

Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

**ELABORACION DE UN PRODUCTO TIPO
QUESO DE ALTO VALOR NUTRITIVO A BAJO
COSTO EN BASE A TECNOLOGIAS
TRADICIONALES SIMPLES**

Q.F.B.

TESIS PROFESIONAL

MARCELA LOURDES NEGRETE FERNANDEZ

1 9 7 8



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CLAS TESIS 1978
ABO M.C. ~~377~~ BLOOM 306
FECHA _____
PREC _____



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ABOLETO
FACULTAD DE QUIMICA
LIBRERIA

LIBRERIA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE ABOLETO

1978

LUZ DE AMOR, EJEMPLO Y SABER CON CARÍÑO A :

MI MAMA ANGELITA

MI PAPA PEDRO.

MIS HERMANOS :

PONCHO

PICO

BETY

GERAR.

DI A MIS TIOS Y A LA MEMORIA

DE MIS ABUELOS.

GRACIAS :

A MI ESCUELA FORMADA POR

MIS COMPAÑEROS, MAESTROS

Y AMIGOS.

ING. RUBEN BERRA GARCIA COSS

Y PERSONAS QUE CONTRIBUYERON

EN CUALQUIER FORMA PARA LA

REALIZACION DE ESTA TESIS.

ELABORACION DE UN PRODUCTO TIPO QUESO DE ALTO VALOR NUTRITIVO A
BAJO COSTO EN BASE A TECNOLOGIAS TRADICIONALES SIMPLES.

JURADO ASIGNADO AL TEMA

PRESIDENTE	NINFA GUERRERO DE CALLEJAS
VOCAL	EMILIO BARRAGAN HERNANDEZ
SECRETARIO	RUBEN BERRA GARCIA COSS
1er. SUPLENTE	JORGE SOTO SORIA
2do. SUPLENTE	ALEJANDRO GARDUÑO TORRES.

SITIO DONDE SE DESARROLLA EL TEMA: Facultad de Química U.N.A.M.

SUSTENTANTE : Marcela Lourdes Negrete Fernández.

DIRECTOR DE TESIS: RUBEN BERRA GARCIA COSS.

I N D I C E

Capítulo I	Objetivo	5
Capítulo II	Generalidades	8
II.1	Antecedentes	9
II.2	Evaluación Nutricional	13
II.3	Avances tecnológicos	21
Capítulo III	Métodos	27
III.1	Secuencia del proceso para elaboración de leche soya	28
III.2	Secuencia del proceso para la elaboración de queso	33
III.3	Análisis químicos	35
Capítulo IV.	Resultados y Discusión	41
IV.1	Hidratación del grano	42
IV.2	Determinación del porcentaje óptimo de sólidos en la leche de soya	45
IV.3	Determinación del contenido óptimo de proteínas en la leche de soya	47
IV.4	Determinación del reactivo adecuado para la formación de la cuajada	49

IV.5	Evaluación del producto	52
IV.6	Análisis químicos practicados	55
IV.7	Evaluación de costos de materias primas	
	directas y otros materiales	57
	Anexo 1	62
Capítulo V	Conclusiones y recomendaciones	63
V.1	Conclusiones	64
V.2	Recomendaciones	65
Capítulo VI	Bibliografía.....	66

NO

CAPITULO I

OBJETIVO

I. OBJETIVO.

Un problema que desde siempre ha preocupado a la humanidad es la carencia de alimentos. Actualmente la irregularidad en las cosechas debido a problemas climatológicos y socioeconómicos aunado al elevado índice de natalidad mundial, ha tenido como consecuencia una baja en la disponibilidad de alimentos básicos, por lo cual existe una deficiencia nutricional sobre todo en los países en vías de desarrollo como México. Esta carencia ha guiado a buscar nuevas fuentes que puedan sustituir -- parcial o totalmente a los componentes esenciales de los productos altamente nutritivos y una de esas fuentes es el frijol soya. No se debe olvidar que de inmediato se podría aliviar un poco ésta carencia teniendo un mejor aprovechamiento de la producción nacional, la cual actualmente tiene pérdidas a veces hasta de un 40%.

Entre los alimentos básicos ó altamente nutritivos, se pueden mencionar entre otros: carne, huevo, pescado, leche y derivados, que son importantes debido principalmente a la cantidad y calidad de las proteínas que contienen.

El queso, consumido mundialmente y elaborado a partir de leche de diferentes mamíferos, es uno de los alimentos más atractivos, tanto por su fácil conservación, como por su valor nutritivo. No obstante, en el caso de nuestro país, existen los problemas de la escasez de materia

prima para su elaboración y su costo relativamente alto.

El objetivo de este trabajo es combinar las cualidades de dos fuentes nutricionales: la leche de vaca y el frijol soya, en la elaboración de un queso que contenga las cualidades físicas y organolépticas que sean lo más cercano posible a las del queso conocido tradicionalmente y a un costo más bajo que el actual.

no.

CAPITULO II

GENERALIDADES

III.1. ANTECEDENTES

Uno de los problemas contemporáneos es la polémica existente al destino de la producción de granos en relación a la carencia de alimentos -- a nivel mundial. Una de las posiciones extremas a este problema, es entre otras, la eliminación del ganado, competidor con el hombre en el consumo de granos.

Es pertinente enfatizar la importancia que tiene cada uno de los componentes de una dieta ideal, considerando desde luego la proteína de origen animal y que hasta hoy no hay evidencia científica suficiente como para proponer una alternativa tan extrema como la anterior.

Dentro de los productos alimenticios de origen animal se encuentra el queso que por sus cualidades nutricionales, juega un papel importante en la dieta del humano. Otra de sus características atractivas como producto alimenticio es su fácil conservación y larga vida de anaquel.

El consumo de éste tipo de producto se ve afectado grandemente por los problemas que conciernen a la producción que de él se tiene en nuestro país y que se reflejan en la disponibilidad del mismo. Como la materia prima para su elaboración es la leche de vaca, se deben analizar los datos en cuanto a producción y cantidad de leche con que se cuenta, para entender como afecta en la producción de queso.

II.1.1 LECHE

Actualmente tenemos una situación grave en cuanto a la producción de leche se refiere. Esto se ha dado ha conocer por una gran variedad de publicaciones en estudios realizados para estadísticas gubernamentales o en congresos. En fechas recientes esta situación fué discutida en el Congreso de Medicina Veterinaria y Zootécnia celebrado en Octubre de 1976, - en el cual entre otros puntos se marcó la necesidad de aumentar el precio de este producto hasta un 100% más del precio que rige en la actualidad, -- principalmente porque los productores no reciben el pago real a su trabajo. Otro de los puntos marcados fué el que respecta a la cantidad de leche producida la cual no es suficiente para cubrir las necesidades de -- nuestro país. Como complemento a esto se tienen datos desde el año de -- 1974, dentro del cual ya existía un déficit de 2.4 millones de litros -- diarios.

Este déficit es el resultado de una serie de problemas, los que se pueden resumir a una falta de infraestructura planificada desde el origen de la leche hasta el mercado de consumo.

El sacrificio de becerros es otro problema existente en México, que hasta fines de 1974 (15) fué de $4\frac{1}{2}$ millones anualmente, por resultar in--costeable su alimentación.

En México la leche procede de dos especies diferentes, en un 94% de bovino y el 6% de caprino. El uso a que se destina la producción de leche nacional en el año de 1971 es como sigue: leche pasteurizada 19.3%, leche cruda 58.2% que hacen un subtotal de 77.5%, como leche industrializada (leche evaporada, dietética, condensada, etc.) un 8.1%, para quesos 9.4% y el 5.0% restante en crema, mantequilla y otros productos. (15)

Del consumo total de leche en la ciudad de México tenemos que el 43% es pasteurizada, el 24% no pasteurizada y del 21-26% es reconstituida por Conasupo. El consumo promedio per cápita es aproximadamente de sólo 200 ml. diarios (27, 25).

Considerando los datos anteriores desde el punto de vista económico, la problemática lechera en nuestro país se refleja en los precios altos de la leche y derivados, factor que no va de acuerdo a la proporción al ingreso que recibe la mayoría de la población, en especial las clases marginadas o de bajos recursos económicos.

II.1:2 SOYA

El frijol soya en la actualidad, es conocido por muchas personas y representa un interés general aún más dentro del campo de la investigación por su valor nutritivo y amplias ventajas agrícolas. En México es de reciente introducción, no obstante esto, se ha fomentado su cultivo ya que es adecuado a las condiciones existentes en nuestro país, y está

adquiriendo importancia preponderante.

La utilización de la soya se debe en primer término a su alto contenido de proteínas. La composición de estas no es precisamente igual a las proteínas de origen animal, puesto que las leguminosas se distinguen por ser deficientes en metionina y una cantidad pequeña de cistina y cisteína empero puede competir o ser complementada para la utilización óptima en el consumo humano. Además se debe considerar que dentro del reino vegetal existen muy pocas semillas que contengan cualidades como la soya por su gran versatilidad para el desarrollo de productos alimenticios.

Los productos desarrollados a base de soya se pueden clasificar-en: a) alimentos suplementados, en los que la soya se encuentra como componente o mezcla de un alimento básico y b) alimentos integrales, en los que la soya es el constituyente principal.

De la producción de soya, casi en su totalidad es dedicada a la extracción de aceite y alimento para ganado. Actualmente sólo un 2% del total se dirige a la alimentación humana. Si atendemos a esta proporción, se deduce que a la fecha la soya es un recurso alimenticio mal utilizado ya que de él se pueden obtener infinidad de productos dirigidos a la alimentación humana.

Desgraciadamente, cabe señalar que existe un rechazo a la soya en occidente, por sus características gustativas propiamente orientales-

y por no ser alimento tradicional en nuestra dieta. Esto ha llevado a infinidad de estudios dirigidos principalmente al mejoramiento de las características organolépticas en los productos elaborados a partir de este grano.

