



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA**



**INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTROAMERICA Y PANAMA
(INCAP)**

**ESTUDIOS DEL EFECTO DE LA ADICION DE PEROXIDO
Y DE LECHE DE SOYA A LECHE DE VACA SOBRE
LA CALIDAD DEL QUESO FRESCO**

MARIA DEL SOCORRO JIMENEZ GALLEGOS

**CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN NUTRICION Y CIENCIAS DE ALIMENTOS
(CESNA)**

CURSO DE POSTGRADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Guatemala, Febrero de 1983

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
INSTITUTO DE NUTRICION DE CENTRO AMERICA Y PANAMA
(INCAP)

ESTUDIOS DEL EFECTO DE LA ADICION DE PEROXIDO
Y DE LECHE DE SOYA A LECHE DE VACA SOBRE
LA CALIDAD DEL QUESO FRESCO

Tesis elaborada por
MARIA DEL SOCORRO JIMENEZ GALLEGOS
Previo a optar al grado de
M A E S T R O
(Magister Scientifiae)

CURSO DE POSTGRADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CENTRO DE ESTUDIOS SUPERIORES EN NUTRICION Y CIENCIAS DE ALIMENTOS
(C E S N A)

Guatemala, Febrero de 1983

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Decano	Dr. José Héctor Aguilar Arreola
Secretario	Lic. Leonel Carrillo Reeves
Vocal Primero	Lic. Luis Fernando Girón Rodos
Vocal Segundo	Lic. Francisco Monterroso S.
Vocal Tercero	Dr. Mario Roberto Molina
Vocal Cuarto	Dr. Sergio Molina Mejía
Vocal Quinto	Dr. Héctor Oliveros Pons

COMITE INTERINSTITUCIONAL DEL CESNA

Director del CESNA	Dr. Luis Octavio Angel
Decano de la Facultad de Ciencias Médicas	Dr. Mario M. Cámara
Decano de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia	Dr. José H. Aguilar A.
Decano de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia	Dr. Luis Felipe Rosales
Director de la Escuela de Nutrición	Dr. Luis Octavio Angel
Directora del Curso de Postgrado en Salud con Énfasis en Nutrición Materno-infantil	Dra. América de Fernández
Director de Curso de Postgrado en Bioquímica y Nutrición Humana	Dr. Oscar Pineda
Director del Curso de Postgrado en Ciencia y Tecnología de Alimentos	Dr. J. Edgar Brahan

COMITE ASESOR DE TESIS

Dr. Ricardo Bressani

Dr. Mario Molina

Dr. Edgar Brahan

Dra. Delia Navarrete

Dr. Luis Elias.

DEDICO ESTA TESIS

A DIOS, mi constante amigo y compañero.

**A MIS PADRES MANUEL Y EVA, quienes con su
inmense amor, su apoyo y comprensión,
me ayudaron a lograr esta meta.**

**A MIS HERMANOS, Ma. ESTHER, JUAN, MANUEL,
JAVIER EDUARDO, JORGE ERNESTO y EVA
ELIZABETH, cuyo amor a pesar de la se-
paración me sostuvo en los momentos di-
fíciles y me animó a seguir adelante.**

**A ti JORGE, con todo mi amor,
Porque con el tuyo recíproco,
A través de la distancia
Fuiste la luz de mi sendero
Y la estrella que brillara
Siempre en mi horizonte.**

AGRADECIMIENTO

Al culminar mis estudios con este trabajo que hoy presento para obtener la maestría en Ciencias y Tecnología de Alimentos, carrera que elegí para colaborar en la solución del problema del hambre que aqueja a la humanidad y que siempre me ha inquietado, agradezco sinceramente:

Al Instituto de Nutrición de Centro América y Panama y a la Universidad de San Carlos de Guatemala, porque me recibieron y formaron en mí las ideas y habilidades que hoy me llevarán al mundo en la lucha por la superación del hombre.

Al International Development Research Center (IDRC), Ottawa, Canada, por el financiamiento de mis estudios.

Al Dr. Ricardo Bressani, a quien admiro profundamente por su calidad humana, y quien ha sido a cada momento un gran amigo y un magnífico maestro.

A los Dres. Mario Molina y Roberto Gómez Brenes, grandes maestros y amigos que supieron siempre escucharme y aconsejarme, orientandome y ayudandome en la elaboración de esta tesis.

A los Dres. Edgar Braham, Luis Elias y Delia Navarrete, por todas sus enseñanzas y colaboración en mi formación.

Al Lic. Rafael Flores, por su amistad y acertada orientación estadística en este trabajo.

Al Personal de la División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos, por el apoyo que me brindaron durante la realización de mis estudios.

A la Dra. Margarita Escobedo, amiga y maestra ejemplar a quien debo el haber sabido encausar mis inquietudes - profesionales.

A los Dres. Guillermo Arroyave y América de Fernández, - amigos incondicionales que me tendieron siempre su -- mano.

A Ma. Antonieta Rottmann y Deydamia Rodríguez, amigas -- que siempre han sabido apoyarme con firmeza, animando me para llegar así a la culminación de este trabajo.

A la Lic. Marit de Campos y a todo el Personal de LUCAM, por toda la ayuda prestada en la realización de este trabajo.

A las familias León Sazzo y Orozco Mendizaval, por su - amistad y hospitalidad.

A mis amigos y compañeros.

CONTENIDO

I.	INTRODUCCION	1
II.	REVISION DE LITERATURA	4
III.	OBJETIVOS	36
IV.	JUSTIFICACION	37
V.	MATERIALES Y METODOS	38
VI.	RESULTADOS	44
VII.	DISCUSION	61
VIII.	CONCLUSIONES	70
IX.	RECOMENDACIONES	72
X.	RESUMEN	73
XI.	BLBLOGRAFIA	76
XII.	APENDICES	84

LISTA DE CUADROS

- | | | |
|--------|----|--|
| CUADRO | 1 | Composición de las dietas de complementación de leche de vaca con leche de soya. |
| CUADRO | 2 | Composición de las dietas para la evaluación -- biológica de los quesos con soya. |
| CUADRO | 3 | Características de leches de diferente origen. |
| CUADRO | 4 | Características microbiológicas de la leche de vaca. |
| CUADRO | 5 | Caracterización de la leche de soya. |
| CUADRO | 6 | Calidad proteínica y digestibilidad aparente de las mezclas de leche de vaca y leche de soya. |
| CUADRO | 7 | Análisis microbiológico de la leche de vaca tra - tada con H_2O_2 . |
| CUADRO | 8 | Rendimiento quesos de leche de vaca tratada con H_2O_2 . |
| CUADRO | 9 | Características químicas de quesos de leche tra - tada con H_2O_2 . |
| CUADRO | 10 | Análisis microbiológicos de los quesos hechos - con leche tratada con H_2O_2 . |
| CUADRO | 11 | Rendimiento de quesos extendidos con leche de - soya de 3 diferentes fincas. (Porcentaje). |
| CUADRO | 12 | Características químicas de quesos extendidos - con leche de soya de 3 diferentes fincas. (Por - centaje). Antes de almacenar. |
| CUADRO | 13 | Características químicas de quesos extendidos - con leche de soya de 3 diferentes fincas. (Por - centaje) B.S. Antes de almacenar. |
| CUADRO | 14 | Calidad proteínica y digestibilidad aparente de los quesos extendidos con soya. |

- CUADRO 15** Características químicas de quesos extendidos - con leche de soya de 3 diferentes fincas. (Porcentaje). Después de almacenar.
- CUADRO 16** Características químicas de quesos extendidos - con leche de soya de 3 diferentes fincas. (Porcentaje). B.S. Después de almacenar.
- CUADRO 17** Requerimientos de energía eléctrica para la maquinaria y equipo.
- CUADRO 18** Consumo total estimado para energía eléctrica y combustible.
- CUADRO 19** Estimación del costo unitario básico y su estructura.
- CUADRO 20** Análisis de costos. (\$ C.A.)
- CUADRO 21** Estimación de salarios y beneficios para el personal.
- CUADRO 22** Estimación del costo de maquinaria y equipo.
- CUADRO 23** Estimación de la depreciación.
- CUADRO 24** Estimación de la inversión necesaria para la implementación del proyecto.
- CUADRO 25** Estimación del tiempo para pagar la inversión.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1** Diagrama del procedimiento para la obtención de un queso fresco.
- FIGURA 2** Diagrama de flujo para la obtención de leche de soya.
- FIGURA 3** Quesos de leche de vaca extendidos con leche de soya.
- FIGURA 4** Diagrama de flujo para la fabricación de queso extendido.
- FIGURA 5** Distribución del equipo en la quesería.

I. INTRODUCCION

Producir alimentos de alto valor nutritivo, así como de bajo costo, debe ser la meta primordial que se persiga cuando se pretende alimentar a la población de bajos recursos.

Los programas de asistencia internacional, reconocen ahora que los beneficios más inmediatos para los países en desarrollo son derivados del desarrollo doméstico de los alimentos nativos de cada país (51).

Para poder dar crédito a la inventividad y energía del latinoamericano, el cual puede, y producirá sus propios alimentos de productos naturales de su país, que por lo general es lo único de que disponen, es necesario que cuenten con sus propios utensilios, instrucción y estímulo. La población nativa puede desarrollar alimentos de tipo natural de su área geográfica.

Siendo la leche el alimento más completo de la naturaleza, es sin embargo en la mayoría de los países en desarrollo, un alimento relativamente escaso y costoso sobre todo en las zonas rurales marginadas (58).

Debido a la naturaleza de su composición, la leche es un medio excelente para el desarrollo de microorganismos tales como bacterias, levaduras, y hongos, que pueden descomponerla fácilmente.

En las poblaciones rurales de los países deficitarios, con excepción de aquellas regiones en que se practica un tipo de -

crianza nómada para el ganado, la cantidad de leche líquida que consume cada persona es, por lo general, mucho menor que en las regiones urbanas.

En las zonas rurales, la leche para el consumo inmediato - puede someterse tanto al tratamiento de ebullición como al de fermentación. En las regiones tropicales y subtropicales, los desperdicios son mayores debido a las temperaturas más altas, - pues a menos que se le trate inmediatamente, la leche adquiere acidez en menos de 3 ó 4 horas (79).

Aunado a este problema, se presenta la situación de que en algunas regiones, particularmente en las de clima tropical, y - en forma especial en la estación lluviosa, llegan a producirse excedentes de leche que no pueden ser aprovechados debido a la facilidad con que este producto se descompone en poco tiempo, - perdiéndose así un alimento valioso, y una fuente de ingresos(58).

Es así que el presente trabajo pretende solucionar en parte este problema, abocándose a la fabricación de queso fresco con algunas variantes, pues el grueso de la población en Latinoamérica, o sea toda la población rural, consume el tipo de queso blanco (queso fresco).

Los productos lácteos en general no solo proveen una proporción sustancial per capita del consumo de energía y proteína, sino también cantidades significativas de micronutrientes tales como calcio, riboflavina, magnesio, y vitamina B₁₂ (24).

El tipo de queso blanco latinoamericano, posee varias ventajas nutricionales. Estos quesos son relativamente altos en -

minerales y proteínas, y bajos en el contenido de lactosa.

Esto es especialmente importante en áreas de malnutrición proteica e intolerancia a la lactosa (82). El queso blanco ofrece ventajas económicas, debido a su relativamente corto período de maduración, alta producción y excepcional funcionalidad (24).

También los sustitutos de leche, donde juega un papel importantísimo la soya, han recibido un amplio interés mundial - por su potencial de vencer el relativamente limitado suministro de leche, especialmente en países en desarrollo. Por lo tanto, conjugando ambos insumos, la leche y la soya, se puede lograr a la vez que las poblaciones consuman proteína de buena calidad a bajo costo.

II. REVISION DE LITERATURA

La necesidad de atender la creciente demanda de alimentos de una población mundial en expansión, tiende a eclipsar la necesidad paralela de que la calidad de los alimentos responda a los requisitos nutricionales establecidos.

La falta de proteínas de alta calidad es una de las deficiencias fundamentales del alimento consumido por la mitad de la población mundial (32).

En vista de la escasez que existe en el abastecimiento de leche, y de que cualquier intento que se haga por aumentar la producción tardará relativamente bastante tiempo en ofrecer resultados, es esencial que la producción actual se aproveche de la mejor manera posible (79).

Es evidente que una parte considerable del valor alimenticio de la leche que se produce actualmente, no se aprovecha en toda su extensión para el consumo humano. A este respecto, las dificultades principales que existen corresponden al tratamiento y conservación de la leche, y se debe a que la leche es un producto que se contamina y descompone con gran facilidad (79).

Debido a la naturaleza de su composición, la leche es un medio excelente para el desarrollo de microorganismos tales como bacterias, levaduras y hongos. Por la acción de estos agentes, especialmente de las bacterias, la leche puede descomponerse fácilmente (79).

Podemos considerar la leche como el producto íntegro del -

ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera en buen estado de salud, bien nutrida y no fatigada, debiendo ser recogida en forma adecuada y no debe contener calostro (84).

Los principales caracteres físico-químicos de determinación inmediata de la leche son:

Densidad a 15°C	1.030 a 1.034
Calor específico.....	0.93
Punto de congelación.....	0.55°C
pH.....	6.5 a 6.6
Acidez (Grados Dornic).....	16 a 18
Índice de refracción (a 20°C)....	1.35

Estas cifras se refieren a la leche fresca y normal.

Para poder comprender los principios del tratamiento y de la transformación de la leche es indispensable conocer su composición química y su estructura físico-química (84).

Se puede considerar la leche como una emulsión de materia grasa en una solución acuosa que contiene numerosos elementos, unos en disolución y otros en estado coloidal.

El agua es el elemento más importante y representa aproximadamente 9/10 de la leche; los demás elementos constituyen el extracto seco total (EST) que alcanza entre 125-130 gr/lt.

Extracto seco magro (ESM) expresa el contenido de la leche en materia seca libre de grasa. Esta cifra es mucho más constante, casi siempre está próxima a 90 gr/lt.

Algunos componentes de la leche están presentes en cantidades sensibles y fáciles de determinar (grasa, lactosa, sustancias

nitrogenadas y sales minerales), mientras otros por el contrario, se encuentran solo como vestigios (enzimas, pigmentos y vitaminas).

Grasas

La composición media de los lípidos contenidos en 1 litro de leche es la siguiente:

Lípidos simples (glicéridos y estéridos)..... 35 a 45 gr.

Lípidos complejos (lecitinas y cefalinas).... 0.3 a 0.5 gr.

Sustancias Nitrogenadas

Las sustancias nitrogenadas contenidas en un litro de leche se descomponen de la siguiente manera:

Prótidos 32 a 35 g	proteidos	{	caseína bruta 26-29 g
			β - lactoglobulina 2.5 a 4 g
			α - lactoalbúmina 0.8 - 1.5 g
			inmunoglobulinas 0.5 - 0.8 g
			proteosas, peptonas 0.8 - 1.5 g
			proteínas menores (lacteninas, lipoproteínas, etc.)

NNP 0.8-1.2 g	{	aminoácidos, oligopéptidos
		sustancias nitrogenadas no protídicas (urea, ácido úrico, creatina)

Caseína

Es un heteroprotéido, es decir un proteido cuya hidrólisis no solo proporciona aminoácidos sino también otras sustancias.

Es un fosfoproteido en el que la fracción no proteica la representa el H_3PO_4 .

La caseína es una sustancia específica de la secreción láctea. Su molécula es muy grande y de estructura compleja. En -- ella se han encontrado 18 aminoácidos distintos, entre los que -- se encuentran algunos indispensables, que el organismo no es capaz de sintetizar: leucina e isoleucina, lisina, arginina, metionina, fenilalanina, histidina y triptofano, también los ácidos -- glutámico e hidroxiglutámico (en 30% del total).

Posternack (84) ha demostrado que gran parte del ácido fosfórico está integrado en la molécula de caseína por medio de serina.

Separación de la caseína por un electrolito (ácido o sal)

Cuando se añade a la leche un electrolito, éste se disocia y los iones cargados positivamente resultantes de esta disociación neutralizan las cargas negativas que llevan las micelas de caseína (84).

Al llegar al punto isoeléctrico (pH 4.6), que es cuando -- hay una neutralización completa de las cargas negativas, las micelas de caseína flocculan y se sueldan aprisionando el líquido -- dispersante (suero). Se forma así un gel y el fenómeno constituye el cuajado ácido.

Simultáneamente ocurre una desmineralización acentuada del complejo fosfocaseinato cálcico; esto ocurre porque los iones de calcio ceden el sitio a los iones positivos aportados por el electrolito aportado a la leche.

Después de la coagulación, el gel formado evoluciona espontáneamente (84).

Lo primero que tiene lugar es una contracción de las micelas de caseína que lleva consigo la expulsión progresiva del suero aprisionado. Este es el fenómeno de sinéresis que termina en una deshidratación más o menos rápida del gel de caseína.

Separación de la caseína por el cuajo

El cuajo o renina es una enzima segregada por la mucosa del estómago de los rumiantes jóvenes alimentados con leche (ternero, cordero, etc.); en los tejidos de ciertos vegetales (alcachofa, guisantes, etc.) y entre las sustancias elaboradas por numerosos microorganismos (*Micrococcus liquefaciens*, *Bacillus subtilis*, etc.) se encuentran enzimas similares.

Cuando se añade a la leche una cantidad suficiente (muy pequeña) de cuajo se provoca su coagulación.

Mecanismos de este fenómeno

De este mecanismo se derivan todas las técnicas queseras.

Se basa en la teoría formulada por Hammarsten y continuada por Porcher (84). En la primera fase, el cuajo desdoblaría el caseinato cálcico de la leche en su paracaseinato y en una materia nitrogenada soluble (proteosa) que pasaría al suero.

En la segunda fase, el paracaseinato se insolubilizaría y formaría un gel irreversible en presencia de una cantidad suficiente a sales de calcio en solución que se fijaría en el paracaseinato.

Cuando a una leche privada de sales de calcio solubles, por ejemplo después de un calentamiento pronunciado que transforma -

los fosfatos bicálcicos solubles en fosfatos tricálcicos insolubles, se le añade cuajo, no puede coagular. Pero si a la misma leche a la que se le ha añadido el cuajo se le añade un poco de cloruro cálcico, se coagula en masa rápidamente.

El gel obtenido por acción del cuajo retiene además, energicamente el calcio, siendo el suero exudado muy pobre en este elemento, contrariamente a lo que sucede en el curso de la sinéresis de la cuajada obtenida por adición de un ácido.

Sustancias nitrogenadas solubles

Los métodos clásicos de fraccionamiento por las sales y por el calentamiento permiten separar cuatro fracciones a partir de las materias primas nitrogenadas solubles.

- globulinas (inmunoglobulinas);
- albúminas (α - lactoalbúminas, β - lactoglobulinas);
- proteosas peptonas;
- materias nitrogenadas no protéicas (NNP)
- polipéptidos y aminoácidos libres;
- urea
- bases orgánicas, etc.

Las sustancias nitrogenadas solubles representan, en total al rededor del 20-24 % de las materias nitrogenadas de la leche. La fracción protéica soluble se eleva, sola, al 18-20 %.

Los elementos principales de la fracción proteica son la α -lactoalbúmina y la β -lactoglobulina.

Estas holoproteínas tienen un efecto protector frente a la caseína. Se desnaturalizan por el calor y precipitan.

Esta floculación comienza a los 60°C aproximadamente, y se hace muy importante a partir de los 80°C.

Ya desnaturalizados precipitan junto con la caseína por la acción del cuajo.

Lactosa

La lactosa o azúcar de la leche es un disacárido, o sea, está formado por dos azúcares simples en combinación. La glucosa y la galactosa. En el tubo digestivo, la lactosa tiene que desdoblarse en azúcares simples antes de ser absorbida y utilizada (50).

La enzima coagulante de la leche más efectiva en la fabricación del queso es la renina, que es el principal componente enzimático del cuarto estómago del ternero (29).

Se han encontrado sustitutos de la renina del ternero, como son la pepsina de cerdo, pepsina de vaca, enzimas de origen vegetal y microbianas, así como también coagulantes enzimáticos fúngicos (29).

La preservación de la leche y de los productos lácteos es crítica en los países tropicales, debido al rápido deterioro que sufre la leche (7).

La calidad bacteriológica de la leche para queso es un grave y difícil problema de resolver. La solución real radica en insistir sobre algo tan fundamental como es la producción de leche limpia.

Para conseguirlo mejor se han sugerido varios procedimientos.

Por ejemplo el empleo de peróxido de hidrógeno, con cuyo uso se trata de mejorar la calidad de la leche para queso en los países en los que no es posible la utilización de otro medio mejor (52).

La reunión de expertos de FAO sobre el empleo de H_2O_2 (1957) reconoció las ventajas que el peróxido de hidrógeno ofrecía para el transporte de leche cuando no existieran frigoríficos y allí - donde otras medidas de conservación en tránsito fuesen inaceptables. Y llegó también a la conclusión de que el H_2O_2 era el único tratamiento químico inocuo contra la alteración de la leche para el consumo humano (81).

