

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



DIFERENTES METODOLOGIAS PARA LA  
ELABORACION DE QUESO ASADERO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

RICARDO CASTRELLON ALANIS

MARIN, N. L.

MARZO DE 1985

T

SF27

C3

c.1





1080061185

Este libro debe ser devuelto, a más tardar, en la última fecha sellada, su retención más allá de la fecha de vencimiento, lo hace acreedor a las multas que fija el reglamento.

---

16 DIC. 1991

24 MAR. 1993

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



DIFERENTES METODOLOGIAS PARA LA  
ELABORACION DE QUESO ASADERO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

RICARDO CASTRELLON ALANIS

MARIN, N. L.

MARZO DE 1985

6463 *AM*



T  
SF 271  
C3



040.637

FA 2

1985

C 5

A MIS PADRES:

SR. ERNESTO CASTRELLON BERTAUD  
SRA. ODILIA ALANIS DE CASTRELLON

Por su ejemplo y apoyo que me han  
brindado en la vida, con cariño y  
eterno agradecimiento.

A MIS HERMANOS:

ALEJANDRO  
CRISTINA  
SERGIO  
E. ALONSO

Con cariño

A MIS FAMILIARES



A MI ASESOR:

ING. ANGEL ANDRES FANDUIZ PERALTA

Por su amistad y valioso asesoramiento para la realización de esta tesis.

AL ING. MANUEL TREVIÑO CANTU

Por su gran ayuda y facilidades brindadas para la realización - de esta tesis.

AL ING. NAHUM ESPINOZA MORENO

Por su valiosa cooperación en la elaboración de este trabajo.

AL ING. ROMULO FLORES DE LA PEÑA

Por su atinada gestión al frente  
del Depto. de Industrias Alimen-  
tarias.

A MIS MAESTROS

A MIS COMPAÑEROS Y AMIGOS

Con admiración, respeto  
y sincero afecto.

A todo el personal que labora  
en la Planta de Lácteos de la  
Facultad de Agronomía.

Por su amistad y cooperación  
en la realización de este --  
trabajo.



# I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION.....	1
LITERATURA REVISADA.....	3
Historia.....	3
Definición.....	4
Importancia nutritiva del queso.....	5
Importancia de las propiedades biológicas - de la leche en la fabricación del queso....	7
Bases generales en la elaboración de queso.	9
Composición química del queso.....	17
Importancia de los componentes de la leche en la elaboración del queso.....	18
Factores que afectan la calidad del queso..	23
<i>Simon</i> MATERIALES Y METODOS ④.....	24
RESULTADOS EXPERIMENTALES.....	33
DISCUSION .....	41
CONCLUSIONES .....	43
RESUMEN .....	44
BIBLIOGRAFIA .....	47

## INDICE DE TABLAS

TABLA		PAG.
1	Contenido de proteínas del queso y -- otros alimentos.....	5
2	Contenido de Calcio en el queso y - - otros alimentos.....	6
3	Contenido de Vitamina A en el queso y otros alimentos.....	6
4	Contenido de Vitamina B <sub>2</sub> en el queso y otros alimentos.....	7
5	Promedios totales de rendimientos pa- ra el Análisis de Varianza.....	33
6	Análisis de Varianza de los rendimien- tos.....	34
7	Puntuaciones obtenidas por los cuatro quesos de acuerdo a los 30 catadores (Grado de preferencia).....	35
8	Análisis de Varianza de dos clasifica- ciones por Rangos de Friedman.....	36
9	Orden en que quedan los quesos según su aceptación.....	40



## I N T R O D U C C I O N

La alimentación es uno de los principales problemas de la humanidad, es por eso que el bienestar y la economía de todos los países se basa principalmente en su agricultura, su ganadería y en su industria de transformación.

En la actualidad el problema de la alimentación es cada vez más agudo, y por lo cual, todos los países se ven en la necesidad de desarrollar nuevas técnicas y nuevos métodos para mejorar las dietas alimenticias de sus poblaciones.

En México, como en los demás países, este problema es sumamente grave, de aquí la importancia de encontrar nuevos caminos hacia el desarrollo agropecuario, buscando nuevas técnicas para poder obtener mayores rendimientos tanto ganaderos como agrícolas.

En nuestra economía, un lugar muy importante lo ocupa la industria de la transformación, siendo la industria alimentaria la que tiene una mayor relación desde el punto de vista económico con nuestro sector agropecuario.

La leche es un alimento de primera necesidad en nuestra dieta, siendo la industria láctea la que se encarga del procesamiento y conservación de la leche y sus productos.

México es uno de los países de América Latina donde la producción de leche ha merecido junto con el desarrollo de la industria lechera el máximo de apoyo en los programas de fomento de los últimos años.

Uno de los derivados más importantes de la industrialización de la leche es el queso.