En el queso propuesto en esta investigación, se utiliza la leche de vaca y el frijol soya. Con esto se piensa principalmente aumentar -- el rendimiento y bajar el costo en el producto terminado, pudiéndose así proponer una solución a estos dos puntos importantes que afectan el consumo y aprovechando la tecnología que se ha desarrollado hasta la fecha sobre la soya, para que en un futuro próximo pudiera aplicarse a un nivel industrial con éxito.

No se debe caer en la creencia que la soya es la "panacea" para aliviar el hambre del mundo, se trata de obtener su máximo aprovechamiento y la utilización práctica de todos los estudios que se han realizado sobre ella. En nuestro país contamos con muchos otros recursos, los cuales deberían ser estudiados por gente capacitada y ser apoyados por el gobierno.

II.2. EVALUACION NUTRICIONAL.

El queso es el producto obtenido por medio de la precipitación de la caseína en la leche de vaca y separación de suero (13). El alto conte

nido de proteína hace que sea un producto de alto valor para la alimentación humana.

Dentro del proceso de manufactura del queso se consideran dos puntos importantes de controlar. La acidez en la leche de vaca y contenido de humedad. Estos dos factores contribuyen en favor o en contra del -- rendimiento del producto, esto se refleja en el costo de producción y consecuentemente en el precio de este para los consumidores.

III.2.1. DIFERENTES TIPOS DE QUESOS.

De acuerdo a las especificaciones establecidas en un determinado proceso para la obtención de queso es su clasificación y tipo, por lo que existe toda una gama que son reconocidos por la mayoría de la población. Entre los más consumidos se encuentran el queso fresco y queso crema, -- clasificados como de pasta blanda y los quesos madurados de pasta semi--blanda.

En el mercado nacional se encuentra también una variedad de productos considerados como sustitutos, en estos quesos por lo general se sustituye uno de los componentes originales de la leche por otro (s) de origen vegetal. A otros se les adicionan compuestos, que si bien algunos son de origen lácteo no son naturalmente propios de la materia prima de la cual se partió. Como ejemplo de este tipo de quesos, se tiene el queso relleno, que es "El producto elaborado con leche parcial o totalmen

te descremada y adicionada de grasa vegetal" (13). De esta forma la grasa de la leche puede destinarse a otros fines.

La grasa de coco hidrogenada es la que se emplea generalmente en estos casos. La grasa vegetal tiene un costo más bajo, por lo que también baja el costo de producción, punto de sumo interés para el fabricante, cosa que desgraciadamente no se refleja sustancialmente en el costo de venta al consumidor.

II.2.2. COMPOSICION.

Los quesos difieren grandemente en su composición y característi--cas dependiendo del origen de la leche, métodos de coagulación -sean en zimas ó ácidos- y del proceso en general.

A continuación, en la tabla No. 1 se muestra una comparación de --queso fresco con la soya (harina y frijol), materia prima que forma parte del proceso de manufactura del queso.

La mayor diferencia entre los componentes del queso y la soya es el alto contenido de vitaminas hidrosolubles, tiamina, niacina y riboflavina, presentes en el harina.

La cantidad de proteína en el queso es de 15-20%, en cambio para el frijol es de 30-40% y 30-50% en el harina; estos dos últimos son superiores al primero y representan una ventaja nutricional. La cantidad de

grasa es variable en las tres materias primas, pero siempre se encuentra dentro del rango marcado. El calcio deberá encontrarse en cantidad suficiente por formar parte del complejo de fosfoparacaseinato que constituye la cuajada en la leche.

En la tabla No. 2 se dan los valores de los aminoácidos esenciales en la caseína, -considerada como patrón- y en frijol soya. A este respecto debe notarse la deficiencia de metionina en el frijol, hecho característico en las leguminosas. En los quesos se pierden componentes solubles como ác. aspártico, ác. glutámico y aminoácidos esenciales, por lo que la cantidad de estos no se considera en la soya.

La comparación biológica del frijol soya con otras fuentes de proteína, según se muestra en la tabla No. 3, se puede decir que aún cuando ocupa un lugar abajo de los productos de origen animal, entre los de origen vegetal le corresponde el mejor. El tipo de procesamiento en productos como harina de soya integral y desgrasada pueden afectar el valor nutritivo y relación de eficiencia protéica (28).

Considerable número de estudios sobre el balance de nitrógeno han confirmado la digestibilidad y valor biológico de la soya calificada como satisfactoria (20) y se compara favorablemente con las proteínas provenientes de fuente animal.

TABLA No. 1 ANALISIS NUTRICIONAL DE QUESO FRESCO DE VACA
COMPARADO CON FRIJOL Y HARINA DE SOYA. (18).

g/100 g.	FRESCO	HARINA	FRIJOL
PRODUCTO	DE VACA	SOYA	SOYA
Proteínas	15.30	37.30	34.90
Grasa	7.00	3.90	18.10
Carbohidratos	5.00	40.20	32.50
Calcio	684.00	187.00	-- --
Hierro	0.30	8.34	-- --
Tiamina	0.02	0.70	-- --
Riboflavina	0.24	0.10	-- --
Niacina	0.10	2.60	-- --
Ac. ascórbico	0.00	0.00	0.00
Meq. Eq. Retinol	70.00	330.00	0.00
Calorías	127.00	331.00	347.00

TABLA No. 2 CUADRO COMPARATIVO DE AMINOACIDOS CONTENIDOS
 EN CASEINA ENTERA DE LECHE DE VACA Y FRIJOL SOYA

(18) (28).

AMINOACIDO %	CASEINA ENTERA	FRIJOL SOYA
Lisina	8.2	7.2
Isoleucina	6.1	4.9
Leucina	9.2	7.5
Tirosina	6.3	3.8
Fenilalanina	5.0	5.5
Triptofano	1.7	1.1
Histidina	3.1	2.4
Arginina	4.1	7.8
Valina	7.2	4.9
Treonina	4.9	3.2
Ac. aspártico	7.1	12.6
Ac. Glutámico	22.4	22.4
Serina	6.3	5.7
Prolina	11.3	5.4
Glycina	2.7	4.1
Alanina	3.0	3.9
Cistina	0.34	1.2
Metionina	2.8	1.2

TABLA No. 3 COMPARACION DE LA SOYA CON OTRAS FUENTES
DE PROTEINAS (Altschul, 1965 y FAO, 1965)

FUENTE DE PROTEINA	PER ²	BV ³	NPU ⁴	AMINO-ACIDO LIM.
Huevo entero	3.8	87-97	91-94	---
Leche de vaca	2.5	85-90	86	---
Carne de músculo	3.2	76	71	Thy
Soya	0.7-1.8	58-59	48-61	S ¹
Maíz	1.2	60	49-55	Ly
Trigo	1.9	75	70	Ly

1.- S denota un total de sulfuro, contenido de aminoácidos

2.- Relación de eficiencia protéica.

3.- Valor biológico.

4.- Utilización neta de nitrógeno.

II.2.3. ASPECTOS A CONSIDERAR EN LA UTILIZACION DE LA SOYA COMO EXTENSOR DE QUESO.

Dentro de los componentes en la grasa del frijol soya se encuentran ácidos grasos esenciales, oléico, linoléico y linolénico, estos dos últimos son importantes de mencionar debido principalmente a la acción de la enzima lipoxidasa causando una oxidación sobre ellos y produciendo características no aceptables al gusto occidental; al respecto existe una gran variedad de estudios que versan sobre la eliminación de esos sabores característicos del grano (5, 7, 12).

La soya puede causar algunos problemas como flatulencia debido al alto contenido de hidratos de carbono. Los de bajo peso molecular como rafinosa y estaquiosa se fermentan por la presencia de microorganismos en el tracto intestinal (33). Referente a este problema se han presentado estudios para su eliminación con resultados satisfactorios. El favismo y latirismo y otras enfermedades causadas por la presencia de sustancias tóxicas como el inhibidor de tripsina, hemaglutininas, saponinas y factores antivitaminicos pueden ser eliminadas mediante el empleo de tratamientos térmicos tradicionales (Cocción, germinación, fermentación) para hacer posible su consumo. (33).

II.3. AVANCES TECNOLOGICOS

La bibliografía disponible sobre la soya es sumamente extensa. La publicación de artículos provenientes principalmente de Estados Unidos acerca de su composición, eliminación de sustancias tóxicas y valor nutritivo son importantes y sirven de base para el desarrollo de nuevos productos, que básicamente es el interés que justifica la serie de estudios sobre esta semilla. La aceptabilidad de estos productos es afectada por el sabor impartido por la enzima lipoxidasa y es sobre la que se ha trabajado más intensamente para su inactivación o destrucción, pero este y otros problemas ya han sido resueltos.

II.3.1. PREPARACION DE LECHE DE SOYA

El frijol soya es materia prima para la elaboración de leche de soya y como constituye un producto que es utilizado en este trabajo para lograr el objetivo marcado, se da a continuación el proceso más reciente para obtención de leche de soya. La presentación de otros estudios son únicamente para establecer la importancia de dos pasos que integran el proceso (remojo y molienda) de los que dependen básicamente las características en el producto final.

En el año de 1976 en la Universidad de Illinois, Nelson y Col (23) proponen un método por medio del cual obtienen una leche de soya

con excelentes características.

El proceso según se muestra en el diagrama No. 1 establece como puntos importantes : remojar en una solución de bicarbonato, mantener una temperatura de 96° C durante el cocimiento, hacer una estandarización de sólidos a un 12 %. Durante la molienda se obtiene una partícula semejante a la que tiene la leche de vaca; el calentamiento antes de la homogeneización es para lograr una mejor dispersión y reducción del tamaño del glóbulo de grasa. La segunda estandarización es para tener un contenido de proteína hasta el nivel deseado. La neutralización, formulación, calentamiento y homogeneización son para mejorar las características físicas, químicas y microbiológicas en la leche.