Debemos tomar en cuenta que:

- a) La mayor parte del H_2O_2 admisible para efectos conservativos se descompone en agua y oxígeno en cuanto se añade.
- b) Que en la leche quedarán solo algunas p.p.m. de H_2O_2 activo, susceptibles de descomposición posteriormente, sin embargo
- c) Que es probable que el H_2O_2 residual desaparezca por agitación o calentamiento durante el proceso de elaboración o producción, si la cantidad a añadir ha sido convenientemente regulada.

Algunas veces se recomienda o se autoriza añadir el H_2O_2 a la fabricación de quesos.

Países avanzados consideran el H_2O_2 como un bactericida auxiliar que favorece la fermentación y la calidad del queso (3, 35, 65, 66).

Se ha señalado que la leche de vaca puede impedir el desarrollo de múltiples especies bacterianas, al menos algún tiempo después del ordeño.

Según Guérault (36, 37, 38) estas propiedades bacteriostáticas naturales parecen ser singularmente importantes y eficaces en

la leche de vaca y de búfala de países tropicales.

Auclair (9) que investigó recientemente el caso con muestras de aquellos países, no pudo probar que la leche tropical tuviera más poder bacteriostático que la producida en otras regiones del mundo.

Actualmente se afirma (5, 8) que el efecto bacteriostático de la leche recién ordeñada (al menos en cuanto respecta a ciertas especies microbianas) se debe fundamentalmente a un sistema complejo lacto-peroxidasa sulfocianato-peróxido.

Oram y Reiter (60) han indicado que el crecimiento de los estreptococos productores de ácido láctico y la respiración de las células en reposo eran inhibidos por la lactoperoxidasa, en presencia de H_2O_2 y otro factor aislado de la leche e identificado como ion SCN^- .

La oxidación del sulfocianato catalizado por la lactoperoxidasa dependería de la formación de H_2O_2 en el metabolismo aerobio de los estreptococos. Parece posible, sin embargo, que muchas bacterias insensibles a la lactoperoxidasa y al sulfocianato, ya que no producían H_2O_2 , fueran inhibidas en presencia de una aportación exógena de este último.

Piironen y Virtanen (64) señalan que la concentración de sulfocianato aumenta en la leche cuando las vacas reciben una cantidad de sulfocianato potásico (1.5 y 3.0 g. de SCN^- en col medular y nabo, respectivamente) administrada de modo continuo.

En base a esto Tentoni y col. (FAO, 1972) consideran, que la importancia de las crucíferas como alimento de las vacas en ciertos países en desarrollo pudiera ser una de las razones del elevado

contenido de SCN^- en la leche, y tener también determinada influencia sobre la pronunciada acción atribuida al sistema de inhibición natural, en el que el SCN^- podría actuar como factor limitante (81).

Tentoni y col. (1972) reconocieron la importancia de la presencia de catalasa en la leche por su interacción con el H_2O_2 .

Confirmaron que para la descomposición del H_2O_2 , el contenido de catalasa en la leche es más importante que la temperatura.

Resultados obtenidos por Tentoni y col. en estudios de leche cruda con diferentes adiciones de H_2O_2 después del ordeño, demostraron que para conservar la leche en buen estado durante 24 hrs., en el sistema debe haber continuamente un mínimo de H_2O_2 residual (81).

Otros autores también han demostrado últimamente las ventajas del H_2O_2 en la obtención de la leche (31, 89).

Morris, Larson y Johnson (1951) trataron una leche cruda con 0.2 por ciento de peróxido de hidrógeno comercial, diluido primero con 10 volúmenes de agua fría. La leche así tratada fue mantenida a 49°C . durante 30 minutos, luego se enfrió a 38°C . y se le añadió suficiente cantidad de un preparado enzimático de catalasa, para descomponer el exceso de peróxido de hidrógeno. Cuando la desintegración fue completa se le añadieron cultivos normales, y el proceso de la fabricación del queso prosiguió en la forma habitual.

El queso resultante de tipo suizo, presentó una gran mejora comparado con el fabricado de leche cruda no sometida a este tratamiento. El sabor y la calidad, en efecto, eran muy superiores, y el 80% de los quesos elaborados, con leche tratada por el H_2O_2

alcanzó clasificación con Grado A en lo que a formación de ojos se refiere, mientras que solo el 20% de los elaborados con leche cruda recibieron esta alta clasificación (59).

Así pues, es evidente que el uso de peróxido de hidrogeno mejora considerablemente la leche de baja calidad. Pero es aconsejable proceder con mucha cautela para adoptar este método. Aparte de las restricciones legales tendientes a proteger la salud pública, el uso del peróxido de hidrógeno puede en sí eliminar todo el incentivo para tratar de mejorar la leche. Y lo que es peor, en la práctica dicho sistema en manos inhábiles puede producir desagradables resultados en la fabricación del queso.

Si la adición de catalasa no se calcula bien, el exceso de peróxido de hidrógeno puede anular los efectos de los fermentos que posteriormente se agregan y corroer algún tipo de tanques metálicos (52).

Efecto de la catalasa sobre la leche tratada con H_2O_2

La cantidad de catalasa en la leche difiere según la raza y el ejemplar particular de vaca y, también, con los intervalos del ordeño. La última porción ordeñada es la más rica en catalasa, — también los calostros, y la leche de vacas en postrimerias de la lactación. También los forrajes verdes incrementan el contenido de catalasa. Todo incrementado coincide de ordinario, pero no necesariamente, con un número apreciable de leucocitos o bacterias, o ambos (86).

Según Lück (56) la cantidad de peróxido de hidrógeno descompuesto en la leche a temperatura constante es proporcional a la de catalasa, o sea, de células y de bacterias aerobias de la leche.

Tentoni y col. en el estudio que hicieron sobre el uso de peróxido de hidrógeno (1972) (81) confirmaron que el principal factor que afecta la acción del H_2O_2 en la leche es la catalasa, pues toda clase de leche contiene peróxido en cantidades ligeramente variables.

Elevados índices de catalasa se han encontrado en leche relativamente pobre en bacterias cuando éstas probablemente no estaban todavía en la fase de crecimiento (89).

Técnica de adición del H_2O_2

La adición puede hacerse de una sola vez o en dos o más veces por separado (en ambos casos, la primera debe efectuarse dentro de las tres o cuatro horas siguientes al ordeño) (81).

Los dos métodos son eficaces, pero que el peróxido sea adicionado una sola vez o en varias cantidades menores dependerá de las condiciones locales de los países en desarrollo.

Una sola adición:

Se requieren de 350 a 450 p.p.m. de H_2O_2 si la leche es bastante pobre en catalasa (<20) y algo reducida su población bacteriana.

Con un índice catalítico más elevado ($>20 <30$) se debe usar entre 500 - 600 p.p.m.

Varias adiciones:

Si el contenido de catalasa es <20 , se añadirán 250-300 p.p.m. seguidas de una segunda adición de 150 p.p.m. entre la octava y novena horas después del ordeño. En el caso de índices catalíticos más altos de ($>20 <30$), es conveniente aumentar la primera

adición a 300 - 350 p.p.m., hacer una segunda adición de 150 p.p.m. también entre la octava y novena horas siguientes al ordeño, y una tercera adición de 100 p.p.m. entre la 14a. y 15a. horas.

Naturaleza de las sustancias inhibitorias de la leche cruda

Jones y Simms (1930) demostraron la existencia en la leche - descremada cruda de una sustancia inhibidora: la lactenina.

Esta sustancia no es dializable y es termolábil, inactivándose por calentamiento a 75°C. durante 20 minutos, temperatura mayor que la usada en la pasteurización (48).

Otros estudios realizados en el Instituto Nacional de Investigaciones Lecheras de Inglaterra, indican que la lactenina se -- precipita con acetona fría y es de naturaleza proteínica.

Se ha sugerido que en la leche cruda existen dos componentes de la lactenina (48). Estas dos fracciones han sido separadas -- del suero procedente de la leche descremada, con un precipitado - de acetona fría sometida a la acción del cuajo. La acción simultánea de estos dos componentes de la lactenina, denominados L_1 y L_2 , es precisa en la leche cruda para obtener una mayor inhibición contra ciertas bacterias.

La fracción L_1 está presente, en grandes concentraciones, en los calostros, y en menores cantidades en la leche del período intermedio de la lactancia. Es menos estable al calor que la L_2 , - inactivándose a 70°C. durante 20 minutos y quedando precipitada por concentraciones relativamente altas de acetona(30-35%).

La fracción L_2 de la lactenina se encuentra en leches del período medio de lactancia pero falta, o está en concentración muy

baja, en los calostros. Solamente se destruye sometiéndola al calor a 74°C., durante 20 minutos y admite precipitación con bajas concentraciones de acetona (25%). Las dos fracciones de la lactenina son interesantes desde el punto de vista de sus propiedades inhibitorias contra el crecimiento del *Streptococcus lactis*.

Existen otras sustancias inhibitorias naturales, además de la lactenina en la leche. Jago (46) en Australia, observó que la inhibición de ciertas clases del *Streptococcus lactis* en leche cruda, podría ser parcialmente disminuida descremando la leche. Al mismo tiempo, la adición de crema cruda a la leche tratada en autoclave inhibía considerablemente a las mismas clases de estreptococos lácticos. Esta sustancia inhibitoria asociada con los glóbulos grasos es aparentemente de carácter enzimático.

Es termolábil, bacteriostática y existe en la leche a niveles relativamente constantes a lo largo del año.

Sustancias estimulantes de la leche

En la leche pueden estar presentes dos grupos de sustancias estimuladoras. Una existe en la leche cruda, otra se obtiene al someter la leche a una elevada temperatura (por ejemplo en autoclave) y se trata de productos de degradación de naturaleza nitrogenada e hidratos de carbono (52).

Estudios realizados en Francia (6) demuestran que la leche cruda ejerce un efecto estimulante que parcialmente contrarresta los efectos inhibitorios de la lactenina.

Según Jago (46) agregando a la leche tratada en autoclave una suspensión de sedimento lácteo, se activa el desarrollo de estreptococos ácido lácticos. Una adición similar de crema cruda neu--

traliza este efecto como consecuencia de las propiedades de inhibición que tiene.

Sustancias estimulantes que se forman sometiendo la leche al calor

Es notable el mejor crecimiento de algunas clases de estreptococos ácido lácticos, cuando la leche se somete a tratamiento en autoclave. Y ello es debido a la degradación que en la lactosa y las proteínas derivan del calentamiento de la leche.

Ciertas especies de bacterias son estimuladas por uno u otro grupo de productos finales. El *S. lactis*, por ejemplo, es estimulado principalmente por la degradación de los productos de la lactosa, mientras que el *S. thermophilus* es estimulado sobre todo - por la degradación de los productos de la caseína (6, 7).

No está claro si son los productos derivados de la degradación de la lactosa o de la caseína los que más contribuyen a estimular el *S. lactis*. Los compuestos nitrogenados producidos durante el tratamiento por el calor, son de gran efectividad en el aumento de estímulo de los fermentos ácido lácticos (30, 34).

Queso

Existen diferencias asombrosas entre las propiedades reológicas que manifiesta la leche, la cuajada con su consistencia gelatinosa y el queso acabado. En la mayor parte de los quesos la transformación completa de la leche en queso ocurre gradualmente durante el período de 24 horas que transcurre desde que se añade el cuajo hasta que se extrae del molde, pero en ciertas fases los cambios reológicos tienen lugar a una velocidad más rápida que en otras (52).

Para producir un queso que la tradición y la práctica puedan reconocer como el mejor, cada fase de la fabricación debe comenzar en el momento exacto en que la cuajada ha alcanzado determinadas propiedades reológicas decisivas (52).

El queso fresco puede hacerse de leche entera, semidescremada, descremada, con crema o una mezcla de las anteriores. Dependiendo de que vaya a originar, el cuajado puede llevarse a cabo con renina, vinagre o jugo de frutas (82).

Según Soulides (79) el queso es un producto concentrado resultante de la coagulación de la leche traída por las bacterias del ácido láctico, el cuajo u otras sustancias. La parte acuosa de la leche original, que contiene algunas proteínas y minerales, se separa dejándolo drenar, ya sea a presión, ya mediante la cocción o del batido, y el coágulo o cuajada que queda y que retiene la mayor parte de la grasa, generalmente se cura o se madura.

Durante la maduración suceden importantes cambios en la composición, olor y sabor del producto, debido a la actividad de determinadas bacterias, hongos y enzimas.

El queso según Kosikowski (1958) es uno de los alimentos más interesantes y con más diferentes aspectos que nos ofrece la naturaleza. Su importancia es muy grande en cualquier rincón del mundo, pues puede ser fabricado con la leche de casi todos los mamíferos, como la vaca, la cabra, la oveja, la búfala y la camella, y puede conservarse durante muchos meses (52).

El tipo de queso que se produce depende de una serie de factores, entre los cuales los más importantes son: la clase de leche usada, el agente coagulante, el método de elaboración, la --

clase de microorganismos causantes de la maduración y las condiciones del clima y situación geográfica de la región productora (79).

Debido a la gran variedad de quesos que existe, no es posible establecer una clasificación clara de los mismos (79).

El conocimiento de los gustos de cada país es una base firme para elevar su nivel sanitario y alimenticio (52).

Los métodos de elaboración de quesos dependen en gran parte - del tipo de ganadería, del sistema de producción y distribución de la leche y de las facilidades de transporte y almacenamiento (79).

El queso es rica fuente de calcio y proteínas (52).

El queso blanco latinoamericano es un queso blanco cremoso, - sumamente salado y de sabor un poco ácido (51).

Chandan et al. (24) informaron en la manufactura de este tipo de queso que su textura y cuerpo se parecen al del Cheddar inmaduro de alta humedad, que tiene buenas propiedades de corte, de aceptabilidad por el consumidor y una gran habilidad de resistir la fusión a temperaturas de fritura.

Este queso prensado, es duro, desmoronable, salado y de textura ligeramente abierta.

Mucho de este queso se come fresco, dentro de uno o dos días de haber sido hecho. Sin ser prensado o después de prensarse. Algunas veces el queso prensado se deja madurar por períodos de dos semanas a dos meses o más (90). Este queso se conoce por muchos - nombres locales, según la región (53, 68). El queso tipo Cottage hecho con leche fresca descremada es llamado Queso de Puna en Puerto Rico y Queso Fresco en El Salvador y Venezuela. Otros quesos - de leche descremada son llamados Queso Llanero, Queso de Maracay, y

Queso de Perija en Venezuela y Queso Descremado o Queso Huloso en Costa Rica.

El queso hecho de leche entera o parcialmente descremada en México es llamado Panela o Queso de Prensa en El Salvador y Venezuela. En Puerto Rico estos quesos se llaman Queso del País o -- Queso de La Tierra, y en Colombia, Queso de Estera. El queso hecho de leche entera, sumamente salado, prensado, curado por uno o dos meses, es un queso que se puede rallar, en Costa Rica a este queso se le llama Queso de Bagaces, y en Panamá al queso salado y -- ligeramente prensado, que lo curan por una semana o dos meses le -- llaman Queso de crema (68).

El queso blanco no madurado, en el que la leche es coagulada con renina o precipitada con ácido, en Egipto se conoce como Kareish; en India como Chhana y Panner; en los Himalaya como Zsirpi; en los Balcanos como Feta, y en Latinoamérica como Queso Criollo, Queso del País y Queso Llanero (68).

Algunos principios importantes en la fabricación de quesos

Los principios básicos de la quesería, son los mismos que ha ce 2,000 años; y en cualquier parte del mundo que se elabore, los seis pasos fundamentales son:

1. Reunir o preparar la leche
2. Cortar o romper la cuajada
3. Cocción de la cuajada
4. Separar el suero
5. Salar
6. Prensar

Naturaleza química del queso

La grasa del queso se encuentra principalmente en forma de - glóbulos, con la superficie cubierta de material proteínico; pero es así mismo inevitable la presencia de algunas grasas libres.

Durante la maduración del queso, el glicerol y los ácidos grasos procedentes de grasa neutra se hidrolizan. Los ácidos grasos son fácilmente perceptibles por su olor, pero formando parte del todo, estos productos representan una porción relativamente pequeña del queso.

Las proteínas de la leche se alteran notablemente; tan pronto como es añadido el cuajo se inicia la coagulación. La caseína se transforma en paracaseína, que se une con el calcio para formar - la cuajada.

Los componentes de la fase acuosa de la maduración del queso son de extraordinaria importancia, son ácidos grasos, aminoácidos, aminos, péptidos, lactosa, sales minerales, bacterias y enzimas en gran cantidad (52).

Las proteínas solubles del suero contienen una gran proporción de aminoácidos sulfurados, cistina y cisteína. Cuando la proteína se calienta son liberados grupos SH, seguidos por la formación de compuestos sulfhidrúlicos y de varias sustancias reductoras (94).

La formación de sustancias reductoras que acompañan a la descomposición de los grupos SH en compuestos sulfhidrúlicos, afecta probablemente al crecimiento de las bacterias productoras de ácido láctico, modificando el potencial de oxi-reducción de la leche(52).

Cualquier obstáculo al normal desenvolvimiento de ácidos --

adecuados durante el proceso de la fabricación del queso altera - las propiedades finales de éste. La formación de ácido láctico - depende hasta cierto punto de las propiedades de la leche ya que ésta es un excelente medio para el desarrollo de las bacterias lácticas (52).

Hirschl y Kosikowski (42) hicieron queso con suero ácido en polvo, y un nuevo tipo, un concentrado líquido parcialmente delactosado, de suero ácido ultrafiltrado, a leche entera a 82°C., se agregó esto en cantidades suficientes para bajar el pH a 5.3. A este pH y esta temperatura casi instantáneamente precipitó la proteína. El queso blanco obtenido así, comparado con los controles (hechos con ácido acético glacial) presentaron excelente cuerpo y textura. El sabor fué típico y excelente en calidad.

La producción fue superior que en los controles, y hubo que adicionarles menos NaCl porque algo de sal se suplió por los concentrados del suero.

Rendimientos del queso y desnaturalización de las proteínas solubles

El rendimiento del queso (lbs/100 lbs de leche) es mayor por término medio con leche pasteurizada que con leche cruda. La mayor parte del incremento es atribuido a la retención por la cuajada de proteínas solubles y grasas parcialmente desnaturalizadas (52).

Rudiger (67) y Keller (1937) comprobaron que la materia seca de la cuajada fresca de queso aumentaba en proporción a la intensidad del calor al que se sometía la leche, como sigue:

Temperatura °C	Aumento del % M.S. retenida en la cuajada
80	3
85	7
90	11

El queso canadiense Cheddar acusa un rendimiento ligeramente mayor cuando se elabora con leche pasteurizada. Este aumento en rendimiento es atribuido sin embargo, a una mayor retención de la grasa (45).

Aunque las retenciones debidas a las proteínas desnaturizadas y a las grasas son quizá los factores más importantes, la retención producida por sales, que el calor hace insolubles, también es un factor adicional que debe tenerse en cuenta (52). En general, el aumento del rendimiento del queso, depende en su magnitud de la composición de la leche, la intensidad del calor a que se somete y al tipo de queso.

En Alemania (Schwarz y Mumm, 1948) notaron que el rendimiento de queso maduro tipo Tilsit, fabricado con leche pasteurizada, se incrementó en un 4.8% con leche calentada a 85°C., y en un 7.7% con leche sometida a 93°C. (72).

Composición del Queso Blanco Latinoamericano

Según Siapantas y Kosikowski (75) la composición promedio de humedad en el queso blanco latinoamericano es de 50%, de proteína total 24.9% y la grasa 19%.

Davis (26) informó que la humedad en el queso fresco estaba entre 40 a 44%.

Este queso parece ofrecer un potencial de mercado como un producto al menudeo y como un ingrediente en varios productos (23, 25).

Además, este producto siempre forma parte de la dieta de cualquier país, por lo que no hay problema cultural o social involucrado con su uso.

Otra ventaja incluye el equipo relativamente simple y los requerimientos prácticos en la manufactura del queso blanco (82).

Wong (93) explica que la cuajada hecha con renina atrapa más grasa y sales insolubles de la leche, mientras que en la cuajada formada por ácido de precipitación de sales insolubles es convertida en solubles por el ácido y hay mayores pérdidas en el suero.

La relación de Ca y P, así como el porcentaje de Ca es comparativamente bajo en el queso blanco latinoamericano hecho bajo condiciones de alta acidez. Debido a que cerca de una cuarta parte de P es retenido en combinación orgánica y a que el Ca empieza a solubilizarse más rápidamente que el P y que otros componentes minerales. Los quesos Ricotta, queso blanco latinoamericano e Impagata, contienen tanto la caseína como la mayoría de la fracción proteica del suero de la leche (51).

Las fracciones β -lactoglobulina y α -lactoalbúmina de la proteína del suero tienen un alto valor biológico (PER, 3.2), una gran proporción de ellas y de otras proteínas del suero se incorporan en la cuajada del queso porque se vuelven insolubles por la combinación que se requiere de altas temperaturas (85°C) y gran acidez (pH 4.6) por espacio de 30 ó 60 minutos.

El queso blanco hecho a altas temperaturas y con ácido da una producción relativamente alta comparada con el queso hecho con renina (51, 76).

