Uso correcto:

1. Tener una zona aséptica para llevar a cabo la determinación.
2. Lavar y desinfectar la lata, principalmente el lado donde se va a abrir.
 1. Abrir la lata a lado de un mechero.
 2. Tomar unas gotas del producto homogéneo.
 3. Colocar en la ampolleta 5 mL. de la muestra problema.
 4. Tapar perfectamente, con el tapón que se incluye en el equipo.
 5. Invertir el equipo 5 veces para incorporar la muestra con el colorante.
 6. Colocar la ampolleta en una incubadora a 35+/-2°C.
 7. Registrar el vire o cambio de color, al término de un período de tres horas.

Análisis:

Verificar la coloración inicial y final de la ampolleta.

Si no existe cambio en la coloración, indica una buena esterilización y por ende indica ausencia de microorganismos.

Si existe cambio de la coloración (rojo-rosa o la muestra se torna incolora) indica la presencia de microorganismos mesófilos o termófilos (dependiendo de la temperatura a la que se incubaron las latas), por tal motivo se debe de rechazar la lata ya que indica una incorrecta esterilización.