Acerca del remojo del frijol en solución de bicarbonato se tienen trabajos como el de Bandenhop & Hackel y Nelson & Berra (5,7) que estudian el remojo del grano en álcalis y ácido fosfórico obteniendo un mejoramiento en el sabor mediante el empleo de una solución de bicarbonato; obtienen además un valor más alto en el contenido de niacina y una destrucción más fácil del inhibidor de tripsina. Sin embargo se estudió el efecto que pudiera causar el uso de bicarbonato y así Joseph J. Rackis (20) menciona la formación de un compuesto lisina-alanina, al cual se adjudican ciertas características tóxicas. Como último detalle que vale la pena

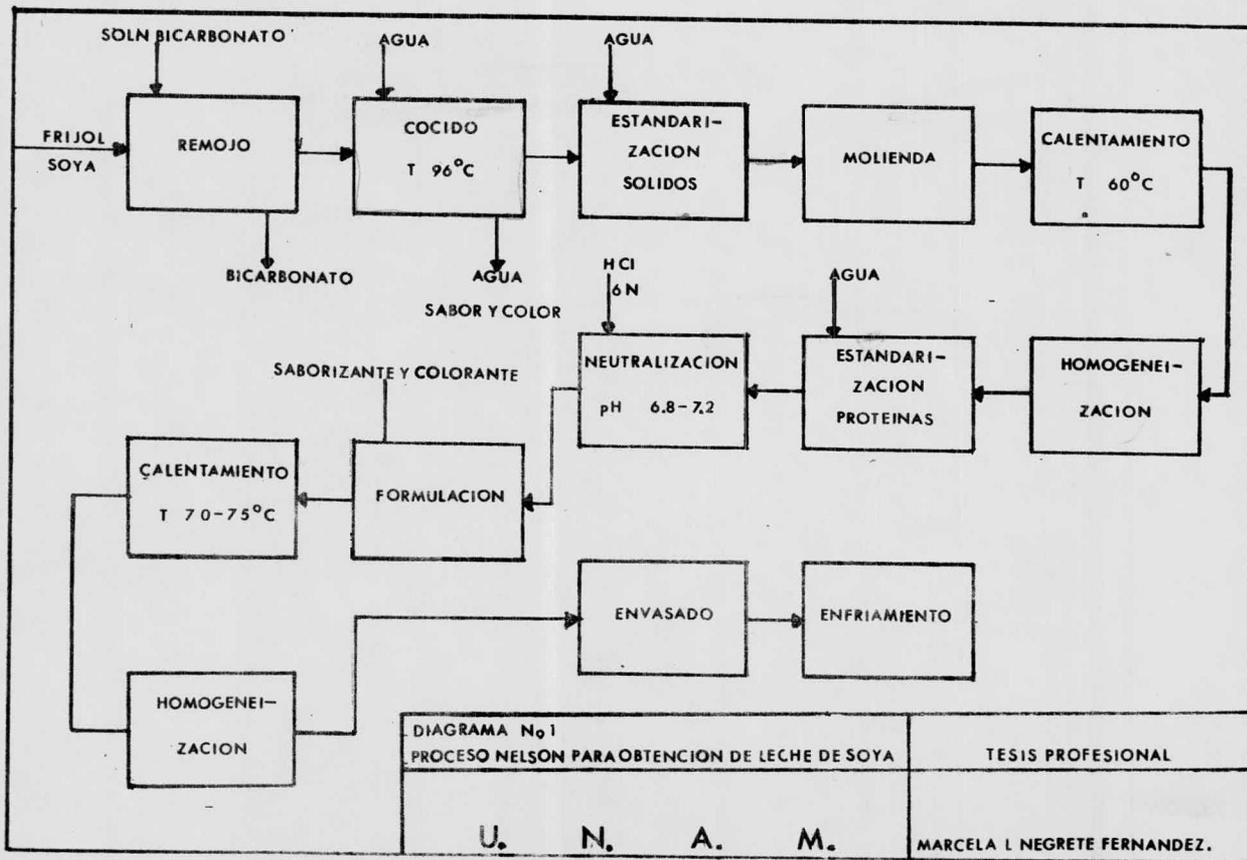


DIAGRAMA No 1
 PROCESO NELSON PARA OBTENCION DE LECHE DE SOYA

TESIS PROFESIONAL

U. N. A. M.

MARCELA I. NEGRETE FERNANDEZ.

mencionar, es el control de una temperatura de 14°C durante esta fase (9), para evitar la activación de la enzima a la cual ya se hizo men-
ción.

Siguiendo en el mismo interés por eliminar la lipoxidasa, se reco-
mienda mantener durante esta fase una temperatura mayor o igual a 80°C ...
por un tiempo mínimo de 5 min. (9 y 24) los únicos inconvenientes son: la
formación de 1 -octen-3-ol compuesto que forma parte del sabor caracterís-
tico de los hongos y el desarrollo de un sabor a cereal cocinado.

Existen investigaciones referentes al valor nutritivo como son las
variaciones en el contenido de lisina y relación de eficiencia protéica -
(20), dentro de los cuales en términos generales se puede decir que traba-
jando dentro de un rango de temperatura de 90-110 °C por un tiempo no ma-
yor de 6 horas no hay cambio en los valores nutricionales.

II.3.2. PRECIPITACION DE LA PROTEINA DE LA SOYA.

La inquietud en el campo de la investigación sobre la elaboración --
de leche no concluye ahí, si es posible obtener leche de soya, ¿por qué --
no queso?, sobre este punto se tienen trabajos como el de Smith (28) que-
trabaja con harina de soya en solución y en la precipitación usa una solu-
ción de cloruro de calcio, obteniendo aproximadamente el 89% de la extrac-

ción de la proteína en agua; Lundislit (17) emplea el cloruro de calcio como agente precipitante en solución al 10% sobre una leche de soya adicionada de grasa, para obtener un queso. El proceso que propone se resume a continuación:

- 1.- Formación de cuajada con 0.3% de la solución de cloruro de calcio, precipita la proteína de soya bajo fuerte agitación.
- 2.- Cocimiento. La cuajada se calienta a 125°C y se deja en reposo 2 horas.
- 3.- Drenado. Se elimina el agua (suero) y la cuajada se guarda a 15°C hasta un contenido de humedad de 79%.
- 4.- El queso se calienta y se empaca en bolsas de polietileno.

Otros intentos se han llevado a cabo, como la utilización de enzimas siendo la papaína la elegida entre otras como la que proporciona las mejores características (28). La fermentación láctica proporciona buena textura y consistencia, pero la cantidad en porcentaje de proteína es -- baja (28). La precipitación por medio de ácidos se ha intentado; el ácido acético da un alto rendimiento en proteína precipitada, sin embargo el sabor fuertemente astringente es objetable y la consistencia en la -- cuajada es blanda. Con el uso de ácidos naturales (24) como los contenidos en limón, naranja y otros, se obtiene un queso con buenas características, pero conserva estos sabores que no son propios de este producto.

En la precipitación con ácidos se reporta una disminución de los aminoácidos esenciales. Esta situación es aún más marcada en las harinas -- (21).

De estos métodos así descritos se seleccionaron algunos y se aplican en forma combinada dentro de los procesos de obtención de leche de soya y queso.

115

CAPITULO III

METODOS

El proceso a seguir en la elaboración de queso combinando dos materias primas básicas, leche de vaca y soya consta de dos partes:

III.1. PROCESO PARA LA ELABORACION DE LECHE DE SOYA

III.2. PROCESO PARA LA ELABORACION DE QUESO.

III.1. SECUENCIA DEL PROCESO PARA ELABORACION DE LECHE DE SOYA.

Dentro de este punto se darán dos procesos, en el primero se describe la obtención de leche de soya a partir de frijol; en el segundo se emplea una mezcla de harina de soya desgrasada más grasa vegetal y agua.

III.1.1. Leche de soya a partir de frijol.

Para la obtención de esta leche se pensó la manera más sencilla y práctica, además de conseguir las mejores características físicas y químicas adecuadas para el propósito establecido. De acuerdo con el diagrama-No. 2 se describen los pasos a seguir.

III.1.1.1. Limpieza del grano.

Se lleva a cabo con el fin de separar partículas extrañas en el grano entero, como basura, tierra, etc.; la limpieza es manual.

III.1.1.2. Remojo del grano. Y MOLIENDA

En un recipiente que contenga agua se agrega el grano limpio. Durano

te el tiempo de remojo el grano crece al doble de su tamaño original, se suaviza y reblandece, con lo cual se obtiene una reducción en el tiempo de cocimiento.

III.1.1.3. Cocimiento del grano.

Terminado el tiempo de remojo se procede a eliminar el agua y substituirla por agua caliente a ebullición manteniéndola así durante el tiempo que sea necesario para el cocimiento del frijol.

III.1.1.4. Molienda.

La suavidad obtenida en el paso anterior es necesaria para que al moler el grano se obtengan partículas finas, destrucción de factores antinutricionales (antitripticos) y la inactivación de la enzima lipoxidasa, por lo cual la molienda debe efectuarse a una temperatura no menor de -- 80°C. (9) esto es de suma importancia para las cualidades del producto final.

III.1.1.5. Filtración.

El producto obtenido de la molienda se vierte directamente en una malla para separar las partículas de gran tamaño, formándose una pasta, el líquido que pasa la malla constituye la leche de soya.

La pasta que es semejante a la de nixtamal puede ser adicionada de sustancias que completen su valor nutritivo y elaborar tortillas enriquecidas o cualquier otro tipo de producto.

III.1.2. Leche de soya a partir de harina de soya desgrasada.

La formulación para este tipo de leche se hizo tratando de igualar los componentes en cantidad de sólidos y grasa contenidos en la leche de vaca. El método empleado para elaborar esta mezcla consiste en una disolución de ingredientes; agua, harina de soya desgrasada, grasa de coco hidrogenada. De acuerdo al diagrama No. 3 el proceso se describe como sigue:

III.1.2.1. Disolución de harina de soya desgrasada en agua bajo fuerte agitación.

III.1.2.2. Adición de grasa de coco hidrogenada (p.f. 32°C) con agitación.