El uso más popular en este queso se indica para bocadillos (72%) le sigue su uso en pizza (46%), en ensaladas (31%) y como ingrediente en productos cocinados (21%).

Para acrecentar su apetecibilidad y aceptabilidad se ha probado sazonarlo con cebolla y ajo, chile Jalapeño, etc. (24).

El queso blanco latinoamericano es semi-suave, prensado, de textura cerrada y buenas propiedades de corte (26, 51).

Debido a su significativamente alta producción y corto período de maduración, el queso ofrece bajos costos de producción en su manufactura (24). Los bajos valores minerales en el queso blanco pueden ser debidos a las condiciones relativamente ácidas prevalentes durante su manufactura resultando en altas pérdidas en el suero. No obstante, el queso blanco latinoamericano parece tener un perfil nutritivo atractivo, particularmente en su relación de calorías alimenticias a contenido protéico.

El método para manufacturar queso blanco varía con los países. Aún dentro del mismo país, diferentes granjas usan diferentes métodos.

Siapantas y Kosikowski (74) estudiaron la manufactura del queso blanco latinoamericano de buena calidad con ácidos láctico, tartárico, cítrico, y fosfórico como agentes coagulantes. Notificaron que una alta acidez de la leche inducía a incrementar las pérdidas de proteína y grasa en el suero, pérdidas que atribuyen a la formación de un fino coágulo durante el calentamiento (73, 74).

Mezclas de productos de origen animal

Las mezclas de proteína de soya con proteína de origen animal como leche y carne, implican ventajas económicas, así como la obtención de beneficios en términos de suplementos extensivos de alimentos animales (19).

Desde el punto de vista nutricional, la soya puede jugar un significativo papel en al menos 3 aspectos: a) como una fuente - suplementaria y complementaria de proteína; b) como una fuente de calorías y c) como una fuente de nitrógeno (18, 19).

La importancia de la proteína de soya como fuente de este nutriente para poblaciones humanas adquiere cada vez más relevancia(19).

Durante los últimos años la leche de soya ha sido preparada - del frijol soya, y utilizada para manufactura de algunos productos lecheros (Kun y Shen, 1971; Hofi et al., 1976)(1).

Como se ha demostrado, el mayor beneficio derivado de la soya no radica en usarla como fuente única de proteína, sino más bien - en utilizarla en mezclas con otros alimentos (19).

Los países latinoamericanos necesitan considerar muy detenidamente las oportunidades de establecer plantas transformadoras de - productos primarios en las áreas rurales (17), que en el caso de - la leche reduciría las pérdidas por medio de procedimientos adecuados inmediatamente después de su recolección. Así mismo, estas industrias podrían proporcionar oportunidades de empleo a la población rural, y con esto se reduciría la migración hacia las ciudades.

Además, esta política podría ser el inicio de la introducción de una mejor nutrición para la población rural (17). Debido a su calidad, la proteína de la soya puede reemplazar a la proteína animal sin un descenso significativo en el valor nutritivo. Por ejemplo como extensor de leche y carne, para dietas bajas en calidad y cantidad de proteína y deficientes en calorías, pues la soya provee ambos (18).

Es un hecho bien establecido que en promedio la soya contiene 40% de proteína y 20% de grasa. Es considerable el número de estudios realizados sobre la calidad proteínica y los diferentes usos de la soya.

La calidad proteínica de la soya ha sido más que documentada en animales de experimentación (19).

La soya se reconoce como un complemento en las dietas, principalmente en los países del tercer mundo. Sin embargo, se presentan varios problemas cuando se trata de introducirla. Dos de los principales son el natural rechazo a nuevos productos y la dificultad de adquirirlos.

Es buena la idea de resolver el problema de malnutrición considerando los factores de aceptación y disponibilidad; sin embargo, se ha puesto mucha atención al primero, pero no al segundo (14).

Cuando se usa la soya como extensor de leche y sus derivados, y esta soya reemplaza a la proteína de leche en las mismas cantidades, la calidad proteínica disminuye debido a un aumento creciente en la deficiencia de metionina del producto a base de soya (19); por tanto, debe cuidarse en la medida en que vaya a reemplazarse.

La soya no es muy apetecible, y su aceptabilidad es muy baja para muchos paladares (15). Debido a los hábitos alimentarios -- culturales es difícil concebir el uso de la soya como un sustituto completo del frijol común, sin embargo deben existir esfuerzos para usar la proteína de soya en combinación con alimentos comunes que utilicen las poblaciones, para quienes la soya es un alimento extraño (18). Actualmente se está realizando investigación en técnicas de procesamiento que mejorarán la aceptabilidad de la soya en sabor y textura (15).

Está comprobado (18) que la soya cruda, como la mayoría de las leguminosas reduce las ganancias de peso, así como la relación de eficiencia proteica (PFR).

Sin embargo el procedimiento por calor cuando se hace bajo condiciones bien controladas, resulta en todos los casos en un incremento en ganancias de peso y en calidad de la proteína.

Se ha indicado que la soya contiene un amplio porcentaje de proteína con aminoácidos balanceados (Smith and Circle, 1972)(1, 78).

Uno de los productos más fáciles de hacer de la soya es un extracto acuoso, que comúnmente es llamado "leche de soya" por su apariencia lechosa (15).

Leche de Soya

Puede ser procesada de soya entera o de harina de soya desgrasada, pero el producto tradicional de buena calidad es hecho de soya entera.

El frijol es lavado a fondo y remojado en agua por tres horas o más dependiendo de la temperatura del agua (es recomendable remojarlo toda la noche). Los frijoles son entonces molidos y se les adiciona de suficiente agua para darle el contenido de sólidos deseable en el producto final; la relación de agua a frijoles en base al peso debe ser aproximadamente 10:1, el sobrenadante es calentado cerca del punto de ebullición por 15-20 minutos, para mejorar el valor nutricional, el sabor y la esterilización del producto. Después de remover el residuo insoluble, la leche resultante, es una emulsión altamente estable (15, 63, 78).

Esta leche contiene cerca de 65% de sólidos totales, de los cuales más de 80% es proteína, la mayor parte del aceite del frijol. Cerca del 1% de la proteína y 2% de los sólidos totales se pierden en el agua de lavado; y el residuo insoluble contiene toda la fibra, cerca del 33% de los sólidos totales y como 17% de proteína (39, 40).

Como antes se mencionó, el problema con la soya es que tiene un sabor desagradable (15). Se ha estudiado con particular énfasis el origen del mal sabor de la soya. Se ha encontrado que la enzima lipoxidasa, la cual está presente naturalmente en la soya, es la causante del problema. Tan pronto como la soya es molida con agua la lipoxidasa actúa sobre las cadenas de ácidos grasos insaturados, produciendo un gran número de compuestos de bajo peso molecular (88).

La mayoría de estos compuestos son aldehídos, cetonas o alcoholes. Al menos treinta y uno de estos compuestos volátiles tienen algún impacto en el sabor y, con pocas excepciones, el sabor del compuesto es desagradable. Un compuesto en particular, el etil-vinil-cetona, tiene un típico sabor a frijol (57). Este es catalizado por la lipoxidasa.

Después de muchas pruebas se encontró la respuesta al problema, que resultó ser una solución muy simple. En vez de moler el frijol con agua a temperatura ambiente, debe molerse con agua hirviendo. Esto inactiva la lipoxidasa antes de que se produzca el sabor, y al mismo tiempo rompe la proteína en la solución antes que se vuelva insoluble por el calor (15).

Si durante todo el proceso de la molienda se mantiene la --

temperatura arriba de 80°C (180°F) está enteramente ausente el objecionable sabor a frijol (11). Badenhop (1970) encontró que la razón de eficiencia proteica de esta soya está en el rango de 2.2 a 2.4 ajustada al estándar de caseína con PER de 2.5 (12).

Hackler et al. (1965) encontraron que tiempo y temperatura - por 1 a 6 horas a 93°C., no tiene efectos adversos en el crecimiento de ratas, PER, o disponibilidad de lisina; sin embargo a 121°C. por corto período se observa una baja disponibilidad de lisina (78).

Badenhop and Hackler (1970) encontraron que el pretratamiento con NaOH 0.05N antes de la extracción de la leche, mejora el sabor, valor nutritivo y contenido de niacina, produciendo una leche con un pH de 7.37 (78).

Mattick and Hand (1969) recomendaron que después de remojar la soya en agua se debe incrementar la temperatura cerca de 80°C. para inactivar la lipoxidasa antes de que tenga un efecto significante en el sabor (78).

Queso de Soya

Es uno de los alimentos de soya más populares en la mayoría de los países del continente asiático, conocido como Tofu (nombre japonés), soycurd o soycheese (en inglés), y queso de soya y/o requeson de soya y/o quesoya (en español).

Es una masa blanca, suave y de tipo gel-soy (gel tipo sólido) que encierra en su estructura una gran cantidad de agua. Es un - producto frágil y de fácil descomposición, aunque desde el punto - de vista nutricional es una buena fuente de proteínas y grasas (14, 15, 62, 63, 78).

En América Latina, en donde las frutas cítricas son abundantes en la mayoría de las áreas tropicales, el jugo de frutas cítricas puede ser utilizado como agente coagulante para la elaboración de quesoya, en vez de las tradicionales sales de calcio o magnesio, - pues éstas son difíciles de conseguir e implican económicamente un gasto mayor, principalmente en las áreas rurales de América Latina(15)

Preparación del Quesoya

La leche de soya caliente, se convierte en quesoya por medio de un método de coagulación por acidez, utilizando jugo de limón natural. El proceso utilizado es similar al método tradicional que utiliza sulfato de calcio o magnesio, excepto que en lugar de dichas sales se utilizan 300 mililitros de jugo de limón por cada kilogramo de soya procesada, que se añaden a la leche de soya y agitando continuamente, hasta bajar el pH de la solución a 4.5 (punto isoelectrico para las globulinas de la soya), causando la formación del cuajo característico en la producción de quesos.

Una vez formado el cuajo, la solución deja de ser agitada, para evitar romper la estructura básica del cuajo. El cuajo se pasa a una serie de coladores cubiertos con un lienzo doble para queso, y el quesoya se prensa durante 20-30 minutos bajo una presión de aproximadamente 9 Kg/cm².

Sal, chile, ají picante y otras especias pueden ser mezcladas al gusto. El producto así obtenido tiene un contenido de 8% de proteínas, 4% de grasa, 2.3% de azúcares, 0.7% de cenizas y 85% de humedad (15, 78).

Tsai et al.(1981) encontraron que el Tofu hecho de soya importada de USA y la soya local Ta-Lien mostraron una producción similar. La producción de Tofu de la soya entera fué más alta que la de hojuelas de soya desgrasada. Hubo diferencia significativa en las cualidades de los productos de Tofu que fueron preparados usando varios coagulantes (83).

Hang y Jackson (1967) prepararon queso de soya por 3 diferentes métodos de coagulación:

- 1) Por adición de CaSO_4
- 2) Por adición de ácido acético (pH 4.5)
- 3) Fermentación de ácido láctico a 41°C .

En el método donde se hizo por fermentación de ácido láctico, después de cortar la cuajada se cocinó a 48°C ., y se prensó por 24 horas.

La mayor producción fue con ácido acético, 67.8% (de la proteína total); la producción del caso CaSO_4 , 54.1%; y la de ácido láctico 55%.

La cuajada del ácido láctico fue la que produjo mejor cuerpo y textura (78).

Abou El-Ella (1980) logró un sustituto de "Ras" un queso duro, de leche de soya. Usando solamente leche de soya ayudó al producto producido a retener más humedad. Incrementando el porcentaje de leche de soya a leche de vaca, esto resultó en un incremento del contenido de humedad, indicando una relación entre la adición de leche de soya y el contenido de humedad en el queso (1).

Hofi et al. (1976) compararon tratamientos de queso "Domisti"

usando pura leche de búfala, y mezclas de leche de soya y leche de búfala. Encontrando que el cuerpo, textura y color del queso hecho con pura leche, fue relativamente más bajo que el queso hecho de la mezcla de leche de soya y de leche de búfala (43).

Abou El-Ella (1980) concluyeron que desde el punto de vista tecnológico, la leche de soya puede ser usada acertadamente en la manufactura de un sustituto de queso (1).

Skurray et al (1980-81) encontraron una ligera variación en la textura del Tofu, hecho con diferentes variedades de soya, debido a las diferentes fracciones proteicas en el frijol (77).

Pontecorvo y Bourne (1978) utilizaron métodos simples de preservación para prolongar la vida media del Tofu en las áreas rurales tropicales, usando fuentes naturales disponibles y tecnología apropiada.

La vida media del Tofu fue extendida con éxito a 10-15 días, sin refrigeración, ahumando el Tofu; y también almacenándolo en soluciones salinas acidificadas con jugo de limón (62).

Steinkraus et al (1960) realizaron estudios en Tempeh, que es un alimento fermentado de soya de Indonesia. El microorganismo esencial en su preparación es el hongo *Thizopus oryzae*. Ellos encontraron más digerible este Tempeh que el de soya no fermentado (80)

Deodhar and Duggal (1981) hicieron un estudio de la evaluación nutricional de queso Cheddar procesado y extensores de queso. Los niveles de todos los constituyentes excepto el fósforo y el contenido de humedad fueron significativamente más altos en el extensor de queso, que en el queso procesado.

La evaluación biológica de los productos mostró que una Relación de Eficiencia Proteica modificada (PER_D), una utilización neta de proteína (NPU), y un coeficiente de digestibilidad (DC) así como una regeneración de ciertos órganos, y la depleción de proteína en ratas albinas a base de queso procesado y procedente de extensor fueron idénticas (27).

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Mejorar la utilización y comercialización de la leche de vaca de pequeños hatos lecheros a través del control bacteriológico químico y extensión con leche de soya.

Objetivos Específicos

1. Utilizar un tratamiento químico para controlar la calidad bacteriológica de la leche y ver su efecto sobre el rendimiento y la calidad organoléptica y nutritiva del queso.
2. Determinar el máximo de leche de soya adicionado a la leche de vaca, sin cambiar las características organolépticas, en comparación con el queso fabricado de leche pura de vaca.
3. Observar el efecto de variaciones en el proceso sobre la calidad del queso de leche de vaca y leche de vaca/leche de soya.
4. Determinar tiempo de estabilidad de los productos en almacén.
5. Diseñar una quesería a nivel de comunidad rural para producir el queso fresco a partir de leche de vaca extendida con leche de soya.
6. Determinar costos de producción del queso a elaborarse.

IV. JUSTIFICACION

1. Necesidad de ofrecer un sistema económico, efectivo y apropiado para reducir el recuento bacteriológico de la leche para producir queso.
2. Aumentar el rendimiento y reducir el costo del producto sin cambiar su valor nutritivo.
3. Utilizar más eficientemente (o reducir las pérdidas de leche) la leche de vaca producida por pequeños - productores del área rural.
4. Incrementar de esta manera el consumo del producto en el área rural, induciendo con ello un mejor estado nutricional, e incrementando el ingreso que puede en forma indirecta aumentar la condición socio-económica y nutricional de la familia productora y - población rural.

V. MATERIALES Y METODOS

A. MATERIALES

Para preparar el queso se utilizaron las siguientes materias primas:

Leche de vaca

Se usó leche de pequeñas fincas del área rural, cruda, leche cruda pero tratada con H_2O_2 (100, 200 y 350 p.p.m.) y leche pasteurizada.

Material extensor

Se trabajó con soya variedad NV-2

Preparación de la leche de soya

La leche de soya se preparó dejando en remojo la soya - durante toda la noche a temperatura ambiente, esto se hizo - por lavado continuo. Se licuó en proporción 1:10 (peso/vol) de soya con agua hirviendo. La proporción fue de 1 libra -- (453.6 g) de soya, con 5 litros de agua hirviendo. Se dejó por espacio de 30 minutos filtrándose después en una manta. (Figura 2).

Coagulantes

Se usó "cuajo comercial" (extracto rudimentario de la renina). También se trabajó con ácido acético y starter (Strep-tococcus lactis).

Otros materiales

NaCl

H_2O_2 solución al 30% (perhydrol de Merck)

Diastics (para detectar trazas de peróxido de Miles).

Aparatos y Equipo

Se utilizó el material y equipo a nivel de planta piloto disponible en los laboratorios de tecnología de alimentos del INCAP.

B. METODOLOGIA ANALITICA Y BIOLÓGICA

Análisis Químicos

El control de la leche se llevó a cabo mediante los siguientes análisis: acidez, proteína cruda, contenido de humedad (S.T.), extracto etéreo.

En los quesos se determinó: humedad, grasa, proteína, sólidos totales, y acidez (4).

Evaluación del material extensor

Soya: Se realizaron análisis en la soya de: humedad, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, inhibidores de tripsina y cenizas.

Análisis químicos de la leche de soya

En la leche de soya se determinó: humedad, acidez, - inhibidores de tripsina, grasa y proteína.

Control Bacteriológico

Tanto en la leche de vaca como en los quesos se llevó a cabo el recuento de microorganismos totales y coliformes.

Estos análisis se efectuaron según las normas Sanitarias de Alimentos de la Organización Panamericana de la Salud(28).

Evaluaciones Nutricionales

Se llevó a cabo una evaluación biológica, mediante la utilización proteínica neta (NPR). Dicha evaluación se llevó

a cabo con ratas Wistar recién destetadas de 20 días de edad, de la colonia del INCAP.

El estudio tuvo una duración de 14 días. Durante el mismo también fue evaluada la digestibilidad.

Para este estudio la complementación se hizo con leche - entera de vaca en polvo y leche de soya liofilizada (para que no sufriera daño biológico) en niveles de 100:0, 90:10, 80:20, 70:30, 60:40, 40:60, 20:80, 0:100 (Leche de vaca:Leche de soya). Cubriendo todos los niveles un 10% de proteína, y como control se utilizó una dieta de caseína. La composición basal de las dietas puede observarse en el Cuadro 1. Todos los animales - recibieron agua ad libitum.

Posteriormente se evaluó la calidad proteínica de los quesos extendidos con la leche de soya, mediante la utilización proteínica neta (NPR).

El ensayo de digestibilidad se efectuó a partir del onceavo día del experimento, recolectándose heces durante 5 días, dichas heces fueron pesadas, analizadas por nitrógeno, y fue registrado el consumo de alimento.

Los materiales evaluados fueron: queso hecho a partir de pura leche de vaca, queso preparado con leche extendida con 10 por ciento de leche de soya, queso con leche extendida al 20 por ciento con leche de soya, y queso elaborado con leche extendida al 30 por ciento con leche de soya. La composición de las dietas puede observarse en el Cuadro 2.

Aceptación organoléptica

La leche de soya fue evaluada mediante pruebas de sabor

utilizando el método por diferencia (47) y el queso se evaluó por estudios no paramétricos (22) para calificar su sabor y - textura.

Almacenamiento

Se determinó el tiempo de estabilidad de los productos en almacén. Los quesos fueron almacenados por 4 semanas a 4°C., y también a temperatura ambiente (23°C).

Después de haber sido almacenados se realizaron análisis de humedad, grasa, proteína, conteo total, coliformes y organolépticos.

C. METODO DE PREPARACION DEL QUESO Y VARIACIONES DEL PROCESO

Para la elaboración del queso se siguió el diagrama - de flujo que se presenta en la Figura 1.

El queso se procesó usando cuajo comercial, y dicho queso fue salado con 3% de NaCl.

Las variables que se introdujeron en el proceso estándar fueron coagular con ácido acético y acidificar con starter.

Diseño de una quesería

Diseño de la quesería, para implementarse a nivel de comunidad rural.

Se llevaron a cabo las siguientes etapas:

1. Estudio de abastecimiento de materia prima.
2. Aspectos de mercado.
 - a) Estudio de mercado
3. Ingeniería del Proyecto
 - a) Descripción del producto
 - b) Especificaciones sanitarias y funcionales
 - c) Control de calidad
 - d) Descripción del proceso
 - e) Tamaño de la quesería
4. Aspectos económicos.
 - a) Aspecto económico y evaluación financiera.

Costos de producción del queso

1. Los costos del producto se determinaron en base a:
 - a) Costo total de la inversión física
 - Construcción de obras físicas
 - De equipo y maquinaria
 - De existencia
 - b) Costo total de operación
 - Mano de obra
 - Material
 - Servicios
 - Depreciación

c) Costo unitario

- Costo unitario básico y su estructura
- Costo unitario mínimo
- Costos fijos y variables.

VI. RESULTADOS

1. Resultados de la caracterización de las materias primas.

1.1 Leche de vaca.

1.1.1. Análisis Químicos.

Se usó como control leche comercial pasteurizada cuyos datos aparecen en el Cuadro 3. El extracto etéreo fue de 3.0 g/100 ml., la densidad de 1.028 y la acidez expresada como porcentaje de ácido láctico fue de 1.8, porcentaje máximo permisible para una leche pasteurizada, según el Diario de Centroamérica (28).

Los sólidos totales de esta leche fueron de 10.4% y la proteína de 3.0%. Se puede afirmar que los datos presentados por esta leche se encuentran dentro de las normas permitidas por COGUANOR (28) para leche pasteurizada.