A través del tiempo, la elaboración del queso se ha ido perfeccionando, pues el queso según algunos autores -- griegos y romanos, data desde varios siglos antes del nacimiento de Cristo, donde los pueblos primitivos aprendieron que la cuajada de la leche agria podía contraerse exprimiéndola y secándola parcialmente, y que este producto duraba mucho más tiempo que la misma leche agria, hasta llegar a nuestros días, en que encontramos una gran variedad de quesos.

Aún cuando en nuestro país, en los últimos años se ha notado un constante aumento del volumen total de la leche destinada a la elaboración de quesos, uno de los problemas más graves que afecta la industria lechera nacional es la poca investigación realizada para obtener técnicas de elaboración conforme a la calidad de la leche del país.

Ante este problema, se ha recurrido generalmente a la adopción de técnicas extranjeras, obteniendo frecuentemente resultados poco satisfactorios, debido a que la composición del queso, depende de la composición química y -- tratamiento de la leche utilizada.

El objetivo de esta investigación es elaborar queso asadero por dos métodos diferentes al método tradicional, y, comparar los quesos obtenidos con el queso obtenido por el método tradicional en base a su rendimiento, y comparar los además con un queso asadero del mercado (testigo), en base a su sabor.

Además, una ventaja de estos métodos es que en la elaboración del queso asadero se utiliza solamente leche -- pasteurizada.

## LITERATURA REVISADA

### Historia.-

La humanidad conoce la leche desde los más remotos tiempos, pero su conocimiento de las características físicas y su composición química de la misma es aún en algunos aspectos, deficiente. El insigne sabio ruso I.P. Paulow la calificaba ya de alimento maravilloso que la propia naturaleza se encarga de elaborar. Constituye la secreción normal de las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos; contiene sustancias nutritivas, indispensables para el crecimiento y desarrollo de las crías de las hembras productoras, como proteínas, grasas, hidratos de carbono, sales, vitaminas, enzimas, pigmentos, ácidos orgánicos, lípidos y gases. (4)

El origen del queso se pierde en la noche de la historia no escrita. Autores griegos y romanos descubrieron formas de hacer queso, varios siglos antes del nacimiento de Cristo; se sabe que ya se hacía queso mucho antes de aquél entonces. (10)

En el último siglo antes de Cristo y en el primero de la era actual, existen documentos que prueban que Roma importaba de Grecia y del Sur de Francia, y posiblemente de España varios tipos de queso. (5)

Según se admite, en sus orígenes el queso tan solo era el cuajado de la leche obtenida por escurrido o ebullición de la leche vieja o agria, que era consumida después en la forma obtenida, intentaron conservar salando y comprimiendo la cuajada. Es muy posible que el primer núcleo de quesos primitivos se obtuviesen en los Pirineos, en don

de se instaló, según es conocida, una pobre cultura neolítica prehistórica. (11).

El proceso del queso pasteurizado fué descubierto en América una década antes de la primera guerra mundial, alrededor de 1895. (9).

### Definición.

Los quesos son la forma de conservación de los dos componentes insolubles de la leche; la caseína y la materia grasa; se obtienen por la coagulación de la leche seguida del desuerado, en el curso del cual el lactosuero se separa de la cuajada. El lactosuero contiene la mayor parte del agua y de los componentes solubles de la leche, quedando una pequeña parte aprisionada en la cuajada. La definición legal del queso precisa que "el producto puede estar o no fermentado"; de hecho experimenta por lo menos una fermentación láctica.

El queso descremado se obtiene a partir de leche descremada. El queso es un alimento universal, que se produce en casi todas las regiones del globo a partir de leche de diversas especies de mamíferos. Los quesos se encuentran entre los mejores alimentos del hombre, no solamente en razón de su acusado valor nutritivo (materias nitrogenadas bajo diferentes formas, materia grasa, calcio, fósforo, etc.), sino también en razón de las cualidades organolépticas extremadamente variadas que poseen, ya que la variedad es fuente de placer. (1).

Importancia nutritiva del queso.-

Para que su alimentación sea sana es esencial que el hombre reciba con los alimentos una cantidad suficiente de proteínas, vitaminas y sustancias minerales. Importancia especial adquieren en este sentido las proteínas de origen animal, sobre todo las lácteas, fácilmente perecederas en la leche como tal, pero conservables mediante su transformación en queso. (4)

La gran importancia nutritiva del queso se debe a que es una fuente de proteínas, de calcio y de varias vitaminas de la leche, además de ser una forma concentrada de energía y poseer una alta digestibilidad.

Como ejemplo de su elevado valor nutricional se dan enseguida en las Tablas 1, 2, 3 y 4 sus contenidos de proteínas, calcio, vitamina A y vitamina B<sub>2</sub> y su comparación con otros alimentos.

Tabla 1. Contenido de proteínas del queso y otros alimentos.

Alimento	gr./100 gr.
Leche descremada en polvo	35
Semilla de girasol	28
Cacahuates	28
Queso (Cheddar)	25
Leche entera en polvo	25
Leche evaporada	7
Leche líquida	3
Carne de res	18
Frijoles secos	25
Bacalao	18



Tabla 2. Contenido de calcio en el queso y otros alimentos.