III.1.2.3. Pasteurización.

El objetivo de esto es eliminar la contaminación bacteriana del harina que se introduce durante su manipulación y la fusión de la grasa.

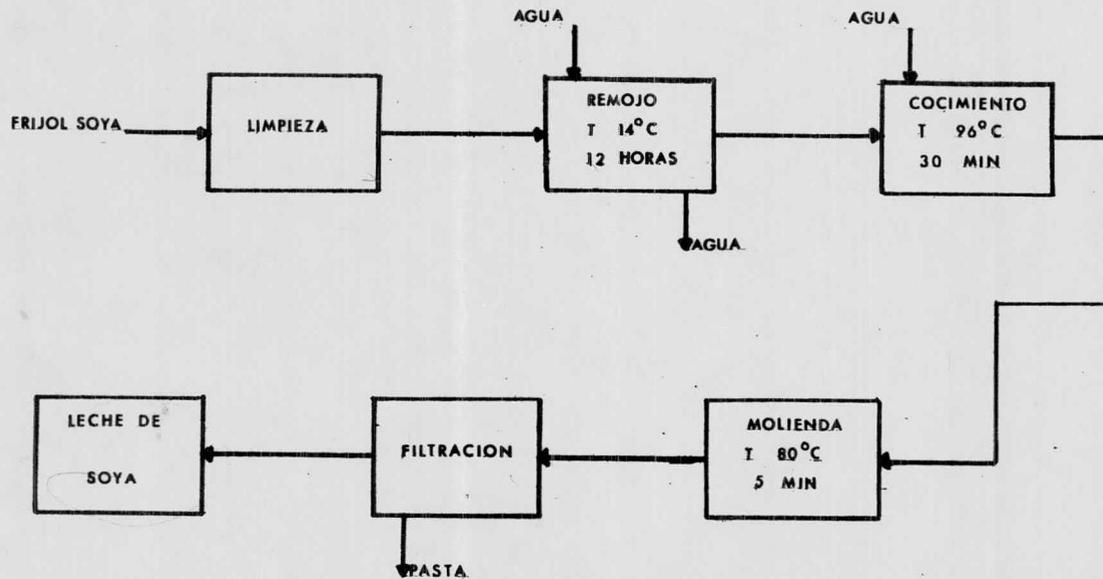


DIAGRAMA No 2
 PROCESO OBTENCION LECHE DE SOYA

TESIS PROFESIONAL

U. N. A. M.

MARCELA I. NEGRETE FERNANDEZ

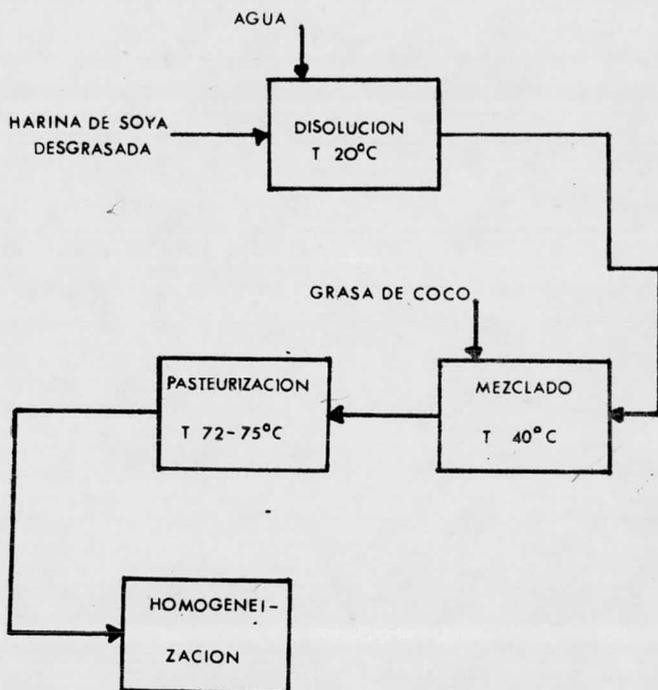


DIAGRAMA N.º 3
PREPARACION LECHE DE SOYA

TESIS PROFESIONAL

U. N. A. M.

MARCELA L. NEGRETE FERNANDEZ

III.1.2.4. Homogeneización.

Para obtener mayor solubilidad y estabilidad de la grasa en la solución, mejorando las cualidades del producto.

III.2. SECUENCIA DEL PROCESO PARA LA ELABORACION DE QUESO.

III.2.1. Preparación de la leche de vaca.

Hasta el momento de ser cuajada la leche puede someterse al almacenamiento en recipientes de acero inoxidable bajo condiciones controladas, deberá tomarse en cuenta que las variaciones extremas de temperatura y tiempos prolongados (más de 9 horas) afectan la velocidad de coagulación y tensión en la cuajada (1).

III.2.2. Mezcla de leches.

Esta mezcla se hace en un recipiente de acero inoxidable provisto de una camisa y agitador mecánico. A la cantidad total de leche de vaca se agrega el porcentaje de soya marcado, la agitación es con el propósito de lograr una distribución uniforme.

III.2.3. Formación de la cuajada.

La cuajada se forma a la adición de cloruro de calcio bajo fuerte agitación, al agregar el cuajo se retira de la agitación y se deja reposar.

III.2.4. Corte de la cuajada.

La cuajada se corta con la lira de acero inoxidable que da cubos de tamaño uniforme. El objeto es permitir la salida de suero, dentro de los cubos de pasta queda suero ocluido, este tiene cierta cantidad de cloruro de calcio que durante el cocimiento otorga mayor firmeza en la cuajada.

III.2.5. Cocido.

En esta operación se agrega agua hirviendo a la cuajada, además de pasar agua hirviendo por la camisa del recipiente que la contiene para mantener la temperatura.

III.2.6. Desuerado.

La pasta cocida se deja enfriar y sobre la canal del recipiente que la contiene se permite la salida del suero dejando la cuajada que posteriormente se pasa a una malla aplicando una presión manual para lograr un buen desuerado.

III.2.7. Amasado.

Sobre una mesa de acero inoxidable se extiende la cuajada dentro de la manta, se agrega la sal y se amasa manualmente para que forme una pasta homogénea y la sal se incorpore.

III.2.8. Prensado.

El queso se acomoda en moldes, estos se colocan en la prensa con objeto de darle forma y contenido de humedad deseado.

III.2.9. Empacado y almacenado.

El queso se empaca en polietileno ó en papel encerado. Estos materiales son los comunmente usados en el comercio para la conservación de este tipo de producto por ser un empaque práctico, barato y proporcionar calidad y presentación al mismo.

El almacenado puede ser en refrigeración o a temperatura ambiente hasta que el producto salga a la venta; se recomienda desde luego el almacenamiento en refrigeración.

III.3. ANALISIS QUIMICOS.

Los análisis practicados en las materias primas y quesos se realizaron conforme a los métodos señalados en el A.O.A.C.

III.3.1. Humedad.

III.3.1.1. Método por diferencia.

Fundamento .- La humedad se obtiene por diferencia de peso al someter una

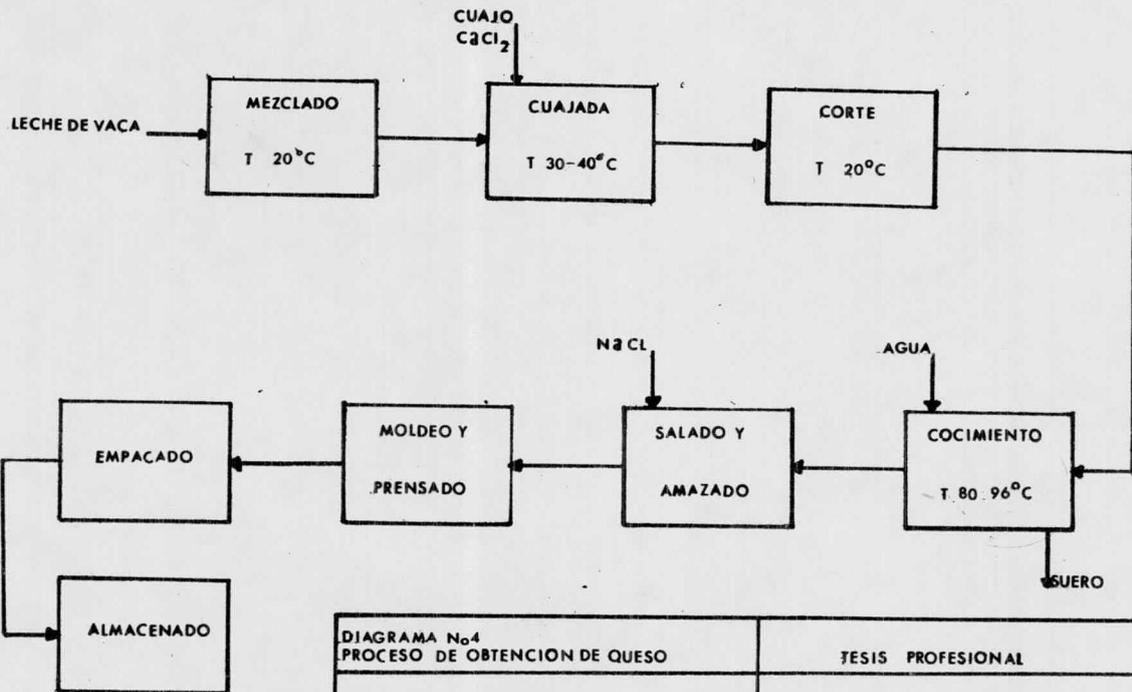


DIAGRAMA No4
PROCESO DE OBTENCION DE QUESO

TESIS PROFESIONAL

U. N. A. M.

MARCELA I. NEGRETE FERNANDEZ

muestra a una temperatura alta liberando el contenido de agua. La muestra debe pesar alrededor de 1 - 3 gramos.

Cálculos :

$$\% \text{ Humedad} = \frac{(A - B) 100}{C}$$

- A. Peso del pesafiltros más muestra húmeda.
- B. Peso del pesafiltros más muestra seca.
- C. Peso de la muestra.