Para la fabricación de los quesos se trabajó con leche cruda de tres diferentes fincas.

Las características físico-químicas de la leche cruda utilizada en la elaboración de los quesos se encuentran en el Cuadro 3, en el que podemos observar que la densidad promedio fue de 1.036, los valores promedio de proteína, extracto etéreo, sólidos totales y acidez se presentan porcentualmente, alcanzando la acidez un título elevado (2.5 %); también se detallan en dicho Cuadro los valores individuales de la leche de cada finca.

1.1.2. Control Bacteriológico.

Las características microbiológicas de las diferentes leches empleadas en el presente estudio se muestran en

el Cuadro 4.

La cuenta total para la leche pasteurizada es de 6,500 col/g, encontrándose dentro de los límites permisibles por COGUANOR para leche pasteurizada (28), confirmandose en esta leche la presencia de coliformes, pero también dentro del límite permisible por COGUANOR (28).

Las muestras de leche cruda tienen un conteo total de alrededor de 240,000 col/g, y en todas ellas se confirmó la presencia de coliformes. Cabe mencionar aquí la bondad del proceso de pasteurización mediante el cual se reduce grandemente la cantidad de microorganismos tanto patógenos como no patógenos (28).

1.2. Leche de Soya.

1.2.1. Grano de Soya.

La composición proximal de la soya que se utilizó en la extensión de estos quesos es 90.8% de materia seca, 32.3% de proteína cruda, 22.6% de extracto etéreo, 7.4% de fibra cruda, y 5.9% de cenizas. Los carbohidratos se obtuvieron por diferencia y fueron 22.6%.

El análisis de inhibidores de tripsina para la soya cruda dio como resultado 38 UIT (Unidades de Tripsina Inhibidas/ml). Más adelante podemos observar la reducción de estos inhibidores durante el proceso de cocción de la soya.

1.2.2. Rendimientos de leche de soya y residuos.

La soya proporciona un rendimiento de 4,500 ml de leche de soya por cada libra de frijol soya crudo que se procesa; y la pasta residual que queda después de filtrar la leche de

soya, es en promedio de 680 g.(B.H.) debido a la humedad que retiene el grano durante el remojo.

1.2.2.1. Análisis Químicos.

Los datos de la leche de soya aparecen en el Cuadro 5, donde la acidez se informa como porcentaje de acidez titulable en ácido láctico.

La proteína y el extracto etéreo se presentan porcentualmente en base húmeda (leche tal como se preparó).

Los sólidos totales también se presentan en base porcentual. Esta leche de soya tuvo 8 UIT/ml (Unidades de Tripsina Inhibidas por ml). Se puede apreciar que el contenido de inhibidores de tripsina disminuye grandemente, en relación al encontrado en la materia prima (semilla de soya). Esto se debe al tratamiento térmico que sufre la leche durante su preparación, como también lo mencionan - Wallace et al (1971) en leches calentadas a 98°C, donde encontraron una relación lineal entre el tiempo de calentamiento y la inactivación de los inhibidores de tripsina (85).

La densidad de esta leche fue de 1.0098. Esta densidad es algo inferior si se compara con la de la leche de vaca, debido a la proporción de grasa y proteínas en esta leche, así como de sólidos totales, en particular de sólidos solubles. Se encontró que el pH en la leche de soya fue de 6.43 comparable al pH de leches de soya preparadas por Khaleque et al (49) siguiendo la misma metodología para su preparación.

Residuos de leche de soya.

Durante la preparación de la leche de soya, al filtrar ésta

queda un residuo pastoso; este residuo fue analizado por nitrógeno, y se encontró en promedio un 25.8 % de proteína cruda en base seca.

1.3. Mezclas de leche de vaca y de soya.

1.3.1. Valor Nutritivo.

1.3.1.1. NPR

Los resultados de la evaluación biológica Razón Proteínica Neta (NPR) de las mezclas de leche de vaca y de soya se presentan en el Cuadro 6. Los valores obtenidos para los 8 niveles de complementación leche vaca:leche soya oscilan entre 3.03 y 3.66, representando el mayor valor la mezcla de 80 % de leche de vaca y 20 % de leche de soya (3.66) valor que resultó estadísticamente no significativo ($P < 0.05$) al encontrado - para la mezcla de 100 % de leche de vaca, y para la mezcla de 20% de leche de vaca y 80 % de leche de soya.

1.3.1.2. Digestibilidad.

Los valores de la digestibilidad aparente de estas mezclas se presentan en el Cuadro 6, en el que podemos apreciar que la mayor digestibilidad se obtuvo con la mezcla de 20 % leche de vaca y 80 % leche de soya, cuando esta leche fue secada por rodillos.

1.3.1.3. Aceptabilidad.

Se hicieron mezclas de leche de vaca con leche de soya, adicionando a la leche de vaca un 5, 10, 15, 20, 25, y 30 por ciento de leche de soya; la proporción se hizo volumen a volumen.

Se realizó una encuesta en la que participaron 20 personas - del INCAP. Las muestras de leche pura de vaca tuvieron una detectable diferencia en sabor ($P < 0.05$), comparadas con las muestras a las que se les mezcló leche de soya en proporciones de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, y 30%.

No se encontró diferencia significativa detectable ($P < 0.05$) en ninguno de los niveles a los que se les mezcló leche de soya, sin embargo, las leches adicionadas hasta de un 20% de leche de soya tuvieron buena aceptación por los panelistas, afirmando éstos que sí la tomarían como tal (leche líquida).

2. Efecto del tratamiento con H_2O_2 sobre la leche.

2.1. Cambios bacteriológicos en la leche tratada con H_2O_2 .

A la leche cruda recién ordeñada se le adicionó 100, 200 y 350 ppm. de H_2O_2 , y aproximadamente 2 horas después se procedió a hacer los análisis microbiológicos. Los resultados pueden observarse en el Cuadro 7. Se encontró que la leche que no había sido tratada tenía 3.0×10^5 col/g, la tratada con 100 ppm. mostró 5.5×10^4 , con 200 ppm. 2.9×10^4 y con 350 ppm. solo presentó una cuenta de 8.0×10^3 pudiendo observarse una notable reducción de microorganismos en las leches tratadas, siendo dicha reducción proporcional al aumento en la concentración de H_2O_2 adicionada. Estos resultados concuerdan con Kosikowski (1970) que menciona que el H_2O_2 mata las bacterias de la leche, aunque no todas (51). 350 ppm. fue lo máximo que se adicionó pues hay un límite permisible para dicha adición en la leche que va a ser utilizada en la fabricación de quesos (51).

Puede observarse en este mismo Cuadro que después de 24 horas los microorganismos en la leche sin tratar son incontables aún en una dilución de 10^{-6} , mientras que en la leche que se trató con 100 ppm. solo aumentó a 6.2×10^4 col/g, en la tratada con 200 ppm. a 3.0×10^4 col/g, mientras que la leche que fue tratada con 350 ppm. prácticamente permaneció igual, 8.0×10^3 col/g, pudiéndose así confirmar los beneficios de la adición del H_2O_2 en estas leches.

2.2. Cambios Químicos.

En cuanto a las características químicas de la leche tratada con H_2O_2 , no se apreció ningún cambio. Es sorprendente (Cuadro 7) la forma en que la acidez titulable se mantiene en las leches tratadas.

3. Procesamiento de la leche sola y con leche de soya a queso.

3.1. Leche de vaca.

El proceso que se siguió en la elaboración de los quesos se muestra en la Figura 1.

La leche tratada fue calentada y agitada para eliminarle el H_2O_2 residual que tenía, detectándose si aún había trazas de éste con Diastics, pues cuando la tirita conserva su color después de introducirla en la leche es que ya se ha eliminado completamente el peróxido residual (81), como ocurrió en estas leches, para poder proceder a la fabricación de los quesos.

3.1.1. Rendimiento de queso de leche de vaca sin tratar y tratada con H_2O_2 .

El rendimiento de los quesos elaborados con leche tratada con H_2O_2 se presentan en el Cuadro 8, en el que puede observarse que tanto los quesos de leche

sin tratar como tratada dan un rendimiento que oscila alrededor de un 10%, cifra que concuerda con el rendimiento que informa Kosikowski (51) que oscila entre 9.05 y 11.6, y Ma. Cantú (20) que menciona que el rendimiento para queso fresco tipo Latinoamericano varía de 8 a 10%.

3.1.2. Composición Química.

El contenido porcentual de humedad, proteína y extracto etéreo de los tres quesos hechos con la leche tratada (100, 200, y 350 ppm.) se muestra en el Cuadro 9, en el que la humedad - que se observa fluctúa alrededor de un 60 por ciento, la proteína de un 23.0 y el extracto etéreo de un 34.0. Podemos apreciar que no hay diferencia entre estos resultados comparados con los quesos fabricados también con leche cruda pero sin tratar con H_2O_2 en cuanto a sus características físico-químicas. Fox (1967) encontró que el H_2O_2 es un potente agente oxidante el cual en contacto con la proteína tiene un potencial que induce al cambio (35), pues modifica la estructura de la caseína.

3.1.3. Características microbiológicas.

Las características microbiológicas de los quesos que fueron elaborados con leches tratadas con H_2O_2 se muestran en el Cuadro 10 en el que podemos observar que en el queso que se hizo con leche sin tratar se encuentra un conteo total de 4.0×10^6 col/g.; sabemos, sin embargo, como menciona Compaire (21) que el contenido microbiano total en los quesos es muy variable, lo mismo que ocurre con otros alimentos en que interviene un proceso fermentativo.

En cuanto a los quesos fabricados con leche tratada, tenemos

para el que se hizo con leche con 100 ppm. un conteo total de 2.0×10^5 col/g., y los quesos elaborados con leche tratada con 200 y 350 ppm., mostraron un recuento de 10^5 col/g.

Puede considerarse, por tanto, que dichos quesos presentan una buena calidad bacteriológica.

No fue detectable en ninguno de los quesos la presencia de coliformes.

3.1.4. Aceptabilidad y almacenamiento del queso de leche tratada y sin tratar.

En cuanto a las características organolépticas de sabor y de textura que mostraron estos quesos, alcanzaron calificaciones superiores a las que registró el control (leche pasteurizada), pues los panelistas prefirieron los quesos elaborados con la leche cruda y tratada que con la leche control. Quizá esto se debió a que el proceso de este tipo de queso se ve favorecido en sabor al ser elaborado con leche cruda, aun cuando Compaire (21) y otros autores defienden que la fabricación de quesos es mejor llevarla a cabo con leche pasteurizada.

Estos quesos fueron almacenados durante 4 semanas a 4°C y a temperatura ambiente ($22-23^{\circ}\text{C}$), pero solo a 4°C se conservaron en buenas condiciones durante este período de tiempo, pues a temperatura ambiente solo soportaron 8 días, no obstante haber sido mejorada la calidad bacteriológica de las leches con que fueron elaborados.

3.2. Mezcla de leche de vaca y de soya.

El procesamiento de estos quesos se siguió de acuerdo al diagrama de flujo como se ilustra en la Figura 1.

La leche de soya preparada como se describió anteriormente se adiciona a la leche de vaca en proporción de 10%, 20%, y 30%, agregada a la leche cruda, y de aquí se procede a calentar y agregar el cuajo como se indica en la Figura.

3.2.1. Rendimiento de queso.

En el Cuadro 11 podemos observar el rendimiento de estos quesos, donde a pesar que la leche procedente de cada finca da diferentes rendimientos (de acuerdo a la composición de dichas leches), se puede observar que en todos los quesos mejora el rendimiento en la misma proporción al haberles adicionado leche de soya en su fabricación.

Las leches a las que se adicionó un 10% de leche de soya -- muestran una mejora en el rendimiento de un 2%, las que fueron adicionadas con un 20% mejoraron su rendimiento en un 3%, sobre el queso hecho con leche pura de vaca, pero también todos los quesos a los que se les había agregado un 30% de leche de soya solamente mejoraron su rendimiento en un 1%. Siampatas, Kosikowski (51, 52) y otros autores informan un rendimiento para el queso blanco latinoamericano de 9.05 a 11.50 expresado como porcentaje, o sea libras de queso por 100 libras de leche.

3.2.2. Composición Química y Nutricional.

Características químicas.

El contenido porcentual de humedad, proteína y grasa de los 4 tipos de queso hecho de leches de 3 diferentes fincas se muestra en el Cuadro 12. Estos valores son comparables a los obtenidos por Kosikowski (51) y otros autores en la fabricación de queso blanco latinoamericano.

Podemos observar que la humedad de todos los quesos, bajo - las mismas condiciones de presión durante la eliminación del suero, y con la misma cantidad de sal adicionada, siempre tiende a aumentar conforme se incrementa el porcentaje de leche de soya usado en su preparación.

Así también podemos observar que el porcentaje de proteína en general decrece al aumentar la proporción de la leche de soya. Esto probablemente se deba al mayor contenido de humedad en los quesos con más soya.

La grasa que contienen estos quesos también tiende a aumentar conforme aumenta el porcentaje de soya, para decrecer nuevamente en la máxima adición. Debemos tomar en cuenta que los quesos con más soya tienen una mayor cantidad de ácidos grasos insaturados, que sin duda van a contribuir nutricionalmente.

Evaluación Nutricional

Los resultados de las evaluaciones biológicas Razón Proteíni^{ca} Neta (NPR) se presentan en el Cuadro 14. Los valores se presentan para los 4 tipos de queso evaluados utilizando la leche de soya en las proporciones mencionadas para la extensión de dichos quesos. Los valores para el NPR oscilan entre 3.08 y 3.44, representando el mayor valor el queso hecho con leche pura de vaca (3.44) valor que resultó estadísticamente no significativo - ($P < 0.05$) al encontrado para los quesos extendidos con leche de soya al 10% (3.42) y con los extendidos al 20% (3.39).

Todos los resultados fueron mayores que el de caseína utilizado como control, que presentó un NPR de 2.99 .

La eficiencia alimenticia (alimento ingerido/ganancia de peso) también se presenta en el Cuadro 14, donde puede observarse su correlación con el NPR para cada dieta, pues mientras mayor es el NPR así también mejora la eficiencia alimenticia, lo que quiere decir que entre menor es la eficiencia es necesario que el animal ingiera más alimento por unidad de peso incrementada (61).

Podemos notar por el contenido de grasa de los quesos (Cuadro 12) que éstos pueden ser considerados no solo una fuente proteínica, sino también una fuente calórica para la dieta de la población, sobre todo por ser ricos en ácidos grasos esenciales como el linoleico, proveniente de la soya (13).

La digestibilidad de dichos quesos se presenta en el Cuadro 14, donde podemos observar para el queso hecho con leche pura de vaca una digestibilidad de 74.87, incrementándose la digestibilidad conforme se incrementa el porcentaje de leche de soya involucrado en el proceso, teniendo la mayor digestibilidad los quesos en cuya elaboración se utilizó un 30% de leche de soya.

La digestibilidad para el control (Caseína) fue de 80.18

3.2.3. Aceptabilidad y almacenamiento del queso de leche de vaca más leche de soya.

Para calificar la aceptabilidad del queso elaborado con leche de vaca más leche de soya en los diferentes niveles (10, 20 y 30 %) que se fabricó, se realizó una encuesta representada por 30 personas del INCAP que incluyó conserjes, estudiantes, secretarías y profesionales.

Todos los quesos incluyendo los elaborados con 30% de leche

de soya (máxima adición) tuvieron una alta aceptación por los panelistas, no detectándose significancia estadística ($P < 0.05$) para ninguno de los quesos.

Los quesos preparados con las mezclas de leche de vaca y leche de soya fueron almacenados durante 4 semanas a 4°C y a temperatura ambiente ($22-23^{\circ}\text{C}$).

El Cuadro 15 presenta las características químicas de los quesos después de almacenados por 4 semanas a 4°C , donde podemos apreciar la reducción en el porcentaje de humedad y la variación de proteína y grasa de acuerdo a este contenido de humedad durante dicho almacenamiento. Mientras que a 23°C los quesos mostraron la misma tendencia a perder humedad, estos quesos no se encontraron en buenas condiciones después de una semana.

Aspecto Tecnológico Implementativo

En base a los resultados obtenidos se procedió a desarrollar la parte de ingeniería de un estudio de prefactibilidad técnico-económico para la implementación del proyecto, con la posibilidad de implantarse en el área rural.

Descripción del producto

Características Químicas

La composición porcentual del queso debe ser en promedio:

humedad- 50 %

proteína - 25 %

grasa - 19 %

Características Físico-organolépticas

La presentación para la venta será en quesos de 1 libra.

El producto deberá tener un olor y sabor propio agradables, similares al queso fresco o queso blanco latinoamericano.

Características Sanitarias

El queso para su venta no debe contener más de 50,000 col/g. como conteo total, o sea incluidas bacterias, hongos y levaduras, y deberá estar libre de microorganismos patógenos.

Control de Calidad

El control de calidad se llevará a cabo en la planta así como por el Departamento de Control de Calidad de Alimentos del Ministerio de Salud Pública del Gobierno de Guatemala.

a) En la planta se evaluará:

- el contenido de humedad
- proteína
- grasa

- las características organolépticas
- examen microbiológico

b) Periódicamente se realizará un control por parte del Departamento de Control de Alimentos. Se usarán los métodos estándares vigentes para este tipo de quesos en el país.

PROYECTO DE INGENIERIA

1. Descripción del proceso

Puede observarse en la Figura 4 el diagrama de flujo del proceso para la fabricación del queso extendido. Se tomará como base para extender el queso una adición de 20% de leche de soya a la leche de vaca.

El proceso básicamente consta de las siguientes operaciones: recibir la leche de vaca cruda, mezclarla con la leche de soya preparada como indica la Figura 2, filtrar esta mezcla, calentar, adicionar el cuajo bajo las condiciones descritas anteriormente para formar la cuajada, el llenado de los moldes, el almacenamiento y la venta del producto.

2. Tamaño de la planta

Se ha considerado una planta con una capacidad para procesar 2,000 lts. de leche de vaca diariamente, por lo tanto deberán también procesarse 400 lts. de leche de soya cada día. Esta mezcla tendrá la capacidad de producir 220 Kg de queso/día.

Se considera que la planta opera 6 días a la semana, con un año laboral de 49 semanas.

3. Edificio

La superficie total del terreno para construcción de la planta se estima en 216 mts². Como podemos observar en la Figura 5,

las instalaciones de la fábrica están distribuidas en 99 mts². de -
la siguiente manera:

- recepción de la leche
- y área de procesamiento
- un cuarto frío (donde se almacena el producto terminado).
- cuarto para guardar moldes y utensilios
- área donde se procesa la leche de soya

En el área correspondiente al patio, que son 93 mts². se encuentra el silo para almacenar la soya de 230 ft³., un tanque para recoger el suero, y una caldera. Todo esto puede observarse en la Figura 5.

4. Energía Eléctrica

a) Consumo de Energía.

Se ha tomado en cuenta para el cálculo de la energía eléctrica el tiempo aproximado de uso de cada maquinaria. El Cuadro 17 muestra los requerimientos de energía calculados para cada equipo dando un total de aproximadamente 924.8 KWH en una semana.

b) Iluminación dentro del edificio

El área de iluminación comprende 99 mts². y como una lámpara de 120 watts ilumina aproximadamente 6.25 mts². se considera que se necesitan 16 lámparas de 120 watts para iluminación interna del edificio, lo cual representa un consumo de 7,902.7 KWH/año.

c) Iluminación externa del edificio

Para la iluminación nocturna del exterior del edificio se estima que se necesitan 3 lámparas de 150 watts, las cuales se usarán diariamente durante 10 horas, por lo que el consumo de la --

energía eléctrica durante un año se estima en 1,543.5 KWH.

d) Consumo total

El consumo total estimado para la energía eléctrica, - así como para el combustible se encuentran en el Cuadro 18 y representan un costo total de \$ C.A. 6,101.14 por año.

Aspecto Económico y Evaluación Financiera

1. Costo Unitario Básico y su Estructura.

En el Cuadro 19 se encuentra el costo de la materia - prima/lb. de producto utilizada que es de \$ C.A. 1.13.

Dicho costo se desglosa en los diferentes renglones que consti- tuyen la materia prima.

2. Costos Variables, Fijos y Totales.

El costo de operación de la quesería instalada, traba- jando al 100% de su capacidad, se calcula en \$ C.A. 76,233.92 anuales.

De esta cantidad \$ C.A. 59,031.41 representa los costos varia- bles y \$ C.A. 17,202.51 los costos fijos (Cuadro 20).

La producción anual en la fábrica, trabajando a su capacidad máxima se estima en 57,435 Kg/año, por lo que el costo mínimo del - producto se estima en \$ C.A. 1.33 / lb.

$$\text{Costo mínimo} = \frac{76,233.92}{57,435} = 1.33$$

El punto de equilibrio económico tomando en cuenta la inversión total es de 24.97 % de la capacidad de la planta.

Este punto fue calculado de la siguiente manera:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{\text{costos fijos}}{\text{costo total de venta} - \text{costo variable}}$$

$$\begin{aligned} \text{P. de E.} &= (17,202.51 / (12,7912 - 59,031.41)) 100 \\ &= 24.97 \% \end{aligned}$$

3. Personal y salarios.

El personal que la quesería requiere incluye un jefe de producción, un administrador, una secretaria, y 8 operarios que laboren en el proceso, trabajando 8 horas diarias por 6 días a la semana.