III.3.1.2. Destilación con tolueno.

Fundamento.- Se basa en el arrastre del agua contenida en la muestra por el tolueno, como son inmiscibles se tiene en el tubo colector graduado dos fases, la parte inferior del tubo corresponderá a la cantidad de agua, la superior al tolueno.

Cálculos :

$$\begin{array}{l} A \text{ ----- } B \\ \% \text{ ----- } 100\% \end{array}$$

- A. Lectura en ml en el tubo colector.
- B. Cantidad de muestra.

III.3.2. Proteína Cruda.

Método de Kjeldahl.

Fundamento .- Se usa una mezcla digestiva consistente de ácido sulfúrico, ácido fosfórico y sulfato de cobre pentahidratado que oxida toda la materia orgánica, convirtiendo el nitrógeno a sulfato ácido de amonio. Posteriormente en la destilación se utiliza una solución concentrada de hidróxido de sodio con el cual se trata de liberar el nitrógeno como amoniaco que al recibirlo en ácido bórico se forma borato de amonio, titulable con ácido clorhídrico. Primero se obtiene el contenido de nitrógeno y éste se multiplica por el factor 6.25 que da el porciento de proteína cruda.

Cálculos :

$$\% N_2 = \frac{(P - B) \times N \times \text{Meq.} \times 100}{M}$$

P. Mililitros del problema.

B. Mililitros del blanco.

N. Normalidad de la solución del ácido clorhídrico.

M. Peso de la muestra.

Meq. Miliequivalente del nitrógeno.

III.3.3. Grasa Cruda.

Método modificado de Roese Gottlieb.

Fundamento.- Se da una mezcla con alcohol y amoniaco para desnaturaliza
ción de la proteína, y por último al agregar el éter se extrae la grasa
de la muestra; la formación de dos fases indica que la reacción se lleva
a cabo; la fase etérea se extrae, se evapora el éter y por diferencia se
obtiene la cantidad de grasa contenida en la muestra.

Cálculos :

$$\% \text{ GRASA} = (A - B) 10$$

A. Peso de la cápsula

B. Peso de la cápsula con muestra

III.3.3.2. Grasa Cruda.

Fundamento.- El éter anhidro al calentarse se volatiliza y al ponerse en
contacto con una superficie fría se condensa y pasa a través de la mues-
tra acarreado las sustancias solubles en esta. Este proceso es repetido
tantas veces como sea necesario hasta que no queden residuos de grasa en
la muestra.

Cálculos :

$$\% \text{ Grasa Cruda} = \frac{(I - F) 100}{M}$$

I. Peso del vaso con grasa

F. Peso constante del vaso

M. Peso de la muestra.

III.3.4. Cenizas.

Fundamento .- La muestra es incinerada para destruir toda la materia orgánica. La temperatura no debe exceder de 500°C si es que se quiere determinar la cantidad de cloruros, a temperaturas mayores los cloruros se volatilizan.

Cálculos:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{(P - B) 100}{M}$$

P. Peso del crisol más la muestra calcinada

B. Peso del crisol

M. Peso de la muestra.

III.3.5. Fibra Cruda.

Fundamento.- La fibra cruda constituye la cantidad de materia orgánica -- que no puede ser digerida por álcalis y ácidos por lo tanto es la materia no asimilable que permanece después de tratarla con estos reactivos.

Cálculos :

$$\% \text{ Fibra Cruda} = \frac{(A - B) 100}{M}$$

A. Peso del crisol a la mufia

B. Peso del crisol a la estufa

M. Peso de la muestra.

CAPITULO VI

RESULTADOS Y DISCUSION

IV.1 Hidratación del grano.

Los granos de soya limpios se colocan en agua a una temperatura de 8°C (9). Durante esta fase se hidratan, la cantidad de agua consumida va en relación directa al contenido de humedad inicial en la muestra.

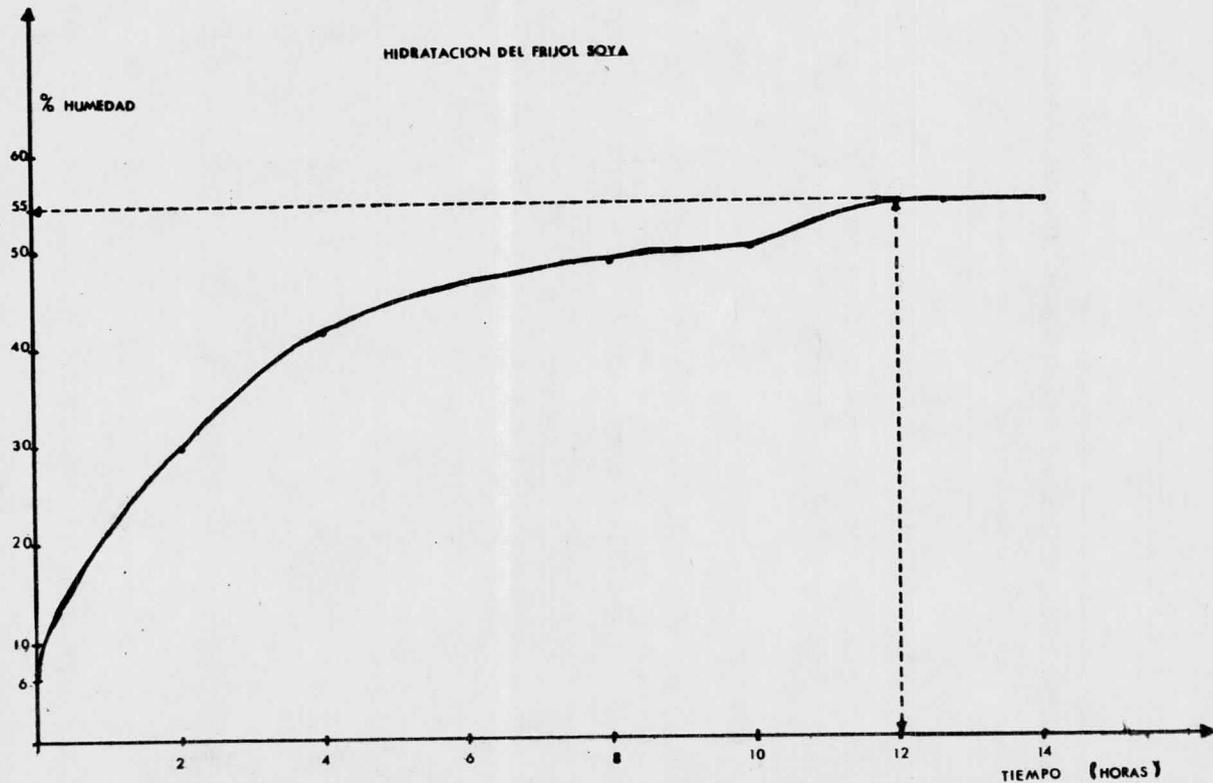
Con objeto de tener el máximo de hidratación en el grano, se tomaron muestras a diferentes horas y se determinó el porcentaje de humedad en la muestra obteniendo así una serie de datos que se representan en la gráfica 1, durante las primeras horas como se puede observar se tiene un rápido aumento en el contenido de agua, después la hidratación es más lenta hasta llegar a las 12 horas donde se estabiliza a un 55 % de humedad. El aumento de tamaño en el grano implica un aumento en el peso, calculando el porcentaje de aumento de acuerdo al tiempo (gráfica 2) se nota una duplicación en las primeras 4 horas y llega a un máximo de 225 % que corresponde al triple de su peso original.

Si el tiempo de remojo se sigue aumentando, a partir de las 12 horas se produce una fermentación en el grano, desnaturalización de proteínas por la actuación de enzimas (7) y como consecuencia cambia el color, se desarrollan sabores pútridos que son desagradables y toxinas. Los cambios producidos en esta fase se reflejan en la leche obtenida.