En el Cuadro 21 se encuentran los salarios básicos totales por semana y anuales los cuales representan \$ C.A. 17,306.89/año y de beneficios \$ C.A. 6,058.42 .

4. Maquinaria y Equipo.

En el Cuadro 22 se encuentra el inventario del equipo y maquinaria necesarios y su costo total, que representa \$ C.A. 38,715.

5. Depreciación y amortización.

La depreciación anual del edificio y la maquinaria es de \$ C.A. 4,206.75 considerando que el uso de la maquinaria tiene una depreciación de un 10% de su valor inicial (Cuadro 23).

La amortización de la instalación, reservas y gastos de organización se estiman en un total de \$ C.A. 2,878.90

6. Estimado de la inversión.

Para llevar a cabo la implementación del proyecto se necesitan alrededor de \$ C.A. 102,359.15

En el Cuadro 24 se observan los costos desglosados de la maquinaria y equipo necesarios para implementar el proyecto.

El Cuadro 25 muestra el total de ventas y gastos anuales (costos operacionales e impuestos) quedando cubierta la inversión en 5 años.

VII. DISCUSION

Leche de vaca.

Al fabricante de queso deben preocuparle sobre todo dos condiciones fundamentales de la leche como materia prima:

- la calidad bacteriológica (que condiciona la acidez).
- la composición química (más concretamente su contenido de grasa).

Sabemos que la función de la leche en la naturaleza es proveer el primer alimento al mamífero recién nacido y la transferencia al cuerpo de éste de algunas sustancias inmunológicamente activas necesarias para su protección durante los primeros días de vida.. - Además, proporciona al organismo el complejo mineral más completo, siendo también uno de los alimentos más completos por su contenido en proteínas (con los aminoácidos esenciales necesarios para el organismo).

La mejora de la calidad de la leche debe ser una de las principales preocupaciones, no solo de los higienistas, sino de todos los que tienen algún tipo de responsabilidad en la elaboración, transformación o comercio de la leche. Es por esto que debe insistirse en que tanto una buena leche pasteurizada, esterilizada, concentrada o en polvo como una buena mantequilla o un buen queso, exigen que se parta de una leche cruda de calidad excelente (84).

Es necesario, pues, en primer término, educar a los productores y difundir y divulgar cuantas novedades técnicas sean susceptibles de mejorar las condiciones de su trabajo.

Esta tarea implica una estrecha colaboración entre los servicios oficiales, cuyos medios, tanto en personal como en material,

deberían ponerse a la altura del trabajo a realizar.

En el presente estudio se llevó a cabo el control de la materia prima (leche), mediante los análisis químicos y bacteriológicos mencionados antes, pues es imposible obtener un buen producto sin una leche de buena calidad y uniforme (84).

Es de notar la pobre calidad bacteriológica de las leches con que se trabajó. Se escogieron porque la mayor parte de las poblaciones rurales, cuando ingieren leche, lo hacen en forma cruda, y por ser el tipo de leche con que suele elaborarse el queso fresco, además, como se mencionó anteriormente, tratamos de mejorar esta calidad de las leches mediante el uso de H_2O_2 , como será discutido más adelante.

Leche de soya.

La leche de soya, como tal no ha logrado ser introducida ni utilizada en occidente debido al rechazo natural que existe a consumir nuevos productos y a la dificultad de adquirirlos (14), además debido al sabor a frijol que conserva.

En cambio los beneficios que ofrece al utilizarla en la extensión de leche de vaca para fabricar queso abren amplias perspectivas, pues al consumirse en esta forma es una nueva fuente potencial de proteínas para la alimentación humana.

La soya cruda contiene un grupo de inhibidores de tripsina (91). La tripsina es una enzima de suma importancia para la digestión de la proteína en los animales (69, 87, 91). En los monogástricos los inhibidores impiden la digestión normal de la proteína. Estos inhibidores son eliminados por el calor, y así ocurre durante la

preparación de la leche de soya, como puede apreciarse en este estudio, pues de 38 UIT/ml. que se encontraron en el frijol de soya crudo, se redujeron a 8 UIT/ml.(B.S.) en la leche de soya.

Otra ventaja que tiene la leche de soya al ser utilizada como extensor de la de vaca para fabricar el queso, es que los inhibidores de tripsina tienen su punto isoeléctrico en un rango tendiente a la acidez (91).

Rendimientos con y sin leche de soya.

De acuerdo a los resultados podemos observar que el rendimiento de los quesos extendidos con leche de soya aumenta conforme se incrementa el porcentaje adicionado de esta leche, situación que cumple con uno de los objetivos de este trabajo.

Pero es interesante resaltar que este aumento en el rendimiento se debe primordialmente a la mayor retención de humedad en los quesos extendidos. Pues como puede observarse (Cuadro 12) conforme aumenta la humedad aumenta el rendimiento de dichos quesos. Y, naturalmente, también a mayor contenido de humedad es menor la cantidad de proteína por peso.

La proteína tiene la misma tendencia a precipitar en todos los quesos durante la coagulación, ya que la leche de soya puede trabajarse en condiciones similares de coagulación que la leche de vaca (punto isoeléctrico a pH 4.6-4.5) (78).

En los quesos extendidos con soya esta retención de agua repercute económicamente, pues por el mismo peso de queso (peso de agua) se está vendiendo menos cantidad de proteína que es el nutriente más caro.

Además, como podemos observar en la sección referente a costos de estos quesos, 1 litro de leche de vaca cruda cuesta Q0.27, mientras que el litro de leche de soya cuesta aproximadamente Q0.04, o sea que un litro de leche de soya reduce el costo de esta materia prima en un 85%.

Almacenamiento

Durante el almacenamiento todos los quesos tendieron a perder humedad, pero puede observarse (Cuadros 12 y 15) que retienen más agua los quesos extendidos con mayor cantidad de leche de soya, lo cual puede tener una implicación microbiológica durante el almacenamiento, pues puede dar lugar a una mejor condición de conservación de los productos.

Esta mayor retención de agua en los quesos como se observó en los resultados en cuanto a su aceptabilidad no es de mayor trascendencia, pues como se probó con el panel de degustación todos los quesos tuvieron una buena aceptación.

Sin embargo, si pudo observarse que a medida que transcurría el tiempo de almacenamiento la textura del queso se transformaba de porosa a más compacta y cremosa, o sea de apariencia de un queso fresco a un queso cremoso, aunque esto posiblemente se debió a que durante esta maduración, lógicamente existía una proteólisis que también contribuía a cambiar la apariencia del queso.

Variación del contenido de grasa en estos quesos

Como puede observarse cuando los resultados se expresan en base seca (Cuadros 13 y 16), la concentración de grasa de los quesos no se ve muy afectada por el almacenamiento, como se aprecia en los

Cuadros 12 y 15, pues en éstos las variaciones más que todo se deben a la pérdida de humedad durante el almacenamiento.

Beneficios Nutricionales que aportan estos quesos

Se ha insistido (20) en que la grasa de la leche es superior biológicamente a todas las grasas conocidas. Sin embargo, también es sabido (13) que la soya es una rica fuente de ácidos grasos insaturados, esenciales para el organismo, como lo es el ácido linoleico. Además, los lípidos de la soya ayudan metabólicamente en la remoción de triglicéridos y colesterol del organismo, como también a evitar su acumulación, por lo tanto los quesos extendidos con leche de soya, en los que gran parte de la grasa proviene de la soya, se ven favorecidos nutricionalmente.

Está comprobado (84) que durante la maduración de los quesos la materia grasa sufre modificaciones que se caracterizan precisamente por la liberación de ácidos grasos no saturados de elevado índice de yodo, y puede asumirse que durante el tiempo que se almacenaron estos quesos, dichos ácidos grasos insaturados incrementaron el número de los ya existentes por la leche de soya en el queso.

Esto ayuda a la estabilidad del producto debido a que dichos ácidos tienen acción bacteriostática sobre los gérmenes anaerobios de la putrefacción (84).

En cuanto a la aceptabilidad del producto, como ya se ha discutido antes estos quesos tuvieron una buena aceptación, solo que a medida que transcurrió el tiempo de almacenamiento los quesos se volvían más tipo crema. A esto contribuyó sin duda, como mencionamos antes, la transformación de la materia grasa en ácidos grasos insaturados.

No obstante, es bien sabido que los lípidos se cuentan entre las sustancias orgánicas más resistentes a la degradación biológica, pues la caseína constituye el substrato principal de las modificaciones profundas durante la maduración.

Sabemos que el NaCl regula la humedad de la cuajada, pues tapiza la superficie de ésta absorbiendo agua no solo de las capas superficiales, sino también del interior del queso. Junto a la evaporación atmosférica esta absorción provoca por una parte la formación de la costra, y por otra, una detención de la caseolisis a consecuencia de la deshidratación de la pasta. Por tanto, si a estos quesos se les hubiera agregado más sal durante su preparación, se hubiera evitado un poco su deshidratación, pero este aumento en la concentración de sal provocaría una baja en la aceptabilidad -- del queso por su sabor salado, pues ya de por sí en los quesos con soya se acentúa aún más el sabor de la sal.

Quizá sea más recomendable que durante el desuerado se incremente más la presión aplicada a los quesos, pues esto también facilita la extracción del suero.

En los quesos extendidos con leche de soya se hizo más difícil el desuerado pues la cuajada retuvo más agua. Cuando la cuajada se cortó en pedacitos no se obtuvo ningún cambio, quizá si se hubiera cocido hubiera habido diferencia.

En la Figura 3 se puede observar que los quesos extendidos con mayor cantidad de leche de soya, son los que tienen una consistencia más porosa.

Beneficios del H₂O₂ e implicaciones en su uso

La ley prohíbe la adición de antisépticos en la leche (84), sin embargo, el agua oxigenada desprovista de impurezas no parece presentar graves inconvenientes y es legalmente administrada en ciertos países.

La adición de agua oxigenada (H₂O₂), consigue una notable purificación y ha sido preconizada para conservar la leche cruda hasta el momento de su pasteurización o para la fabricación de cierto tipo de quesos.

La peroxidasa de la leche descompone el peróxido y libera oxígeno activo, que es bactericida. El peróxido desaparece al cabo de unas horas. Las vitaminas de la leche se ven poco afectadas.

Es por esto que es de gran beneficio su utilización en aquellas zonas rurales y difíciles donde no es fácil preservar la leche durante el tiempo suficiente para su venta o transformación, y el H₂O₂ es una buena alternativa en dichas áreas, enseñando a la gente su correcto manejo.

Utilización de la leche de soya en forma líquida

La soya presenta una fuente potencial de proteínas para la alimentación humana. Esta leguminosa puede contribuir grandemente en la solución del problema de desnutrición proteico-calórica tan arraigado en nuestros países, y también en la alimentación de niños normales, pues los niños son los que requieren muchos más altos niveles de proteína que el adulto, y la soya es una de las mejores fuentes vegetales con un balance de aminoácidos realmente disponible.

En este estudio hemos visto que el mejor nivel de adición de la leche de soya a la leche de vaca para ser tomada en forma líquida fue el de 20% de leche de soya (vol/vol), o sea adicionando 20 cc. de leche de soya a cada 80 cc. de leche de vaca, aunque la adición de 30% no mostró diferencia significativa en cuanto a aceptabilidad.

Esto fue debido a que se dio a tomar como tal (leche pura) - pero podría ser consumida en forma de malteadas, adicionando a estas leches (mezclas de leche de vaca y de soya) sabor y color artificial, como se hace actualmente en algunas regiones de México, ya que en esta forma la leche es gratamente consumida tanto por niños como por adultos.

Subproductos de la preparación de la leche de soya

Los alimentos hechos a partir de soya (Glicine max) para la alimentación humana generalmente tienen un procedimiento de preparación complicado (10). Sin embargo, estos alimentos empiezan a incrementarse en forma importante en la alimentación humana.

En los países en desarrollo el cerdo y otros monogástricos - compiten directamente con el humano por ciertos cereales y granos, debido a la insuficiente capacidad de producción de alimentos, en tales países el cerdo debería ser alimentado con desechos agrícolas y subproductos industriales que no sean utilizados en el consumo humano.

De la preparación de la leche de soya obtuvimos un residuo - pastoso que puede ser fuente de proteína y energía para formular y desarrollar alimentos ricos en dichos nutrientes a partir de -

soya, los cuales pueden ser usados para enriquecer otros productos alimenticios que son pobres tanto en su calidad como cantidad de proteínas, tal como son los panes y tallarines (10), o en tortillas de maíz, bases para cereal, o tortillas de harina de trigo (44, 55).

Ahora se sabe que la harina de soya prolonga la vida útil de anaquel en panes ayudando a retener la humedad (69), y que en bollitos reduce la cantidad de grasa absorbida en el proceso de fritura.

La pasta podría usarse en la preparación de hamburguesas para ayudar a darles consistencia y textura.

Así como ahora existe el CSM (corn-soy-milk) que es una mezcla de harina de maíz, harina de soya tostada y leche desecada -- desgrasada (69), podría incorporarse esta pasta residual a un preparado similar y utilizarse como una sopa espesa, adaptándola al gusto del paladar local.

Y en base a lo discutido antes (70) también podría utilizarse en la alimentación del ganado.

VIII. CONCLUSIONES

1. De las tres adiciones (100, 200, 350 ppm) de H_2O_2 a la leche cruda, la de 350 ppm fue la que conservó la leche en mejores condiciones hasta ser procesada.
2. El mayor rendimiento que se obtuvo del queso al extender la leche de vaca con leche de soya se debe principalmente a la capacidad de absorción y retención de agua que posee el material extensor.
3. Aun los quesos extendidos con un 30% de leche de soya tuvieron una buena aceptación, lo que indica que es una buena forma de introducir esta leguminosa en la dieta de la población.
4. La calidad nutritiva del queso no sufrió ningún detrimento - al ser extendido con la soya, al contrario, mejoró, pues en los quesos extendidos había mayor cantidad de ácidos grasos insaturados.
5. La humedad del queso fue el factor que más influyó para la estabilidad del producto durante el almacenamiento pues afecta sobre todo la calidad microbiológica.
6. La temperatura fue otro factor que influyó en la estabilidad del queso, pues los quesos almacenados a $4^{\circ}C$ mantuvieron su textura y sabor por mayor tiempo que los almacenados a temperatura ambiente ($22-23^{\circ}C$), lo que también indica la influencia que tiene la humedad sobre las propiedades funcionales - del queso.
7. El pH óptimo de precipitación de la leche no se ve afectado

al ser ésta extendida con la leche de soya.

8. La implementación del proyecto en el área rural aportaría a la dieta de esta población una buena fuente nutritiva - de proteínas y calorías, a la vez que proporcionaría una nueva fuente de ingresos.

IX. RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios sobre la utilización de la pasta residual de la leche de soya para incorporarla en la alimentación humana en tortillas de harina, para preparar sopas o hamburguesas, etc., y como un subproducto utilizable en la alimentación animal.
2. El diseño presentado para este estudio contiene lo necesario para la fabricación de queso blanco tipo latinoamericano extendido con leche de soya, sin embargo, sería conveniente ampliar el diseño para producir otros productos utilizando esta leche de soya, como sería la fabricación de malteadas, yogurt, etc., de la leche así extendida, utilizando de esta manera la soya en forma más íntegra.
3. Realizar estudios de factibilidad técnico-económica en diferentes localidades del área rural, considerando sus recursos naturales, para poder así determinar las zonas donde un proyecto de esta naturaleza pueda resultar en beneficio máximo para la comunidad.
4. Durante la precipitación ácida de este tipo de queso no es aconsejable precipitar con un starter porque éste aparece en forma no uniforme en la cuajada.

X. RESUMEN

La leche es un alimento de alto valor nutritivo que no se encuentra disponible para ser consumida por la mayor parte de la población rural. Además, es muy susceptible a descomponerse en un período muy corto de tiempo si no se maneja adecuadamente. El área rural se encuentra carente de suficientes sistemas para su conservación, por lo que se estudió la forma de preservar la leche hasta su consumo y transformación mediante un sistema de control químico-bacteriológico, para lo cual se utilizó el H_2O_2 .

Se emplearon dosis de H_2O_2 de 100, 200, y 350 ppm adicionadas a la leche inmediatamente después del ordeño.

Los resultados del recuento microbiológico en las leches tratadas fueron como se esperaba, pues a medida que se incrementó la dosis de H_2O_2 adicionada se redujo notablemente el recuento de microorganismos. Esto favoreció también los quesos fabricados con estas leches, pues también en ellos disminuyó el recuento de microorganismos.

En cuanto al rendimiento, éste no se vio afectado por el H_2O_2 . El rendimiento medio fue de 10% y el producto se mantuvo en condiciones adecuadas ($4^{\circ}C$) al menos durante 30 días.

Por otro lado, siendo la soya una importante fuente de proteína de buena calidad a bajo costo, se trató de fusionar ambos recursos (leche y soya) evaluando la posibilidad de -

producir quesos fabricados a partir de leche de vaca extendida con leche de soya.

Para el estudio se trabajó con leche cruda de 3 diferentes fincas. La leche de soya se preparó dejando en remojo - la soya durante toda la noche. Se licuó en proporción 1:10 (peso/vol) de soya con agua hirviendo, y se dejó hervir por espacio de 30 minutos, filtrándose después.

Se prepararon mezclas de ambas leches en proporciones - (vol/vol) de: 100 cc. de leche pura de vaca, 90 cc. de leche de vaca más 10 cc. de leche de soya, 80 cc. de leche de vaca con 20 cc. de leche de soya, 70 cc. de leche de vaca y 30 cc. de leche de soya.

En cuanto a la calidad proteínica de estas mezclas, la leche de vaca extendida con 20% de leche de soya presentó el mayor valor de Razón Proteínica Neta (NPR, 3.66). El no haber detectado ningún efecto detrimental sobre la calidad proteínica de estas mezclas de leche debido al material extensor puede deberse a que la leche de soya durante su preparación fuera sometida por 30 minutos a calentamiento.

Con respecto a la aceptabilidad, no se encontró diferencia significativa ($P < 0.05$) en ninguno de los niveles a los que se les mezcló leche de soya, pero sí con las muestras de leche pura de vaca.

Para la fabricación de todos los quesos se tomó como base el procedimiento para fabricar queso "fresco" como se hace en Guatemala, haciéndose los quesos con leche de vaca extendi

da al 10%, 20%, y 30% con leche de soya.

Para cuajar se usaron pastillas comerciales de cuajo, - también se probó con ácido acético y con starter (Streptococcus lactis). La cuajada de todos los quesos se adicionó de 3 % de NaCl. Los quesos fueron almacenados por un período - de 4 semanas a 4°C y a temperatura ambiente (22-23°C).

Los quesos preparados con 10% de leche de soya mejoraron el rendimiento en un 2% sobre los hechos con leche pura de - vaca, los adicionados de un 20% de leche de soya lo mejoraron en un 3%, y con 30% de leche de soya solo mejoraron un 1%.

Dicha mejora en el rendimiento de estos quesos se atribuye a una mayor retención de agua por el material extensor.

En cuanto a la calidad proteínica de los productos, los quesos hechos de leche pura de vaca fueron los que presentaron el mayor valor de Razón Proteínica Neta (NPR, 3.44) y el queso extendido al 10% de leche de soya resultó el valor más cercano a éste (NPR, 3.42). La eficiencia alimenticia tuvo - una buena correlación con el NPR para cada dieta.

Hubo una amplia aceptación por los panelistas para todos los quesos, incluso para los elaborados con 30% de leche de - soya.

El estudio de ingeniería en cuanto a la prefactibilidad técnico-económica del proyecto indicó que éste podría ser implementado en el área rural, ofreciendo así un mejor aprovechamiento de los recursos, en este caso la leche y la soya, para mejorar la dieta de la población, y ser así una fuente más de ingresos en la zona.

XI. BIBLIOGRAFIA

1. Abou El-Ella, W. M. "Hard cheese substitute from soy -- milk". J. of Food Sci., 45:1777-1778. 1980.
2. Anderson, R. A., H.F. Conway, V.F. Pfeifer and E.L. Griffin, Jr. "Gelatinization of Corn Grits by Roll-and Extrusion-Cooking". Cereal Sci. Today, 14:4-12. -- 1969.
3. Arnaudi, C., F. Cartasegna y M. Passani. "Properties of hydrogen peroxide (130 vols)-treated milk in their -- bearing on cheese manufacture". Ann. Micr., 4(3):41-68. 1949.
4. Association of Analytical Chemists, Washington, D. C. -- "Official Methods of Analysis of the A.O.A.C." 12th ed. Washington, D. C., 1975. p. 135.
5. Auclair, J. E. y A. Hirsch. "The inhibition of micro-or-ganisms by raw milk . I.The ocurrence of inhibitory and stimulatory phenomena. Methods of estimation". J. Dairy Res., 20(1):45-59. 1953.
6. _____ y A. Portman. "Influence du chuffage du lait aux températures de pasteurisation et de steri-lisation sur la croissance des bactéries lactiques". Actas, 14th. Inter. Dairy Cong. 1, 2:17-27. 1956. - Citado en Kosikowski, F.V. y G. Maocquout. Recien--tes Progresos en la Tecnología del Queso. Colección FAO-Estudios Agropecuarios No. 38. pp. 1, 3, 5, 6.
7. _____ "Formic acid as a growth stimulant for lactobacillus lactis in autoclaved milk". Nature, - 179:782-783. 1957.
8. _____ "Les substances antibactériennes du lait cru et leur role en technologie laitiere". Documento Fourth International Symposium on Food Microbiology, Gotenburgo, Suecia. 1964. Citado en Tentoni, R., M. Pastore y G. Ottogalli. Empleo del agua oxigenada en la recogida de la leche en condiciones difíciles. -- Colección FAO-Estudios Agropecuarios, 1972.
9. _____ "Les propriétés bactériostatiques du lait des pays tropicaux". Bruxelles, Fédération Internatio-nale de Laitterie. Comunicación a la Asamblea General, Tel Aviv, 1967. Citado en: Tentoni, R., M. Pastore y G. Ottogalli. Empleo del agua oxigenada en la recogida de la leche en condiciones difíciles. Colección -- FAO-Estudios Agropecuarios. 1972.

10. Bacigalupo, A., Z. Reynoso y L. Fernández. "Utilization of beans and other pulses in the preparation of protein-rich foods for human consumption". Nutritional Aspects of -- Common Beans and Human Foods. 1973. pp.179-184.
11. Badenhop, A. F. y W. F. Wilkens. "The formation of 1-octen-3-ol in soybeans during soaking". J. Am. Oil Chem., Soc., 46:179-182. 1969.
12. _____ y L.R. Hackler. "The effects of soaking soy beans in sodium hydroxide solution as a pretreatment for soymilk production". Cereal Chemistry, 47:572-577. 1970.
13. Bill y Akiko Shurtleff. "La soya y sus derivados". (Tofu, Miso, Tempeh). Cuadernos de Natura. No. 20. Ed. Posada. México, D.F. p. 10.
14. Berra, R. y A. Pontecorvo. "New ways of utilizing soy in human diets in Latin America". J. Amer., Oil Chem. Soc., 52(4):280A.
15. Bourne, M. C. Recent Advances in Soybean Milk Processing - Technology. PAG Bull. 10-14. 1970.
16. Braverman, J. B. S. Introducción a la bioquímica de los alimentos. Ed. El Manual Moderno, S.A. México, D.F. pp. 73-76. 1980.
17. Bressani, R. "Oportunidades para el desarrollo de la industria alimentaria en las áreas rural y urbana de América Latina". Rev. Tecnol. Alimentos (México), 9:222-239. 1974.
18. _____. "Nutritional contribution of soy protein to food systems". J. Am. Oil Chem., 52:254A-262A. 1975.
19. _____. "Calidad proteínica de la soya y su efectividad suplementaria". En: Conferencia Latinoamericana sobre proteína de soya. la. México, D.F. Nov. 9-12. 1975. Memorias. México, D.F., Asociación Americana de Soya - Oficina Regional para América Latina. pp. 118-133. 1977.
20. Cantú Villarreal Ma. Cristina. Como hacer quesos en casa. Publicaciones Armol, S.A. México, D.F. 1975 .
21. Compaire, C.F. Quesos. Tecnología y Control de Calidad. 2a. Ed. Madrid, España. pp.265-287. 1976.
22. Conover, W. J. Practical Nonparametric Statistics. Ed. -- Wiley & Sons, Inc. New York, N.Y. pp.196-199. 1977.
23. Chandan, R. C. y H. Marin. "Latin American White Cheese - potential product/ingredient". Food Prod. Develop., -- 12(4):75. 1978.

24. Chandan, R. C., H. Marin, K. R. Nakrani y M. D. Zehner. -- "Production and consumer acceptance of Latin American White Cheese". J. Dairy Sci., 62:691-696. 1979.
25. _____ y H. Marin. "Manufacture and applications of Latin American white cheese". p.988 En: Proc. 20th Int. Dairy Cong. Paris. 1979. Citado en Chandan, R.C., H. Marin, K.R. Nakrani y M.D. Zehner "Production and consumer acceptance of Latin American White Cheese". J. Dairy Sci., 62:691-696. 1979.
26. Davis, J. G. Cheese, Volume III, Manufacturing Methods Am. Elsevier Publ. Co., Inc. New York, N.Y. p. 909. 1976.
27. Deodhar, A. D. y K. Duggal. "Evaluación nutricional de extensores de queso". J. of Food Sci., 46(3):925-929. 1981.
28. Diario de Centroamérica, antes el Guatemalteco. Organó oficial de la República de Guatemala. No. 34. Miércoles 17, Marzo. 1982.
29. Edelsten, D., A. Hamdy y L. El Kousy. A Study of Microbial Milk Coagulation Enzymes. Microbial Milk Coagulating Enzymes. p. 201. 1969.
30. Elliker, P. R. y W. C. Frasier. "Factors affecting activity and heat resistance of Swiss cheese, starter culture". - J. Dairy Sci., 22:821. 1939.
31. FAO/OMS. Informe de la segunda reunión del Cuadro de Expertos sobre la calidad de la leche. Roma, Italia. 1965.
32. FAO. Pago de la leche según la calidad. Estudios Agropecuarios. No. 89. p. 3. 1973.
33. Ferrier, F. K., Bird, D., Wei, L.S. and Nelson, A.I. "Weaning food prepared from whole soybeans and bananas by drum drying". Nutritional aspects of common beans and other legume seeds as animal and human foods. Published by Archivos Latinoamericanos de Nutrición. Caracas, Venezuela. pp. 281-295. 1973.
34. Foster, E. M., "The effect of heat on milk as a culture medium for lactic bacteria". J. Dairy Sci., 35:988-997. 1952.
35. Fox, P. F. and F. V. Kosikowski. "Some Effects of Hydrogen Peroxide on Casein and Its Implications in Cheese Making". J. Dairy Sci., 50(8):1183-1188. 1967.
36. Guérault, A. M. "Problemes particuliers au lait de consommation". Paris, Organisation Européenne de Coopération Economique. 1960. Citado en Tentoni, R., M. Pastore y G. -- Ottagalli. Empleo del agua oxigenada en la recogida de la leche en condiciones difíciles. Colección FAO-Estudios -- Agropecuarios. 1972.

37. Guérault, A. M. "Etudes des caractéristiques des laits crus différents studes depuis la traite jusqu'a l'usine. Bruxelles, Fédération internationale de laiterie. Communication 9. Document 2F-58/64. Citado en (81).
38. . Ind Laitiere, 212:223. 1964. Citado en Tentoni, R., M. Pastore y G. Ottagalli. Empleo del agua oxigenada en la recogida de la leche en condiciones difíciles. Colección FAO - Estudios Agropecuarios. 1972.
39. Hackler, L. R., D. B. Hand, K. H. Steinkraus y F. P. Van Buren. "A comparison of the nutritional value of protein from several soybean fractions". J. Nutr., 80:205-210. 1963.
40. Hall, H. S. Fábricas Lecheras Experimentales Estandarizadas. ONU/FAO. pp. 101-109. 1976.
41. Hand, D. B., K. H. Steinkraus, J. P. Van Buren, L. R. Hackler, I. El Rawi y H. R. Pallesen. "Pilot plant studies on soy-milk". Food Technol., 18:139-142. 1964.
42. Hirschl, R. y F. V. Kosikowski. "Manufacture of Queso Blanco using acid whey concentrates as coagulants". J. Dairy Sci., 58(5):793. 1975.
43. Hofi, A. A., A. M. Ralies, S. E. Farahat, W. M. Abou El-Ella y S. El-Shibiny. "The yield, quality, and chemical composition of "Domisti" cheese from buffalo and soymilk mixture". Egyptian J. Dairy Sci., 4:141. 1976.
44. Horan, F. E. "Manufactured soy products". International Conference on Soybean Protein Foods. Peoria, Illinois. pp.129-139. 1966.
45. Irvine, O. R. Bryant, D. C. Hill y W. H. Sproule. "A comparison of the yield of Cheddar cheese obtained from raw, holder pasteurized and high-temperature-short-time pasteurized milk". J. Dairy Sci., 30:530. 1947.
46. Jago, G. R. "Factors influencing the lactic acid-producing properties of streptococci used in the manufacture of Cheddar cheese". J. Dairy Res., 21:111-121. 1954.
47. Jelliner, G. "Introduction to and critical review of modern - methods of sensory analysis (Odor, taste and flavor evaluation) with special emphasis on descriptive sensory analysis (flavour profile methods)". J. Nutr. and Diet., 1:129-260. 1964.
48. Jones, F. S. y H. S. Simms. "The bacterial growth inhibitor (Lactenin) of milk". J. Exp. Med., 51:327. 1930. Citado en (52).

49. Khaleque, A., W. R. Bannatyne and G. M. Wallace. "Studies on the processing and properties of soymilk. 1. Effect of preprocessing conditions on the flavour and composition of soymilks". J. Sci. Fd. Agric., 21:579-583. 1970.
50. Kon, S. K. La leche y los productos lácteos en la nutrición humana. Colección FAO - Estudios sobre nutrición No. 17. p. 7. 1959.
51. Kosikowski, F. Cheese and Fermented Milk Foods. Litographed in USA and distributed by Edwards Brothers, Inc. 3rd Ed. pp. 168-179,277. 1970.
52. _____ y G. Mocquot. Recientes progresos en la tecnología del queso. Colección FAO - Estudios Agropecuarios No. 38. pp. 1, 3, 6.
53. _____. Manufacture of Queso Blanco and Other Latin - American Cheeses. Proc. 1st. Biennial Marshall Int. Cheese Conf. Marshall Dairy Ingrid. Div., Miles Lab., Inc., -- Madison. p. 591. 1979. Citado en (82).
54. Lampert, L. M. Milk and Dairy Products, their Composition, Food Value, Chemistry, Bacteriology and Processing. Chemical Publishing Co., Inc. N.Y. 1947.
55. Leverton, R. M. "Soybean protein mixed foods". International Conference on Soybean Protein Foods. Peoria, Illinois. - pp. 75-80. 1966.
56. Lück, H. "The quantitative determination of catalase activity of biological materials". Enzymologia. 17(1):31-40. 1954.
57. Mattick, L. R. y D. B. Hand. "Identification of volatile component in soybeans that contributes to the raw bean flavor". J. Agr. Food Chem., 17:15-17. 1969.
58. Morales de León, J. C., H. R. Bourges y J. P. Glez. "Adaptación de un procedimiento de fabricación de quesos para su difusión y aplicación en hogares del medio rural". Arch. Lat. Nut., XXX No. 3. pp. 369-383. 1980.
59. Morris, A. J., P. B. Larson y J. D. Johnson. "Hydrogen peroxide has a place in the making of high quality Swiss cheese". Farm and Home Sci., 79-80, Utah Agr. Expt. 1951. Citado en (52).
60. Oram, J. D. y B. Reiter. "The Inhibition of Streptococci by Lactoperoxidase, Thiocyanate and Hydrogen Peroxide". -- Biochem. J., 100:373-388. 1966.

61. Pellett, P. L., and V. R. Young. "Nutritional Evaluation of Protein Foods". UNU. pp. 41-53. 1980.
62. Pontecorvo, A. J. y M. C. Bourne. "Simple methods for extending the shelf life of soy curd (TOFU) in tropical areas". J. Food Sci., 43(3):969-972. 1978.
63. _____ . "Elaboración de quesoya (Tofu) en América Latina". Soyanoticias. Sección Nutrición Humana. Año VII, No. 93. 1978.
64. Piironen, E. y A. I. Virtanen. Zeitschrift fur Ernährungswiss., 3:140-147. Citado en (81).
65. Roundy, Z. D. "Studies on the efficiency of H₂O₂ as a preservative for raw milk". J. Dairy Sci., 41:460.² 1958.
66. _____ . "An inhibitory system in raw milk". Milk Prod. J., 52(7):12. 1961.
67. Rudiger, M. y J. Keller. Beitrage Zur Kenntnis der Herstellung von Speisequarq. Molk Ztg. Hildesheim, 51:813-815, 840-843. 1937. Citado en (52).
68. Sanders, G. P. Cheese varieties and descriptions. U. S. Dept. Agric., Handbook No. 54. pp. 99-103. 1953. Citado en (82).
69. Scott, W. O. y S. R. Aldrich. Producción Moderna de la Soja. Ed. Hemisferio sur. pp. 165-172. 1975.
70. Shimada, A. S. "Utilization of legumes seeds in swine feeding". Nutritional aspects of common bean and other legume seeds as animal and human foods. pp. 41-56. 1973.
71. Steel, R. G. D. and J. H. Torrie. Principles and Procedures of Statistics. A Biometrical Approach. 2a. Ed. McGraw-Hill Book Company. pp. 172-179. 1980.
72. Schwars, E. H. Mumm. Einfluss der Kuhlhaltung von Milch auf - einige Bestandteile des Ultrafiltrates von Milch und Molke. Molk. Ztg. Hildesheim, 2:79-81. 1948. Citado en (81).
73. Siapantas, L. G. y F. V. Kosikowski. "Manufacture of creamed brined and renneted Queso Blanco cheese". J. Dairy Sci., - 56:631. 1973.
74. _____ . y F. V. Kosikowski. "The chemical mode of - action of four acids and milk acidity in the manufacture of Queso Blanco". J. Dairy Sci., 56:631. 1973.
75. _____ . y F. V. Kosikowski. "Properties of Latin Ame - rica White Cheese as influenced by glacial acetic acid. - J. Dairy Sci., 50:1589. 1967.

76. Siengenthaler, B. J. "Two procedures for cheese making in the tropics and emerging countries". Milchwissenschaft 23:623. Citado en (82).
77. Skurray, G., J. Cunich y O. Carter. "The effect of different varieties of soybean and calcium ion concentration on the quality of Tofu". Food Chem., 6:89-95. 1980-1981.
78. Smith, A. K., y S. J. Circle. Soybeans: Chemistry and Technology. Vol. 1 Proteins. AVI. pp. 61-92, 357-361. 1972.
79. Soulides, D. A. Mejor aprovechamiento de la leche. Colección FAO, Serie sobre Productos Agropecuarios No. 7. -- pp. 5, 9-12. Washington, D.C., USA. 1949.
80. Steinkraus, K. H., J. P. Yap Bwee Hwa, M.I. Van Buren, M. I. Prouvidenti y D. B. Hand. "Studies on Tempeh - An Indonesian Fermented Soybean Food". Food Res., 25:777-788. 1960.
81. Tentoni, R., M. Pastore y G. Ottagalli. Empleo del agua oxigenada en la recogida de la leche en condiciones difíciles. Colección FAO - Estudios Agropecuarios. 1972.
82. Torres, N. y R. C. Chandan. "Latin American White Cheese - A Review". J. Dairy Sci., 64:552-557. 1981.
83. Tsai, S. J., C. Y. Lan, C. S. Kao, y S. C. Chen. "Studies - on the yield quality characteristics of Tofu". J. Food Sci., 46:1734-1738. 1981.
84. Veisseyre, R. Lactología Técnica. Recogida, tratamiento y transformación de la leche en países templados y calientes. Ed. Acribia, 2a. Ed., pp. 12-15, 144-147. 1972.
85. Wallace, G. M., W. R. Bannatyne and A. Khaleque. "Studies on the Processing and Properties of Soymilk". II. Effect of processing conditions on the trypsin inhibitor activity and the digestibility in vitro of proteins in various soymilk preparations. J. Sci. Fd. Agric., 22:526-531. 1971.
86. Webb, B. H. y A. H. Johnson. Fundamentals of dairy chemistry. AVI Publishing Co., Westport, CT. 1965. Citado en (81).
87. Westfall, R. J. and S. M. Hauge. "The nutritive quality and the trypsin Inhibitor content of soybean flour heated at various temperatures". J. Nutr. 35:379-389. 1948.
88. Wilkens, W. F., L. R. Mattick y D. B. Hand. "Effect of processing method on oxidative off - flavors of soybean milk". Food Technol., 21:86-89. 1967.

89. Williams, H. H. "Practical Means of Preserving the Milk Supply in Developing Countries". J. Dairy Sci., 49: 1295-1299. 1966.
90. Wilster, G. H. Practical cheese making. Ohio State University Bookstores, Corvallis, OH. pp. 102-105. 1974. Citado en (82).
91. Wolf, W. J. Trypsin inhibitors, hemagglutinins, saponins, and isoflavones of soybeans. International Conference on Soybean Protein Foods. Peoria, Illinois. pp. 112-127. 1966.
92. Wolf, W. J. and J. C. Cowan. Soybeans as a food source. The Chemical Rubber, Co., pp. 59-61. 1971.
93. Wong, N. P. Fundamentals of cheese making. Part II. -- Fundamentals of Dairy Chemistry. B. H. Webb, A. H. - Johnson y J. A. Alford, ed. The AVI Publishing Co., Westport, CT. pp. 719-771. 1974.
94. Zeig, G. y R. J. Block. "The effect of heat treatment - on the sulphhydryl groups in skim milk and non fat dry milk". J. Dairy Sci., 36:427-436. 1953.

XII. APENDICES

CUADRO 2

Composición de las dietas para la evaluación biológica de los
quesos con soya

Dietas	1	2	3	4	5	6
	Cantidad g %					
Queso*	24.51	22.57	22.37	19.30	-	-
Caseína	-	-	-	-	11.01	-
Aceite vegetal	0.20	0.50	0.00	1.00	7.90	7.90
Aceite de bacalao	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Minerales	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00
Almidón	65.29	66.93	67.63	69.70	71.09	82.10
Celulosa	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>	<u>100.00</u>
Vitaminas	5 ml					

* Para cada dieta se utilizó queso extendido con leche de soya en cada una de las proporciones de adición.

CUADRO 3

Características de leches de diferente origen

	Leche Pasteurizada (control)	Leche cruda			\bar{x}
		FC	FM	FP	
Densidad	1.028	1.037	1.034	1.038	1.036
Acidez	1.8%	1.9%	2.2%	3.5%	2.5%
Sólidos Totales	10.4%	10.5%	12.4%	13.2%	12.0%
Proteína	3.0%	2.7%	4.2%	4.2%	3.7%
Grasa	3.0%	3.4%	5.4%	4.2%	4.3%

FC = Finca "Carmona"

FM = Finca "Los Manzanos"

FP = Finca "El Paraíso"

\bar{x} = Promedio

CUADRO 4

Características microbiológicas de la leche de vaca

	Leche Pasteurizada (control)	Leche Cruda		
		FC	FM	FP
Conteo total, col/g	6,500	270,000	200,000	260,000
Coliformes	+	+	+	+

FC = Finca "Carmona"

FM = Finca "Los Manzanos"

FP = Finca "El Paraíso"

CUADRO 5

Caracterización de la leche de soya

Acidez	1.5%
Proteína	3.6%
Grasa	2.8%
Sólidos Totales	5.7%
Inhibidores de Tripsina	8 UTI/ml
Densidad	1.0098
pH	6.43

CUADRO 6

Calidad proteínica y digestibilidad aparente
de las mezclas de leche de vaca y leche de
soya

formulación gr/100 gr mezclas (B.S.) Leche vaca: leche soya		N P R***	Digestibilidad aparente
100:0	c	3.62 ± 0.20	77.73 ± 1.4
90:10	c	3.25 ± 0.39	77.85 ± 2.8
80:20	a c	3.66 ± 0.26	77.71 ± 2.6
70:30	c	3.42 ± 0.42	77.54 ± 1.3
60:40	a c	3.53 ± 0.30	79.44 ± 1.4
40:60**	b	3.03 ± 0.27	81.73 ± 1.9
20:80	c	3.49 ± 0.32	79.42 ± 2.0
20:80*	c	3.36 ± 0.33	83.66 ± 2.4
0:100	c	3.23 ± 0.39	75.18 ± 2.3
Caseína**		2.99 ± 0.32	80.18 ± 1.1

* Leche de soya secada por rodillos

** el grupo 40:60 Leche de vaca/Leche de soya, se comportó anormalmente, al igual que Caseína. Una tendencia similar descendente con leche de vaca y soya ya fue demostrada.