En el tiempo de remojo se inicia la eliminación de componentes

GRAFICA N.º 1

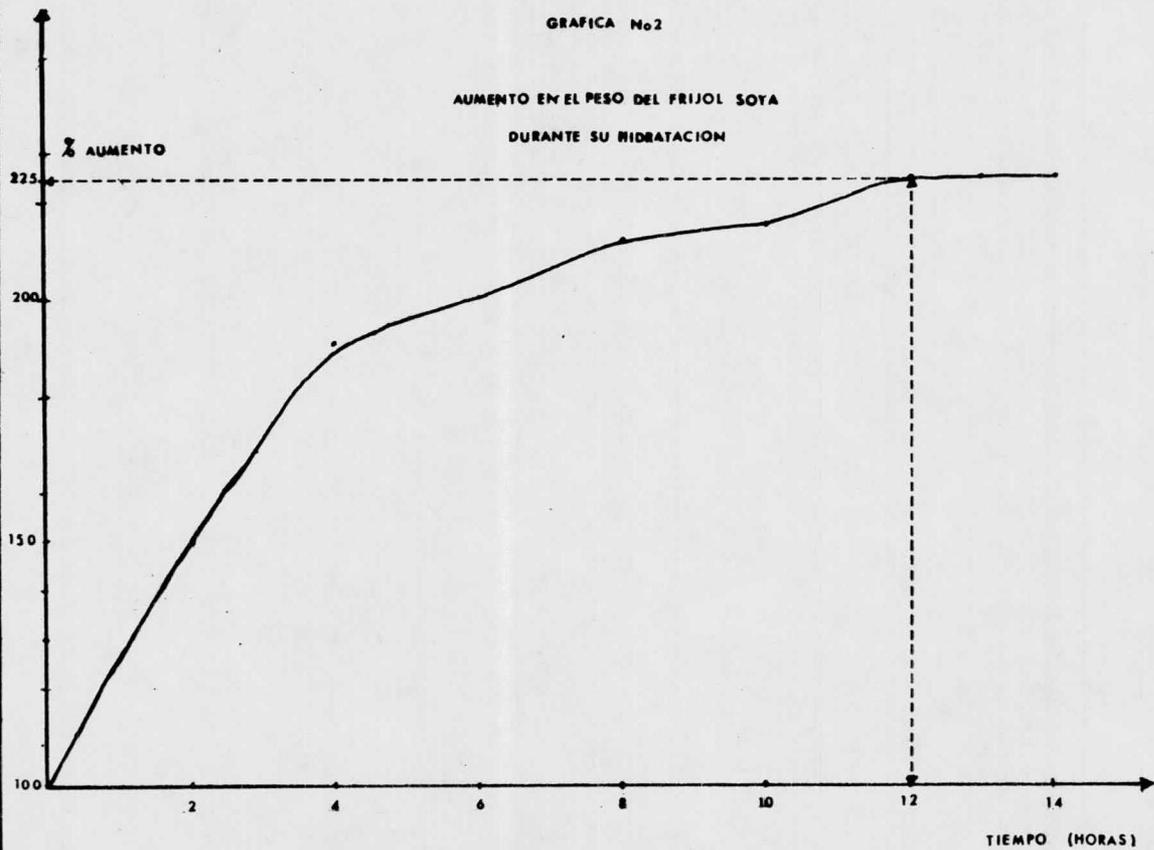
HIDRATACION DEL FRIJOL SOYA



11

GRAFICA No2

AUMENTO EN EL PESO DEL FRIJOL SOYA
DURANTE SU HIDRATAION



que producen el sabor característico de la soya, que en oriente es tradicional; facilitar la dispersión y solubilidad de componentes de la semilla de soya. La duración del remojo es tal que garantiza el mínimo de conversiones enzimáticas fermentativas. (7).

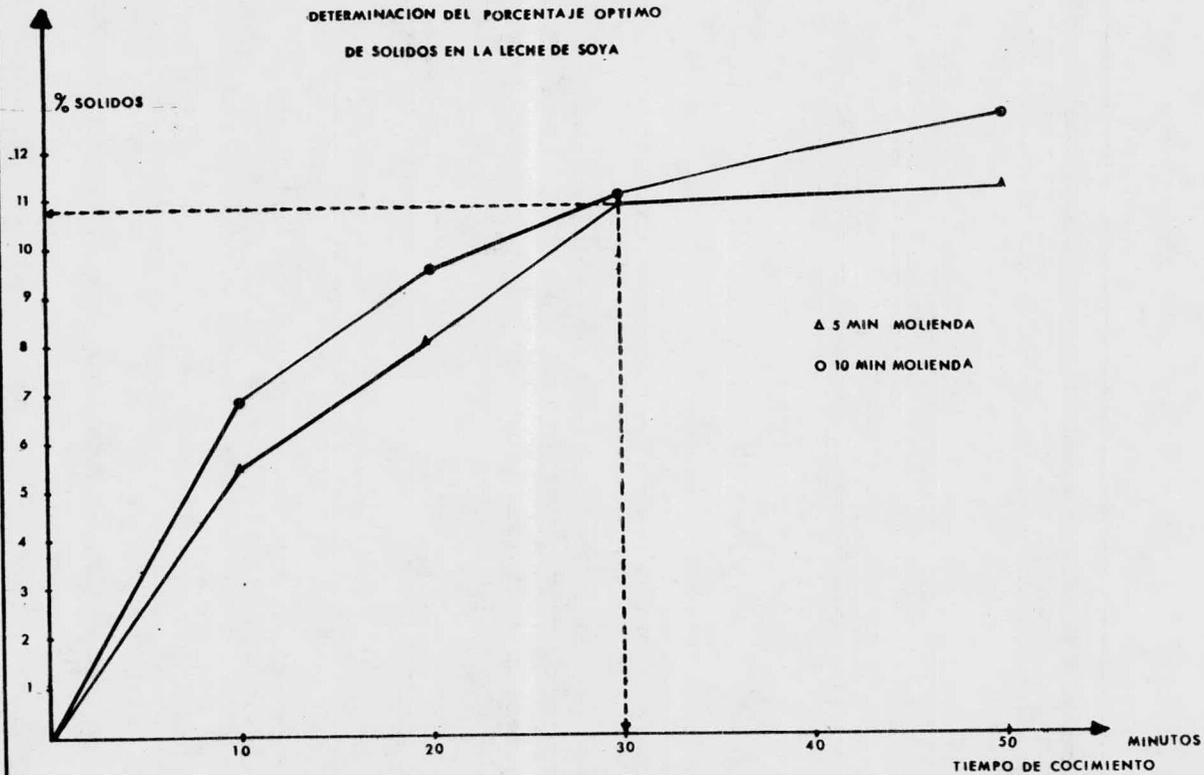
IV.2. Determinación del porcentaje óptimo de sólidos en la leche de soya.

La cantidad de sólidos presentes en la soya es importante de conocer puesto que de ellos básicamente depende la cantidad de proteína y el aporte en el rendimiento del queso.

Dependiendo del tiempo de cocimiento, molienda y el tipo de malla empleada para la filtración se tendrá el aumento o disminución de la cantidad de sólidos, por lo tanto el frijol soya remojado se sometió a diferentes tiempos de cocimiento seguido de una molienda a una velocidad constante de 3 000 rpm . con duración de 5 y 10 min. estos dos tiempos se consideraron así puesto que a 5 min. de molienda es el tiempo mínimo para inactivar la enzima lipoxidasa (24) y en 10 min. como tiempo máximo para no aumentar el costo de producción por gasto de energía eléctrica; durante esta fase es de suma importancia conservar la temperatura de 80°C (9). La filtración para estas pruebas se hizo en una sola malla de 825-hilos en trama No. 34 tipo de hilo 18 de trama 18; la proporción utiliza

GRAFICA No3

DETERMINACION DEL PORCENTAJE OPTIMO
DE SOLIDOS EN LA LECHE DE SOYA



da de agua-grano es de 2:1; los resultados para esta prueba se presentan en la gráfica 3.

El valor máximo se tiene a 50 min. de cocimiento en la curva, sin embargo a 30 min. de cocimiento, según se puede observar, la tendencia a partir de este punto es a una recta por lo que se puede considerar este punto como de equilibrio, ahora bien, la diferencia entre los dos tiempos de molienda 5 y 10 min. es mínima, por lo tanto se toma a 5 min. con esto se tiene un 10.968 % de sólidos que por sólo una diferencia de 1.032 no es igual al contenido de estos en la leche de vaca.

IV.3. Determinación del contenido óptimo de proteínas en la leche de soya.

De la misma forma que es importante considerar la cantidad presente de sólidos lo es el contenido de proteína, que además da una cierta calidad nutricional que para el presente trabajo contribuye para no restar el valor nutricional que tiene el queso fresco.

Las consideraciones establecidas en la sección IV.2. se repiten para este ensayo. Los valores obtenidos para esta prueba se muestran en la tabla NO. 4. Como se puede observar se tiene un valor máximo a 50 min. de cocimiento, a 30 min. de cocimiento y 5 min. de molienda se tiene una diferencia despreciable (0.20) entre este punto y el máximo establecido. Conforme aumenta el contenido de sólidos también aumenta

T A B L A No. 4

DETERMINACION DEL PORCIENTO DE PROTEINAS EN
MUESTRAS DE LECHE DE FRIJOL SOYA.

T I E M P O Minutos.		PROTEINAS ¹
COCIMIENTO	MOLIENDA	%
10	5	1.852
10	10	3.729
20	5	2.780
20	10	4.490
30	5	5.016
30	10	4.351
40	5	4.816
40	10	4.532
50	5	4.797
50	10	5.225

1.- Proteínas.- N x 6,25

el de proteínas, el punto elegido coincide con el determinado para el porcentaje de sólidos.

Es prudente aclarar que de acuerdo a los procedimientos reportados en la literatura para la obtención de leche de soya se marca una proporción de agua-grano de 6:1, pero debido a que el máximo de sólidos que se alcanza con esta proporción es de 3% que no aumenta sustancialmente el rendimiento, la proporción que se encontró adecuada es de 2:1.

IV.4. Determinación del reactivo adecuado para la formación de la cuajada.

En la leche de vaca se sabe que el cuajo es la sustancia adecuada agregando 1 ml/ 10 000 ml. de leche de vaca.

En la leche de soya se requiere conocer el tipo de sustancia para llevar a cabo la precipitación de la proteína y para su determinación se probaron los siguientes reactivos: ácido acético, ácido láctico, sulfato de magnesio, renina, cuajo y cloruro de calcio, todos se prepararon en soluciones de diferentes concentraciones.

Sobre una muestra de 100 ml. de leche de soya se mide la cantidad que es necesario agregar de cada solución para obtener la precipitación. Se filtra y se califica la consistencia.