*** Valores con letras diferentes indican diferencias significativas (P < 0.05)

Análisis microbiológico de la leche de vaca tratada
con H₂O₂

	<u>2 hrs después ordeño</u>			<u>24 horas después ordeño</u>		
	<u>Conteo tot.</u> col/g	<u>Coliformes</u>	<u>Acides</u>	<u>Conteo tot.</u>	<u>Coliformes</u>	<u>Acides</u>
Leche sin tratar	3.0 x 10 ⁵	+	1.6	incontable (10 ⁻⁶)	+	3.3
Leche con 100 ppm H ₂ O ₂	5.5 x 10 ⁴	+	1.6	6.2 x 10 ⁴	-	1.7
Leche con 200 ppm H ₂ O ₂	2.9 x 10 ⁴	-	1.6	3.0 x 10 ⁴	-	1.6
Leche con 350 ppm H ₂ O ₂	8.0 x 10 ³	-	1.6	8.0 x 10 ³	-	1.6

* Coliformes no patógenos

CUADRO 8

Rendimiento quesos de
leche de vaca tratada con H_2O_2

	<u>Porcentaje*</u>
Leche sin tratar	10.20
Leche con 100 ppm H_2O_2	10.13
Leche con 200 ppm H_2O_2	10.28
Leche con 350 ppm H_2O_2	9.85

* Kg de queso/100 lts de leche

CUADRO 9

Características químicas de
quesos de leche tratada con H_2O_2
(g %)

	<u>Leche sin tratar</u>	<u>100 ppm</u> <u>H_2O_2</u>	<u>200 ppm</u> <u>H_2O_2</u>	<u>350 ppm</u> <u>H_2O_2</u>
Humedad	60.92	60.85	61.15	60.26
Proteínas	23.40	23.50	23.00	22.90
Grasa	34.80	35.20	34.15	34.78

CUADRO 10

Análisis microbiológicos de los quesos hechos con leche tratada con H₂O₂

<u>Quesos</u>	Después de 15 días de almacén*	
	Conteo total col/g	Coliformes
Leche sin tratar	4.0 x 10 ⁶	-
Leche con 100 ppm H ₂ O ₂	2.0 x 10 ⁵	-
Leche con 200 ppm H ₂ O ₂	1.0 x 10 ⁵	-
Leche con 350 ppm H ₂ O ₂	1.0 x 10 ⁵	-

* Bajo refrigeración a 4°C.

CUADRO 11

Rendimiento* de quesos extendidos con leche de soya de 3 diferentes fincas (Porcentaje)

Materia prima	FC	FM	FP
Leche pura	10.18	16.59	11.83
Leche con 10% soya	12.07	21.96	13.31
Leche con 20% soya	13.93	21.29	14.53
Leche con 30% soya	11.80	16.27	12.58

* Kg de queso/100 lts de leche.

CUADRO 12

Características químicas de quesos extendidos con leche de soya
de 3 diferentes fincas (porcentaje)
Antes de almacenar.

		<u>Leche pura</u>	<u>10% soya</u>	<u>20% soya</u>	<u>30% soya</u>
FC*	Humedad	61.34	63.06	63.65	69.42
	Proteína	23.80	15.60	13.90	12.60
	Grasa	13.48	13.98	15.84	11.73
FM*	Humedad	56.79	62.47	58.86	64.75
	Proteína	17.80	14.90	15.50	14.10
	Grasa	16.10	13.24	14.34	12.17
FP*	Humedad	41.56	48.08	50.00	53.00
	Proteína	24.60	18.80	19.30	19.40
	Grasa	26.39	21.66	18.67	16.02

*
FC = Finca Carmona.
FM = Finca Los Manzanos.
FP = Finca El Paraíso.

CUADRO 13

Características químicas de quesos extendidos con leche de soya
de 3 diferentes fincas (porcentaje) B.S.*
Antes de almacenar.

		<u>Leche pura</u>	<u>10% soya</u>	<u>20% soya</u>	<u>30% soya</u>
	M.S.**	38.66	36.94	36.35	30.58
FC	Proteína	61.56	36.92	38.24	41.20
	Grasa	34.87	37.84	43.58	38.37
	M.S.**	43.21	37.53	41.14	35.25
FM	Proteína	41.19	39.70	37.68	40.00
	Grasa	37.26	35.29	34.86	34.53
	M.S.**	58.44	51.92	50.00	47.00
FP	Proteína	42.09	36.21	38.60	41.28
	Grasa	45.16	41.72	37.33	34.08

* Base seca.

** Materia seca.

CUADRO 14

Calidad proteínica y digestibilidad aparente de los quesos* extendidos con soya

Formulación (B.S.)	Razón proteínica neta **	Eficiencia alimenticia	Digestibilidad aparente
Queso leche pura	a 3.44 + 0.24	3.43 ± 0.24	74.87 ± 0.87
Queso 10% soya	a 3.42 ± 0.21	3.64 ± 0.31	78.94 ± 2.0
Queso 20% soya	a 3.39 ± 0.16	3.97 ± 0.27	78.19 ± 3.1
Queso 30% soya	a,b 3.08 ± 0.27	4.45 ± 0.60	84.23 ± 0.76
Caseína	2.99 ± 0.32	3.89 ± 0.72	80.18 ± 1.1

* Los quesos fueron preparados con leche de la finca Carmona.

** Valores con letras diferentes indican diferencias significativas (P / 0.05)

CUADRO 15

Características químicas de quesos extendidos con leche de soya
de 3 diferentes fincas (porcentaje)
Después de almacenar.

		<u>Leche pura</u>	<u>10% soya</u>	<u>20% soya</u>	<u>30% soya</u>
FC*	Humedad	49.14	55.42	62.16	63.06
	Proteína	23.20	15.70	13.80	13.40
	Grasa	20.09	17.39	17.48	16.59
FM*	Humedad	49.88	54.91	54.63	61.06
	Proteína	20.50	16.40	16.20	15.80
	Grasa	22.00	23.36	20.24	18.26
FP*	Humedad	41.33	40.76	49.95	53.04
	Proteína	23.80	22.80	22.30	21.70
	Grasa	25.14	24.47	18.90	17.01

*
FC = Finca Carmona.
FM = Finca Los Manzanos.
FP = Finca El Paraíso.

CUADRO 16

Características químicas de quesos extendidos con leche de soya de
3 diferentes fincas (porcentaje) B.S.*
Después de almacenar.

		<u>Leche pura</u>	<u>10% soya</u>	<u>20% soya</u>	<u>30% soya</u>
	M.S.**	50.86	44.58	37.84	36.94
FC	Proteína	45.62	35.22	36.47	36.28
	Grasa	39.50	39.00	46.20	44.90
	M.S.**	50.12	45.09	45.37	38.94
FM	Proteína	40.90	36.37	35.71	40.58
	Grasa	43.90	51.80	44.60	46.90
	M.S.**	58.67	59.24	50.05	46.96
FP	Proteína	40.57	38.49	44.56	46.21
	Grasa	42.85	41.30	37.76	36.22

*

Base seca.

**

Materia seca.

CUADRO 17

Requerimientos de energía eléctrica para la
maquinaria y equipo

<u>Máquina</u>	<u>Cantidad</u>	<u>Trabajo hrs/semana</u>	<u>KWH</u>	<u>KWH/Semana</u>
Descremadora	2	10 (2)	3.0	60
Bomba	1	24	0.19	4.6
Batea	2	12 (2)	10.5	252.0
Molino	1	18	0.75	13.5
Unidad refrigerante (cuarto frío)	1	168	1.13	189.8
Caldera	1	24	7.5	180.0
Marmita	1	12	4.5	54.0
*Pasteurizador	1	12	1.12	13.4
*Cortina enfriadora	1	18	3.75	67.5
Licuada	1	40	2.25	90

*Opcionales

CUADRO 18

Consumo total estimado para energía eléctrica y combustible

	Energía Electrica KWH/Sem. KwH/Año		Combustible Gal/Año	TOTAL \$ C.A.
<u>Producción</u>				
Maquinaria	924.8	45,315.2	----	45,315.2
Iluminación	161.3	7,902.7	----	790.27
Calderas	---	---	500	<u>625.00</u>
Sub-Total				5,946.79
<u>Administración</u>				
Iluminación	31.5	1,543.5	----	<u>154.35</u>
Sub-Total				154.35
TOTAL				6,101.14

CUADRO 19

**Estimación del costo Unitario
Básico y su Estructura**

Material	Costo/Lb. \$ C.A.	Costo/Lb. de Prod. \$ C.A.
Leche de vaca (1t)	0.27	1.06
Soya	0.15	0.03
Coagulante (Caja con 300 Pastillas)	2.50	0.001
N a Cl	0.28	0.04
*H ₂ O ₂ (1t)	53.00	0.14
Diastics (Caja 50 tiras)	3.45	0.03
COSTO TOTAL		1.13
Rendimiento: 1/ Unidad		
Costo/Lb: de producto:	1.13	
Costo/Kg. de producto:	2.48	

* No se incluye en la estimación del costo de la materia prima.

CUADRO 20

Análisis de Costos (\$ C.A.)

	Costos Fijos	Costos Variables	Costos Totales
1. Producción			
Materia Prima	--		
Aditivos y Empaque	--	35,825.64	35,825.64
Misceláneos	1,800.00		1,800.00
Depreciación	4,825.00		4,825.00
Amortización	2,878.90		2,878.90
Combustible y Electricidad	--	5,946.79	5,946.79
Salarios	--	12,783.68	12,783.68
Beneficios	--	4,475.30	4,475.30
Sub-Total	<u>9,503.90</u>	<u>59,031.41</u>	<u>68,535.31</u>
2. Administración			
Amortización	1,000.00	--	1,000.00
Salarios	4,523.21	--	4,523.21
Beneficios	1,583.12	--	1,583.12
Depreciación	80.00	--	80.00
Material de Oficina	512.28	--	512.28
Sub-Total	<u>7,698.61</u>		<u>7,698.61</u>
TOTAL	17,202.51	59,031.41	76,233.92

CUADRO 21**Estimación de Salarios y
Beneficios para el Personal**

Rubro	\$ C.A./Semana	\$ C.A./AÑO
A. Producción		
Salarios	245.84	12,783.68
Beneficios*	<u>86.06</u>	<u>4,475.30</u>
SUB-TOTAL	331.90	17,258.98
B. Administración		
Salarios	86.98	4,523.21
Beneficios	<u>30.44</u>	<u>1,583.12</u>
SUB-TOTAL	117.43	6,106.33
C. TOTAL		
Salarios	332.82	17,306.89
Beneficios	<u>116.51</u>	<u>6,058.42</u>
TOTAL	449.33	23,365.31

* 35% de los salarios incluyen IGSS, IRTRA, indemnización y Aguinaldo.

CUADRO 22

Estimación del Costo de Maquinaria
y Equipo

<u>Equipo y Maquinaria</u>	<u>Número</u>	<u>Costo \$ C.A.</u>
1. Equipo de Producción		
Tanque recepción	1	995.00
Descremadora	2	1,900.00
Bomba Centrifuga	1	550.00
Bateas y accesorios	2	9,200.00
Molino para queso	1	1,225.00
Cuarto frío	1	3,950.00
Licuadaora	1	1,550.00
Marmita	1	2,450.00
Caldera	1	<u>2,800.00</u>
Total de equipo producción		24,620.00
2. Accesorios		
Mesas de trabajo	3	195.00
Balanza (escala 0-10Kg/20g)	1	400.00
Balanza (escala 0-50Kg/700g)	1	600.00
Instalación eléctrica	Varios	2,000.00
Instalación de agua	Varios	3,000.00
Equipo control calidad	Varios	3,000.00
Otros		<u>2,500.00</u>
TOTAL		11,695.00
3. Miscelánea		
Uniformes	Varios	400.00
Extintidores	3	150.00
Equipo limpieza	Varios	600.00
Otros		<u>450.00</u>
TOTAL		1,600.00
4. Equipo de Oficina		
	Varios	<u>800.00</u>
		38,715.00

CUADRO 23

Estimación de la Depreciación

Concepto	Vida útil	% Año	Costo \$ C.A.	\$ C.A./Año Depreciación
Edificio	25	4	23,000.00	920.00
Equipo Producción	10	10	24,620.00	2,462.00
Accesorios	20	5	11,695.00	584.75
Miscelánea	10	10	1,600.00	160.00
Equipo de Oficina	10	10	<u>800.00</u>	<u>80.00</u>
TOTAL			61,715.00	4,206.75

CUADRO 24

Estimación de la inversión necesaria
para la implementación del proyecto

Concepto	\$ C.A.
Edificio	23,000.00
Equipo de Producción	24,620.00
Accesorios	11,695.00
Miscelánea	1,600.00
Equipo de Oficina	800.00
Organización	5,000.00
Reservas	<u>3,092.77</u>
TOTAL	69,807.77
Capital para trabajar (3 meses)	32,551.38
Capital Total requerido	102,359.15

CUADRO 25

**Estimación del tiempo para
pagar la inversión**

Final del Año	Ventas	Gastos de Operación	Depreciación y Amortización	Total Inversión
1	84,972.00	64,400.51	7,703.90	102,359.15 =====
2	116,932.00	73,730.49	7,703.90	
3	127,912.00	73,730.49	7,703.90	
4	127,912.00	73,730.49	7,703.90	
5	127,912.00	73,730.49	7,703.90	

FIGURA 1

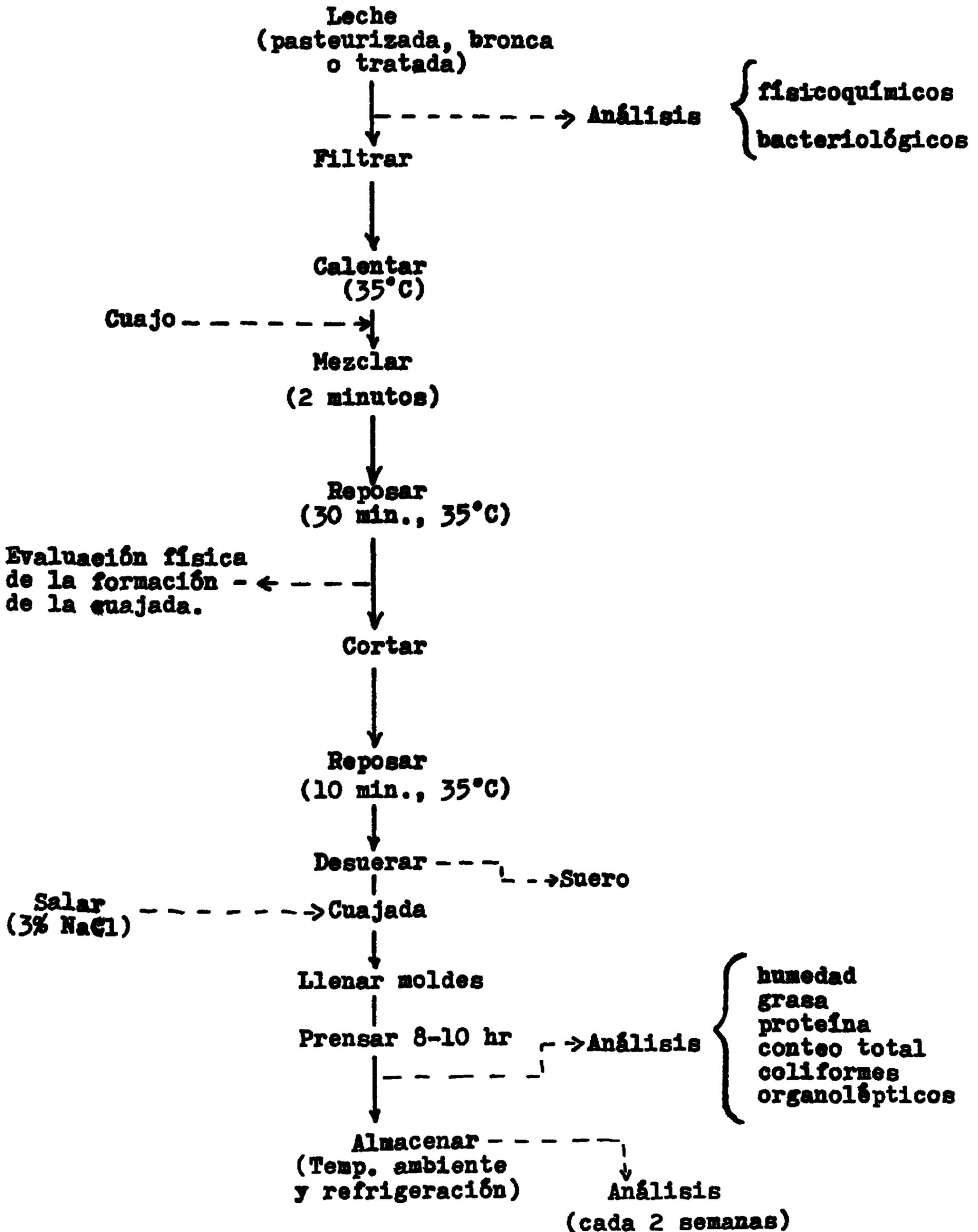


FIGURA 2

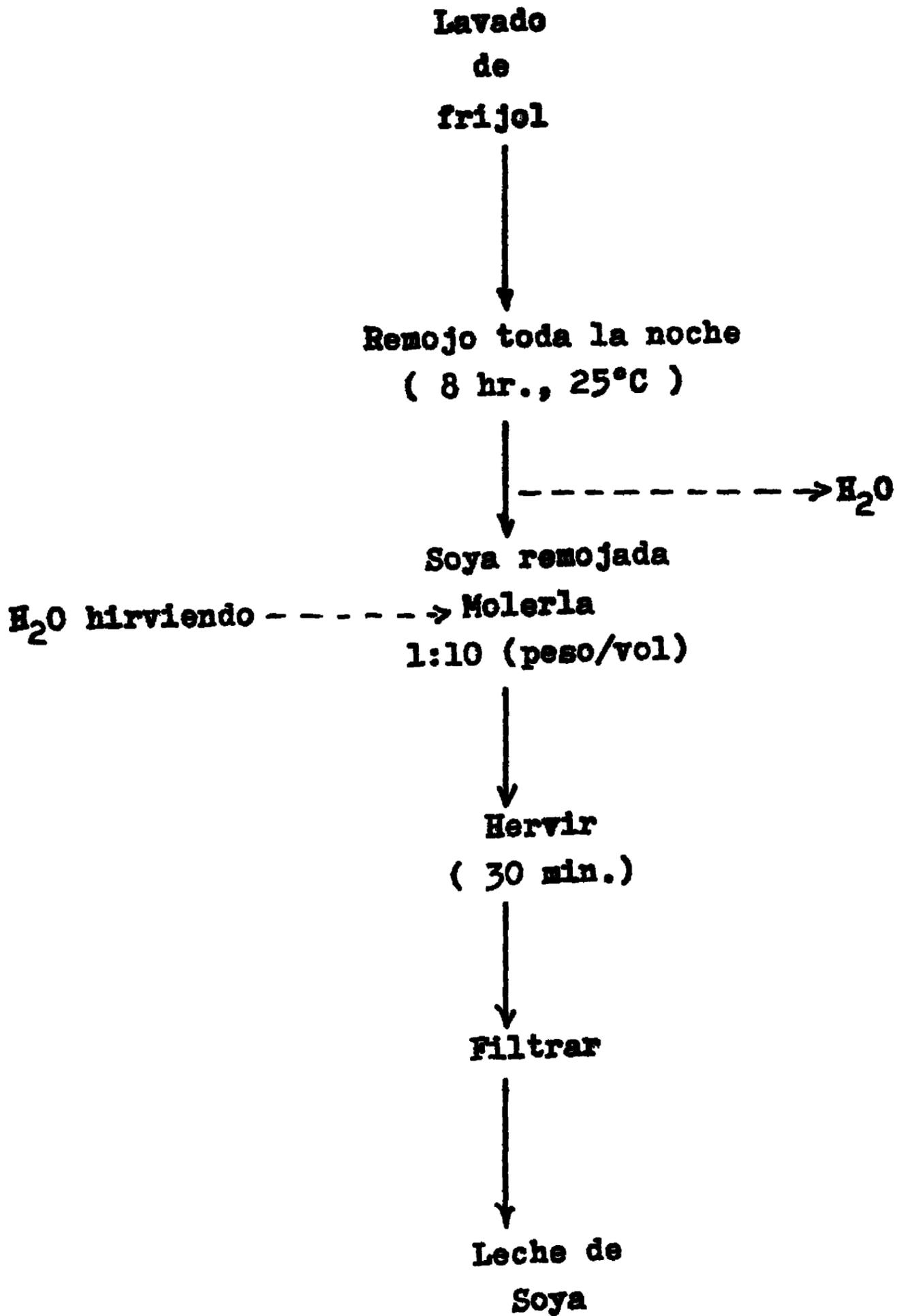


FIGURA 3

**Quesos de leche de vaca extendidos
con leche de soya**

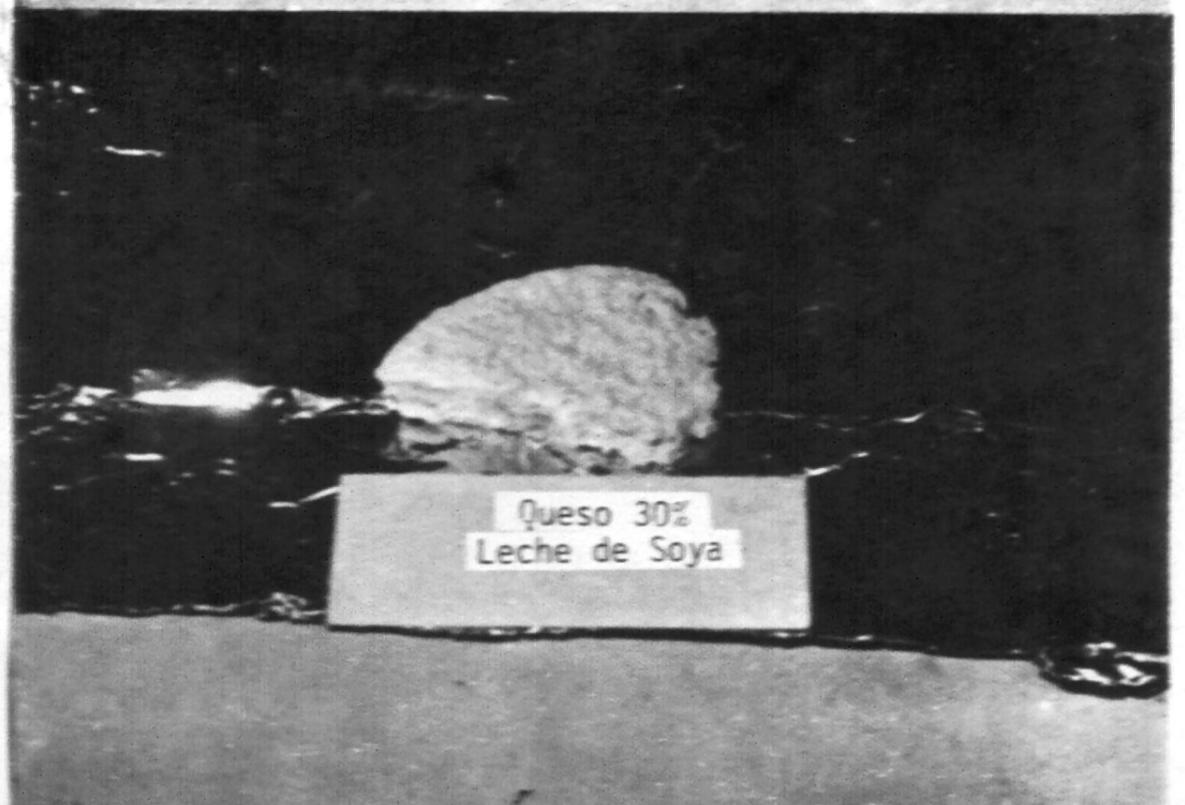
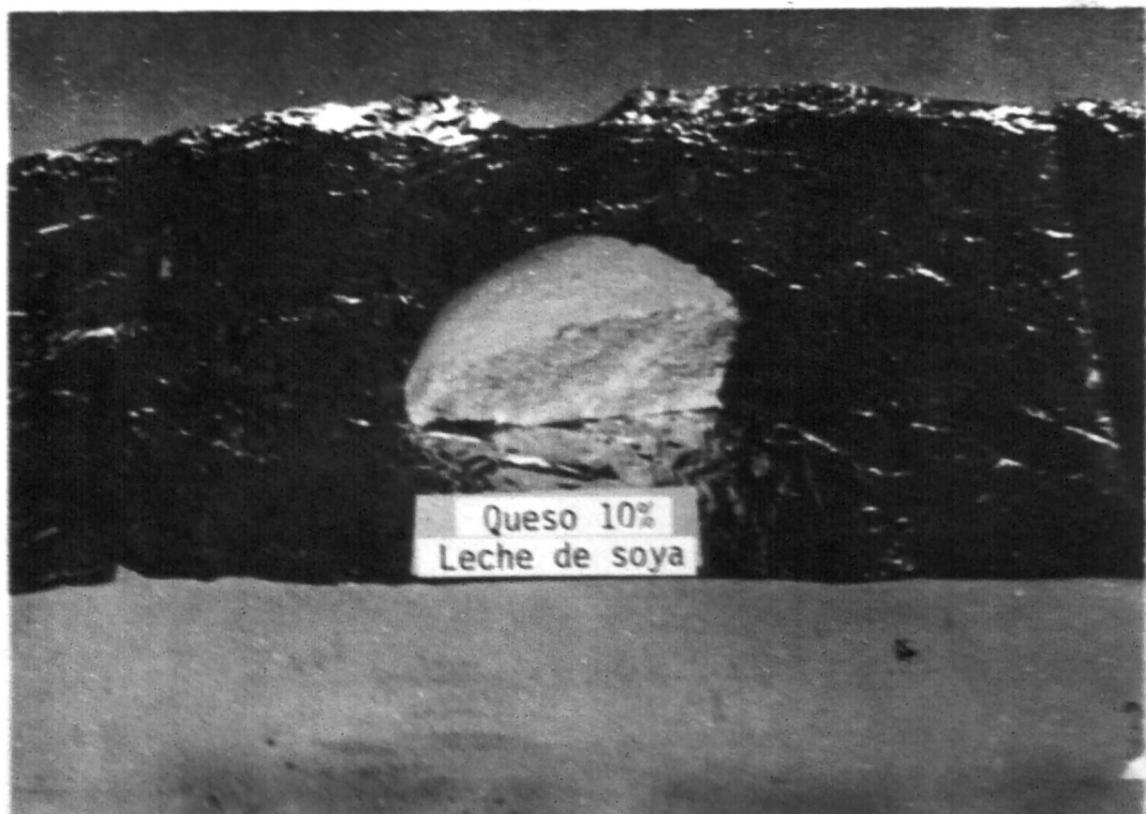
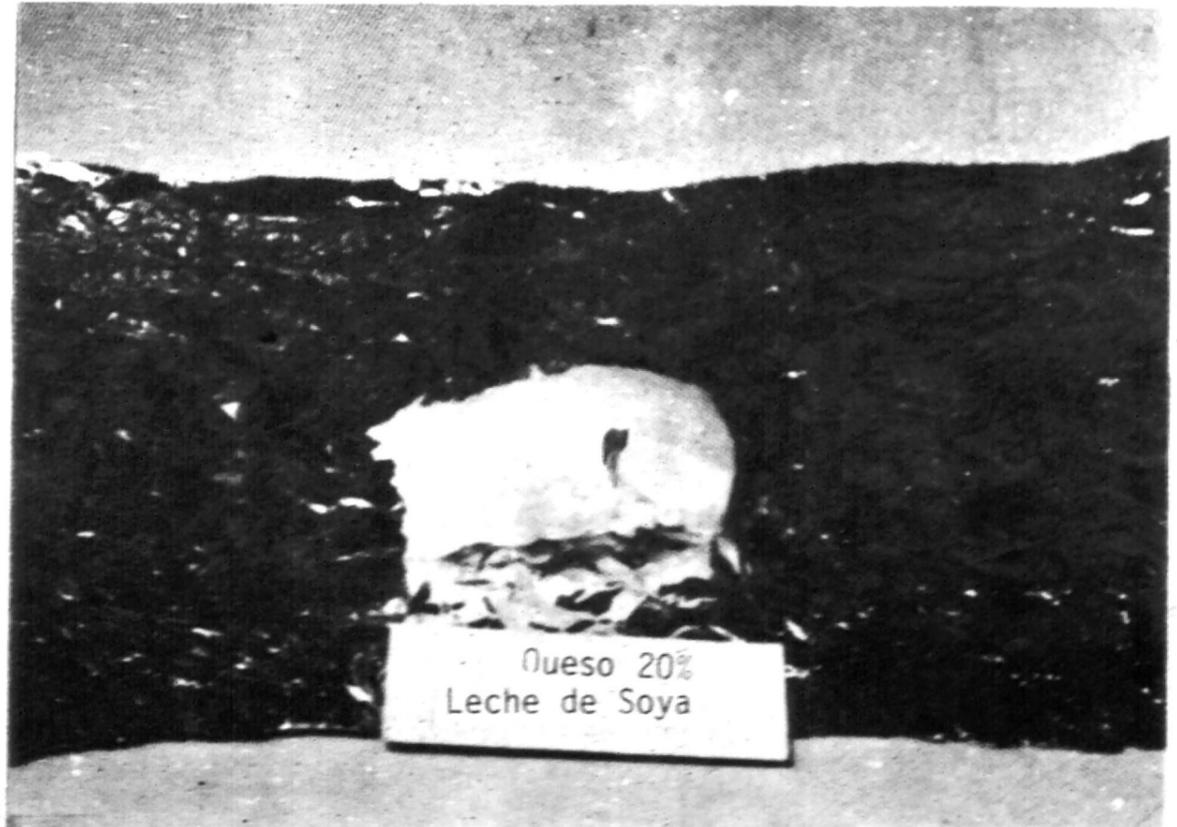
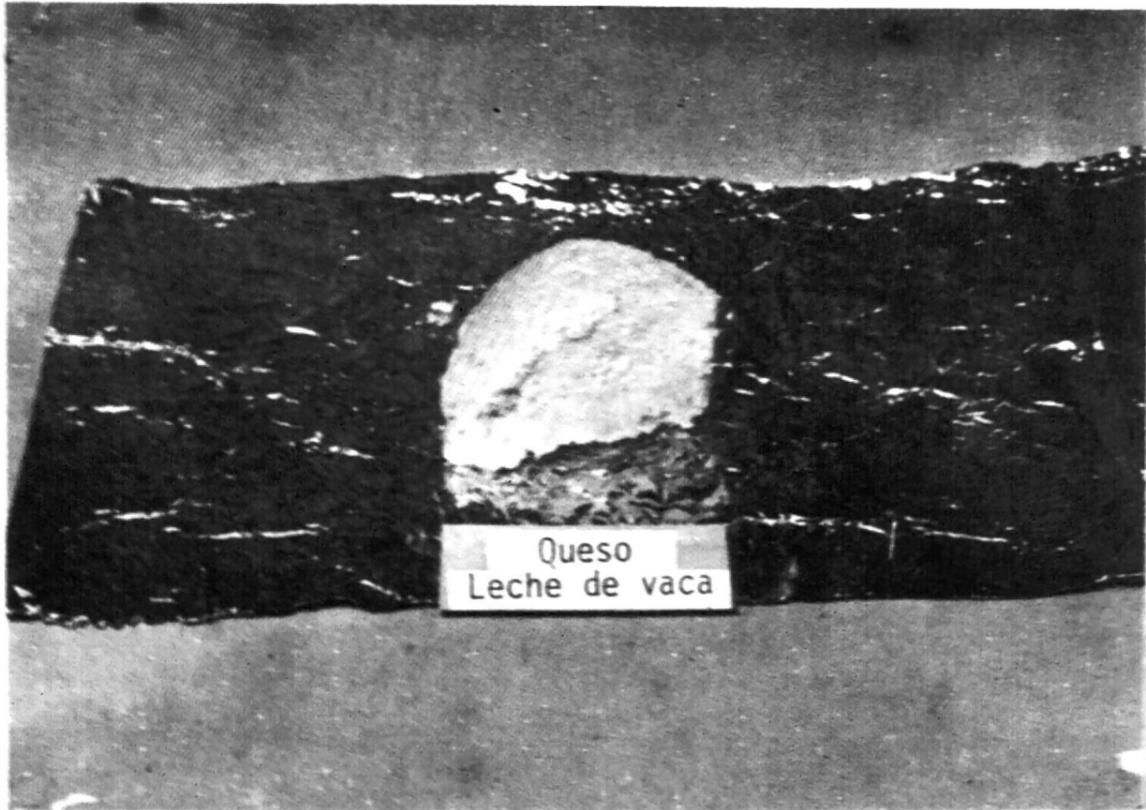


FIGURA 4

Diagrama de flujo para la fabricación de queso extendido

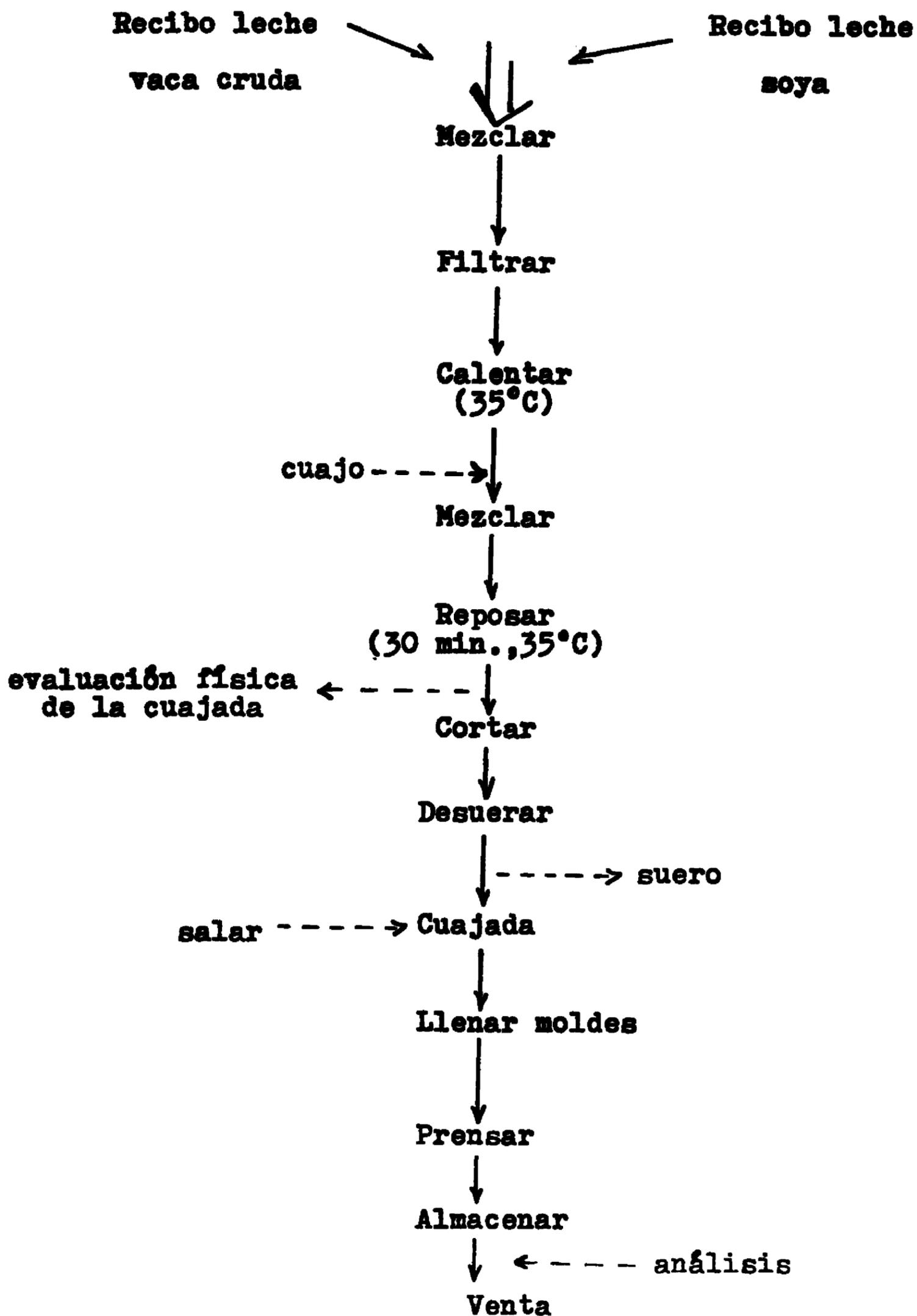
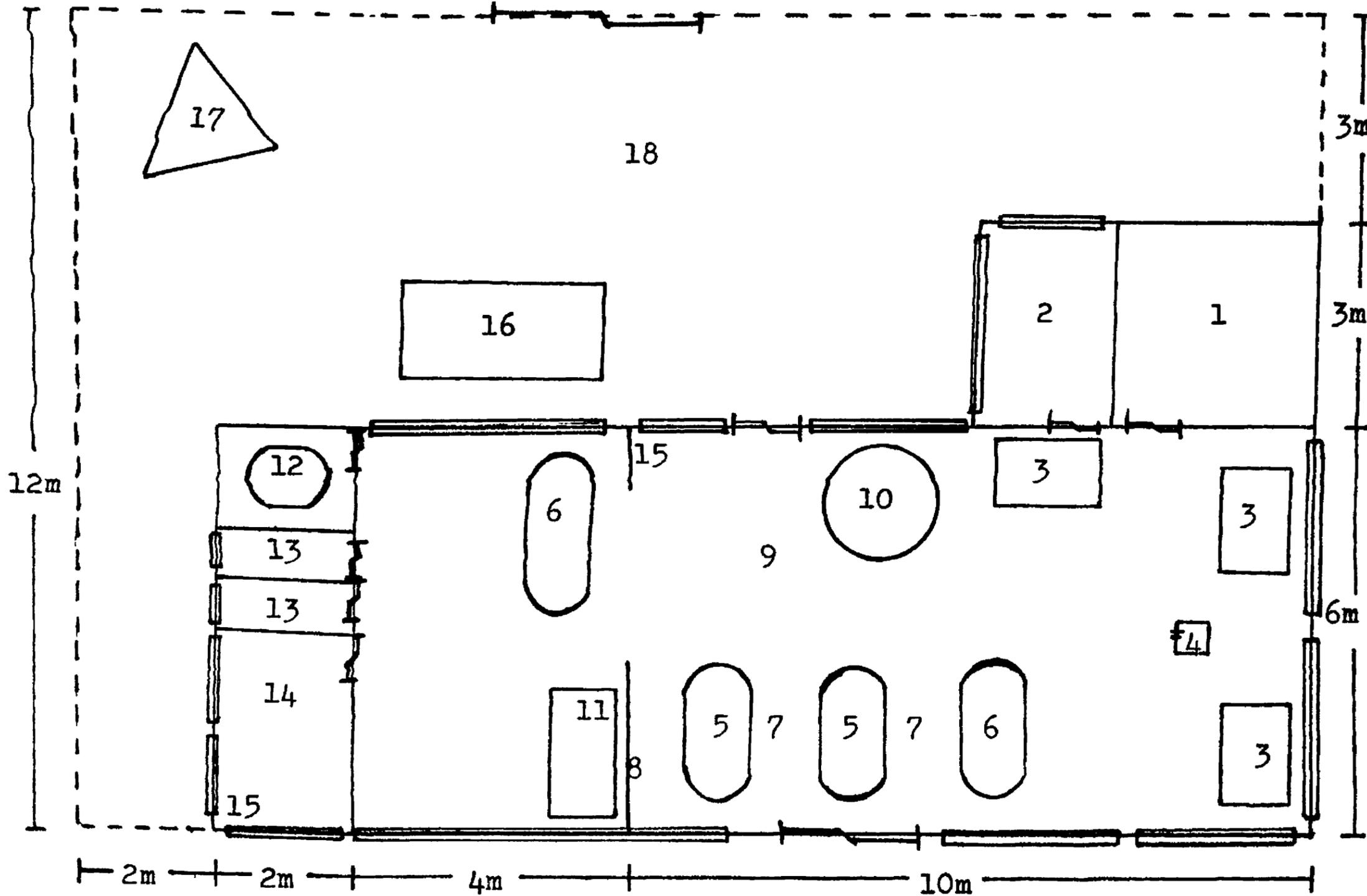


FIGURA 5

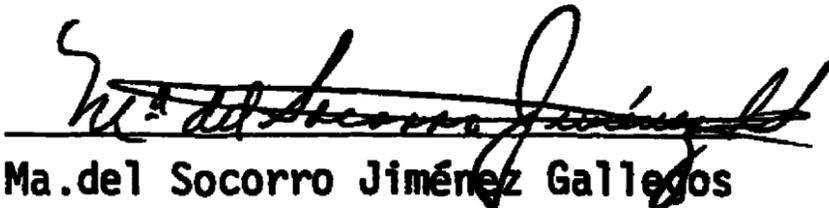
Distribución del equipo en la quesería

Escala 1:100
 Area 216 m²



- | | | |
|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Cuarto frío | 7. Descremadoras | 14. Laboratorio |
| 2. Cuarto para guardar moldes | 8. Cortina enfriadora | 15. Balanzas |
| 3. Mesas | 9. Bomba | 16. Tanque para suero |
| 4. Molino | 10. Marmita | 17. Silo para la soya |
| 5. Bateas | 11. Licuadora | 18. Patio |
| 6. Cubas | 12. Caldera | |
| | 13. Sanitarios | |

COMITE ASESOR


Ma. del Socorro Jiménez Gallegos



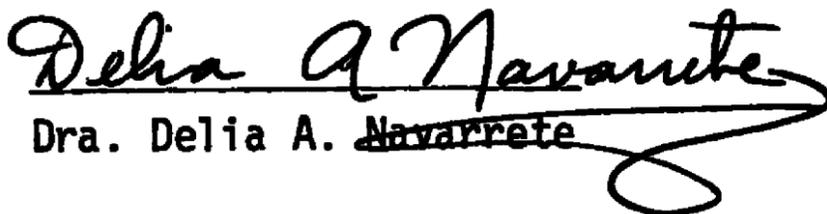
Dr. Ricardo Bressani



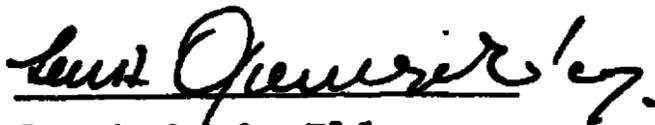
Dr. Mario R. Molina



Dr. J. Edgar Braham



Dra. Delia A. Navarrete



Dr. Luiz G. Elías

Imprímase



Dr. José Héctor Aguilar A.
Decano, Facultad de Ciencias
Químicas y Farmacia