Al emplear los reactivos en solución se tiene la concentración óptima que sirve para determinar claramente el punto de precipitación con la cantidad mínima necesaria de la solución, durante este ensayo es importante controlar la temperatura, principalmente por la renina y el cuajo que se inactivan a un máximo de 40°C y el ácido láctico que se descompone a temperaturas mayores de 35°C. El pH se ajustó antes de iniciar la precipitación en el caso de la renina y el cuajo, en los otros reactivos se toma al obtener la precipitación. Los resultados se presentan en la tabla No. 6 y sólo se anota la solución conveniente para cada uno de los reactivos propuestos; de estos, tres se consideran como candidatos, ya que para la renina y el cuajo los resultados fueron negativos (no se observó precipitación), con el ácido láctico se obtiene una cuajada muy suave, el sulfato de magnesio si actúa, sin embargo la cuajada es suave y sin consistencia; al aumentar a 80°C la influencia es una reducción de la cantidad agregada de reactivo. Con el cloruro de calcio la cuajada es cremosa y tiene firmeza similar a la obtenida con el uso de cuajo en la leche de vaca, al aumentar la temperatura a 80°C disminuye la cantidad agregada y aumenta la firmeza; el pH inicial y final de la leche es de 6, por consiguiente no se efectúa cambio alguno. En el caso del ácido acético la cuajada que se obtiene es firme, la temperatura no ejerce influencia alguna, el pH disminuye a 3.5, este es semejante al reportado en la literatura (28) para precipitar el 98 % de la proteína de soya,

COMPARACION DE LOS DIFERENTES REACTIVOS USADOS EN LA
PRECIPITACION DE LA PROTEINA EN LA LECHE DE SOYA

REACTIVO	CONCENTRACION	ML. USADOS	Ph	TEMPERATURA	CONSISTENCIA
Acido Láctico	1 : 3	3.5	5-6	35°C	Sin consistencia
Sulfato de magnesio	5 %	6.0	6	40°C	Floja
Sulfato de magnesio	5 %	4.0	6	80°C	Floja
Acido acético	2 %	3.0	3-3.5	40°C	Firme
Renina	- -	10.0	5.4	40°C	No precipita
Cuajo	- -	10.0	5.4	40°C	No precipita
Cloruro de calcio	5 %	10.0	6	40°C	Casi firme
Cloruro de calcio	5 %	5.0	6	80°C	Casi firme

para esta prueba se nota un sabor fuertemente astringente y obscuramiento de la cuajada, por estas dos características este reactivo se rechaza. Este es el único caso en que hubo cambio en el sabor y coloración en la cuajada debido al agente precipitante.

De acuerdo con los resultados expuestos en las diferentes sustancias, el cloruro de calcio es el que presenta las mejores cualidades, además tiene la ventaja de encontrarse en forma natural en la leche de vaca, contribuyendo a la cuajada.

El cloruro de calcio en solución al 10 % se emplea para determinar si actúa en harina de soya desgrasada en solución al 7.5% a una temperatura de 40°C. La cantidad agregada de cloruro de calcio es de 10 ml. para obtener dicha precipitación. Los resultados son similares a los presentados en el caso de la leche de soya, la concentración de cloruro de calcio se varía puesto que la cantidad necesaria es mayor que en la leche de soya. Las cantidades de cuajo que se agregan a la leche de vaca y cloruro de calcio se dan en la tabla No. 6 de acuerdo a la formulación que corresponde.

IV.5. Evaluación del producto.

IV. 5.1. Formulación.

Con el objeto de obtener el valor óptimo en rendimiento, en canti-

dad. de proteína, características organolépticas y fisicoquímicas, se idearon varias formulaciones (tabla No. 6) con cada una de las presentaciones propuestas de soya según se muestra dentro de cada grupo en la misma tabla.

IV.5.2 Características físicas y organolépticas.

En los productos obtenidos en cada prueba se evalúan las características organolépticas en la cuajada comparadas con un patrón elaborado únicamente con leche de vaca, los valores se califican como excelente, muy bien, bien, regular y mal, estos se resumen en la tabla No. 7. Estas características van disminuyendo conforme aumenta la cantidad de soya agregada a la leche de vaca.

El sabor es característico así como el olor y color en los grupos A y B, sin embargo en los grupos C y D no existe una distribución uniforme del color sino que se presentan zonas más oscuras que otras.

Cabe mencionar la formación de una capa gruesa de color café oscuro en la superficie de todos los quesos que no se guardan en refrigeración y sin cubrir con polietileno. Las calificaciones en textura van en relación directa con las características antes mencionadas y comparando con la apariencia de la textura se propone la del cotija que es la más semejante.

FORMULACIONES PARA QUESOS ELABORADOS A PARTIR DE
LECHE DE VACA Y ADICIONADOS DE SOYA.

GRUPO	TIPO	LECHE DE VACA ML	LECHE DE ¹ SOYA ML	LECHE DE ² SOYA ML	HARINA ³ SOYA G	HARINA ⁴ SOYA G	CaCl ₂ G	CUAJO ML.
E S T A N D A R		100	—	—	—	—	—	0.30
A	A-1	90	10	—	—	—	0.06	0.27
	A-2	80	20	—	—	—	0.12	0.23
	A-3	75	25	—	—	—	0.15	0.20
	A-4	70	30	—	—	—	0.18	0.18
	A-5	65	35	—	—	—	0.21	0.15
	A-6	60	40	—	—	—	0.24	0.13
	A-7	55	45	—	—	—	0.27	0.10
	A-8	50	50	—	—	—	0.30	0.10
	A-9	45	55	—	—	—	0.33	0.10
B	B-1	90	—	10	—	—	0.10	0.30
	B-2	80	—	20	—	—	0.20	0.25
	B-3	75	—	25	—	—	0.25	0.20
	B-4	70	—	30	—	—	0.30	0.20
	B-5	65	—	35	—	—	0.35	0.15
	B-6	60	—	40	—	—	0.40	0.15
	B-7	55	—	45	—	—	0.45	0.15
	B-8	50	—	50	—	—	0.50	0.10
	B-9	45	—	55	—	—	0.55	0.10
C	C-1	100	—	—	0.5	—	0.03	0.30
	C-2	100	—	—	1.0	—	0.07	0.28
	C-3	100	—	—	1.5	—	0.10	0.28
	C-4	100	—	—	2.0	—	0.14	0.28
	C-5	100	—	—	2.5	—	0.18	0.28
	C-6	100	—	—	3.0	—	0.21	0.28
	C-7	100	—	—	4.0	—	0.28	0.28
	C-8	100	—	—	5.0	—	0.36	0.28
	C-9	100	—	—	6.5	—	0.46	0.28
	C-10	100	—	—	8.0	—	0.57	0.28
D	D-1	100	—	—	—	0.5	0.04	0.28
	D-2	100	—	—	—	1.0	0.04	0.28
	D-3	100	—	—	—	1.5	0.08	0.28
	D-4	100	—	—	—	2.5	0.16	0.28
	D-5	100	—	—	—	3.0	0.20	0.28
	D-6	100	—	—	—	3.5	0.24	0.28
	D-7	100	—	—	—	4.0	0.28	0.28
	D-8	100	—	—	—	4.5	0.32	0.28
	D-9	100	—	—	—	5.0	0.36	0.28

1.- Leche de soya elaborada a partir de frijol soya.

2.- Leche de soya preparada con harina de soya desgrasada.

3.- Harina de soya desgrasada.

4.- Harina de soya integral.

De todas las formulaciones expuestas, la A-2, B-2, C-2, y D-3 se seleccionan ya que sus cualidades son similares al patrón y corresponde a la máxima cantidad de soya aceptada por la leche de vaca para la formación de la cuajada y las máximas calificaciones para las cualidades organolépticas.

IV. 5.3. Rendimiento.

En todas las formulaciones anotadas en la tabla No. 7 se obtiene un rendimiento superior al patrón y de las formulaciones elegidas, mencionadas anteriormente como las mejores, la C-2 sobresale con una ganancia en peso de 31.85 % más que el estándar, las subsecuentes formulaciones -- enumeradas en orden decreciente son; B-2, A-2, D-3, esta última con un porcentaje ganado en peso de 28.14 %.

IV.6. Análisis químicos practicados.

Los resultados efectuados en las cuatro formulaciones elegidas (tablas No. 6 y 7) se presentan en la tabla No. 8.

El porcentaje de humedad para los quesos de cada una de las formulaciones queda dentro de los límites normales establecidos para un queso fresco y de acuerdo con la clasificación que hace la secretaria de salubridad y asistencia (anexo 1) corresponde a un tipo sierra o frescal. El

CARACTERISTICAS FISICAS DE DIFERENTES FORMULACIONES PROPUESTAS
PARA ELABORACION DE QUESO FRESCO A PARTIR DE LECHE DE VACA Y
ADICIONADA DE SOYA

C-7	Regular	Mal	Regular	Regular	186.66
C-8	Regular	Mal	Mal	Mal	202.96
C-9	Mal	Mal	Mal	Mal	228.14
C-10	Mal	Mal	Mal	Mal	257.03
D-1	Muy Bien	Bien	Muy Bien	Bien	114.81
D-2	Bien	Regular	Bien	Bien	111.85
D-3	Bien	Regular	Bien	Bien	128.14
D-4	Bien	Regular	Regular	Regular	150.37
D-5	Regular	Mal	Regular	Regular	166.05
D-6	Regular	Mal	Regular	Mal	159.25
D-7	Regular	Mal	Mal	Mal	162.96
D-8	Mal	Mal	Mal	Mal	181.48
D-9	Mal	Mal	Mal	Mal	186.66

porcentaje de cenizas queda también dentro de los rangos normales establecidos 2.0-4.5 %. El contenido de grasa de la mayoría de las formulaciones consideradas está dentro de los límites normales de los quesos frescos comerciales. La Secretaría de Salubridad marca un mínimo de 20 - 25% (Anexo 1) para quesos elaborados con leche entera. La cantidad de proteína se encuentra dentro de los lineamientos marcados para este tipo de producto, sólo en el caso del queso en la formulación B-2 queda con un valor muy bajo.

Los análisis practicados en las materias primas empleadas se muestran en la tabla No. 9. En las leches elaboradas con soya y leche de vaca se determinó la acidez que corresponde al valor con el cual se inició el procesamiento para obtención de queso. El % de sólidos en el caso de la leche de soya a partir de frijol es elevado, no obstante, es semejante al de la leche de vaca. El porcentaje de grasa en las leches de soya fué ligeramente más bajo, en tanto que para los valores de proteínas, en la leche de soya fué más alto y la leche de harina es semejante.

IV.7. Evaluación de costos de materias primas directas y otros materiales.

A continuación se presentan los precios /Kg. de cada uno de los in

T A B L A No. 9

RESULTADOS DE LOS ANALISIS EFECTUADOS EN LAS MATERIAS
PRIMAS Y LECHE EMPLEADAS PARA LA ELABORACION DE QUESO

PRODUCTO	HUMEDAD %	CENIZAS %	FIBRA CRUDA %	CARBOHI DRATOS ⁴ %	GRASA %	PROTEINA ⁵ %	SOLIDOS %	ACIDEZ %
Harina integral ¹	1.6	5.14	7.0	26.9	23.8	35.5	—	—
Harina desgrasada ¹	3.0	6.05	3.2	44.8	1.9	40.8	—	—
Frijol Soya ²	6.0	4.73	7.4	27.0	19.2	35.5	—	—
Leche de Soya ³	--	--	--	—	1.8	4.3	14.00	0.12
Leche de harina ¹	--	--	--	—	1.6	3.2	9.80	0.16
Leche de vaca	--	--	--	--	2.8	3.4	11.85	0.10

1.- Harina de soya

2.- Frijol soya var. tropicana

3.- A partir de frijol

4.- Carbohidratos, por diferencia

5.- Nitrógeno x 6.25

redientes utilizados en las formulaciones.

Ingredientes	Precio \$/Kg.
Cloruro de calcio anhidro	8.00
Cuajo comercial	45.00
Frijol soya	11.00
Grasa de coco hidrogenada	13.65
Harina de soya integral	30.00
Harina de soya desgrasada	14.30

En el caso de la leche de soya, la materia prima es el frijol por tanto el costo se calcula a partir del rendimiento, así se tiene que de 1 Kg. de frijol soya se obtienen 4 litros de leche de soya. Un litro de ésta leche es a \$ 2.75.

Para la solución de la harina desgrasada de soya en agua, de acuerdo a la formulación establecida en la sección III.3., un litro de esta solución vale \$ 1.41.

Producto	Precio
7.5 % Harina desgrasada	\$ 1.07
2.5 % Grasa de coco hidrogenada	<u>\$ 0.34</u>
	\$ 1.41

En la tabla No. 10 se dan los costos de cada formulación de la tabla No. 6 y al final se expresa el costo final por 1 Kg. de queso, este valor se obtuvo por medio de:

Peso final	_____	Costo obtenido
1 000 g	_____	X

T A B L A No. 10
 CALCULO DE LOS COSTOS DE LAS FORMULACIONES
 DESARROLLADAS PARA QUESOS.

MATERIA PRIMA	F O R M U L A C I O N E S				
	A-2	B-2	C-2	D-3	ESTD.
CLORURO DE CALCIO	\$ 0.096	\$ 0.16	\$ 0.08	\$ 0.112	---
CUAJO COMERCIAL	\$ 0.103	\$ 0.112	\$ 0.126	\$ 0.126	\$ 0.045
HARINA DE SOYA DESGRASADA	---	---	\$ 1.43	---	---
HARINA DE SOYA INTEGRAL	---	---	---	\$ 4.50	---
LECHE DE HARINA DE SOYA DESGRASADA	---	\$ 1.41	---	---	---
LECHE DE SOYA	\$ 1.83	---	---	---	---
LECHE DE VACA	\$43.20	\$43.20	\$48.00	\$49.00	\$48.00
T O T A L	\$45.22	\$44.88	\$49.63	\$52.73	\$48.04
COSTO FINAL	\$34.16	\$39.02	\$41.35	\$41.12	\$48.04
(RENDIMIENTO/kg.)					

ANEXO 1

QUESOS FRESCOS ELABORADOS CON LECHE DE VACA
Y/O CABRA. NORMAS SENALADAS POR LA SECRETARIA DE SALUBRIDAD Y ASISTENCIA.

TIPO		% GRASA MINIMO	% PROTEINA MINIMO	% HUMEDAD MAXIMO
PANELA	De leche entera	20	18	58
	De leche semidescremada	12	26	58
RANCHERO	De leche entera	22	20	53
	De leche semidescremada	16	24	53
	De leche descremada	4	33	53
FRESCAL	De leche entera	25	20	50
	De leche semidescremada	17	27	50
	De leche descremada	4	35	50
SIERRA	De leche entera	25	20	50
	De leche semidescremada	17	27	50
	De leche descremada	4	35	50

NO

CAPITULO V

CONCLUSIONES

Y

RECOMENDACIONES

V.1. Conclusiones.

1.- En primer término se debe señalar el logro del objetivo principal de este trabajo. Presentando cuatro tipos de quesos, dos de los cuales tienen las características organolépticas más semejantes a las del queso de leche de vaca y un rendimiento 25 % mayor con el cual baja el costo por kilogramo de producto que se encuentra en el mercado.

El queso elaborado con leche de soya a partir de frijol es el que obtuvo el costo más bajo, las cualidades organolépticas superiores y el contenido de proteína bueno por lo que se puede decir que esta es la mejor forma de utilización de la soya para este proceso. El porcentaje de ahorro en pesos que representa la utilización de la soya dentro del proceso para la elaboración de quesos es de 29 % de lo cual se deduce que existe una doble ganancia: en disminución de precio y aumento en el rendimiento de la leche de vaca.

2.- En el método propuesto para queso combinando la leche de vaca y leche de frijol soya, es posible llevarse hasta nivel industrial, que representaría un ahorro y posiblemente un aumento en la producción de queso que pudiera cubrir la demanda con un precio accesible para toda la población, claro que esto sería respaldado por un anteproyecto.

3.- De acuerdo con el contenido de proteína y demás análisis efectuados en todos los quesos se ve que es un producto que tiene un valor nutricional adecuado y además puede darse a un precio accesible a toda la población.

V.2. Recomendaciones

1.- El método y las formulaciones propuestas no son definitivas en cuanto al haber agotado todas las posibilidades, como por ejemplo :

- a) Ver si es posible que baje aún más el costo utilizando leche descremada y adicionar una grasa vegetal que es más barata.
- b) Sustituir la leche de vaca por leche en polvo.
- c) Aprovechar la pasta de soya que queda de la extracción de aceite.

No

BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALAIS CHARLES.
Ciencia de la leche
Ed. Continental S.A.
1a. reimpresión 1971
- 2.- A.O.A.C.
Association of official Analytical Chemists.
Eleventh. Ed. 1970
- 3.- Asociación Americana de la soya.
Boletín soyanoticias
Nov. 1975
- 4.- Bandenhop A.F. and W.F. Wilkens
The formation of 1-octen-ol in soybean during soaking.
J. Am. Oil Chem. Soc: 46: 179-188, 1969
- 5.- Bandenhop A.F. and L. R. Hackler
The effects of soaking beans in sodium hidroxide
solution as a pretreatment for soy milk production
cereal Chemistry 1970.
- 6.- Badui Salvador
Breve exámen de los problemas de aceptación de los productos
alimenticios a base de soya.

7.- Berra Ruben & Nelson A.I.

Canned pork and soybeans.

A nutritious and tasty New Product.

Illinois Research Vol. 15 No. 2, 6-7

8.- Bourne C. Malcom.

Effect of sodium alkalis and salts on pH and flavor
of soy milk

Journal of food science : 41, 62-66. 1976

9.- Bourne C. Malcom.

Recent advances in soybean milk processing technology

PAG. bulletin No. 10, 14-20, 1970.

10.- Coagulation of cow milk by acid and salts comparision

Chemical abstracs 52, 207-208

11.- Comparision of digestive action of rennet

with pepsin on cow milk and soybean milk

Chemical abstrac 52, 20726

12.- David B. Hand.

Formulated soy beverages for infants and preschool
children

N.Y. State Agricultural experiments

Station Geneva. 67-74.

- 13.- Dirección general de Normas.
S.S.A.
- 14.- Dirección de patentes
S.S.A.
- 15.- D.H. Hartman, R.W. Everest.
Mortalidad de becerras Holstein
Vol. 57 No. 5, 576-578.
- 16.- Efecto del remojo en algunas propiedades físicas,
bioquímicas y organolépticas de soya.
Tec. alimentos. 9, 76-84, 1974.
- 17.- E. Lundisliedt
Cuajado de la soya bajo calentamiento
patente 3, 743, 516 Julio 3 1973.
- 18.- Hernández M. Chavez A. y Bourges.
Valor nutritivo de los alimentos mexicanos
Pub. Div. de nutrición L-12 6a. Ed.
I.N.N. México 1974.
- 19.- Instituto mexicano de la leche
Datos proporcionados.
- 20.- Joseph J. Rackis
Biological and physiological factors in soybeans
J. Am. Oil Chem. Soc. 51, No. 1, 161A-174A (1974).

- 21.- Mustakas G. Albrecht W. Bookwalter and Griffin
Full-fat soy flour by a simple process for villager
U.S.D.A. August 1967, ARS. 71-34
- 22.- Minut Juan
Elaboración de quesos
Ed. Ateneo 2a. Ed.
Argentina 1951
- 23.- Nelson A.I. y col.
Illinois process for preparation of soy milk
J. Food science; 41, 51-61, 1976.
- 24.- Pontecorvo
Tesis profesional
La soya y sus aplicaciones alimenticias en favor
de las áreas rurales de México.
Ciencias Químicas U.N.A.M. México 1975.
- 25.- Revilla Aurelio
Tecnología de la leche
Ed. Herrero Hnos. Suc. S.A.
2a. Ed. México 1969 .
- 26.- Sainz Ibarra Francisco
El cultivo de la soya en México.
Ed. Gaceta agrícola. 1974.

- 27.- Secretaría de Agricultura y Ganadería
El mercado de Oleaginosas, Consumos aparentes,
Dirección General de Economía Agrícola. 1925-1971.
- 28.- Smith and Circle Ph. D.
Soybeans Chemistry and technology
Vol. 1 proteínas pub. AVI Company INC. 1972
- 29.- Tablas de composición de alimentos
para uso en América Latina
INCAP-ICNND 1961
- 30.- Wilkinson and Okomura
Process of producing soy milk from sprouted soybeans
United States office, Pat. 3, 399, 997 Sep. 1968.
- 31.- Winston Yau-Lau Lo. K. H. y col.
Concentration of soy milk
Food Technology 22, 90-98, 1968.
- 32.- Webb and Johnson
Fundamental of dairy Chemistry Pub. AVI.
- 33.- W. R. Aykroyd, Doughty J.
Las leguminosas en la nutrición humana
FAO, Roma, 1964.