Alimento	Calcio (mg.)
Leche descremada en polvo	1,260
Leche entera en polvo	900
Leche fresca	120
Queso Parmesano	1,220
Queso Cheddar	800
Queso Edam	740
Sardinas	400
Frijoles de soya	200
Cominos	1,000
Melaza	500
Pan blanco enriquecido	90

Tabla 3. Contenido de vitamina A en el queso y otros alimentos.

Alimento	U.I./100 gr.
Aceite de hígado de bacalao	73,000
Hígado de carnero	de 10,000 a 100,000
Hígado de res	de 10,000 a 40,000
Mantequilla de verano	4,500
Mantequilla promedio	3,500
Yema de huevo	3,000
Margarina	3,000
Queso Cheddar	1,400
Queso Edam	900
Huevos enteros	1,000

Tabla 4. Contenido de vitamina B<sub>2</sub> en el queso y otros -- alimentos. (Raciones que proporcionan un tercio de las necesidades diarias del adulto) (Aproximadamente 0.5 mg.).

Alimento	Ración
Leche de vaca	380 ml.
Leche de oveja	100 ml.
Queso duro	100 gr.
Hígado	20 gr.
Riñón	28 gr.
Té extracto	57 gr.
Leche descremada en polvo	28 gr.
Huevo	140 gr.
Almendras	70 gr.
Levadura de panadería	28 gr.
Levadura de cerveza	14 gr.
Requesón	170 gr.

(7)

Importancia de las propiedades biológicas de la leche en la fabricación del queso.-

La elaboración de queso de alta calidad depende en gran medida de la aptitud de la leche para el desarrollo microbiano. En tal sentido conviene conocer su riqueza en los componentes fundamentales (grasas, proteínas, hidratos de carbono, sales minerales) y la influencia de los mismos en la proliferación de los microorganismos. Muchas veces las bacterias acidolácticas no se desarrollan en la leche o lo hacen con dificultad; ni en uno ni en otro caso es apta para la elaboración de queso, por exigir ésta el desa--

rrollo de procesos llevados a cabo por algunos microorganismos y ciertos sistemas enzimáticos de origen microbiano.

El desarrollo de las bacterias acidolácticas en la leche puede verse inhibido por la pobreza en aminoácidos, vitaminas y elementos traza, etc. I. I. Klimowski ha comprobado la necesidad de riboflavina para la multiplicación de *Streptococcus cremoris*, no es esencial, en cambio, para otras especies del género *Streptococcus* aunque sí estimula su crecimiento.

Si algunas leches no son aptas para el desarrollo de una microflora útil puede ser debido a la presencia de inhibidores, es decir, sustancias que frenan el crecimiento de las bacterias acidolácticas. Se han detectado inhibidores en leche recién ordeñada, en la procedente de vacas que habían ingerido alimentos tratados con antibióticos, así como en las de aquellas que se encuentran en el primer mes de lactación.

Se trata de un problema complicado sobre el que -- hay numerosos estudios en curso. Es sabido por ejemplo, -- que frecuentemente la leche de Primavera es menos apta para soportar el crecimiento microbiano que la recogida en otras estaciones del año. Repetidas veces se ha querido explicar este hecho basándose en el estado fisiológico -- que el parto, muy frecuente en primavera, determina en -- las hembras lactantes.

Esta explicación no es muy convincente, puesto que es precisamente después del parto cuando la leche resulta más apta para el desarrollo microbiano. (4).

## Bases generales en la elaboración del queso.-

Los principales pasos en la elaboración de queso son:

- Preparación de la leche
- Cuajado
- Cortado
- Desuerado
- Moldeo
- Prensado
- Salado
- Maduración

### Preparación de la leche.(Premadurado)

La microflora de la leche tiene gran importancia en orden a la fabricación de quesos. Sin la intervención de una microflora apropiada es imposible producir queso de calidad adecuada. La flora de la leche procede de la ubre, de los aparatos y utensilios, del pienso o incluso del aire, es cualitativa y cuantitativamente muy variada. La leche fresca, recién ordeñada, ofrece propiedades bacteriostáticas, por lo que los microorganismos no pueden desarrollarse en ella. Contiene inhibidores, tales como las lacteninas I y II, también conocidas con el nombre de lisozima. Si la leche recién ordeñada se mantiene a una temperatura de 10°C, conserva por mucho tiempo sus propiedades bacteriostáticas, pero aunque carezca de microorganismos nocivos, no puede destinarse a la fabricación del queso sin un tratamiento previo; ha de someterse a un proceso de maduración tendente a elevar un poco su acidez, alrededor de 0.8-1.2 SH, consiguiéndose así solubilizar sus fosfatos insolubles y modificar algunas de las propiedades físicas y coloidoquímicas de la leche.

Las sales cálcicas solubles favorecen su coagulación y la formación y desuerado de la cuajada. La maduración de la leche es consecuencia de la proliferación de las bacterias acidolácticas, que la fermentan produciendo ácido láctico.

La fermentación láctica debe interrumpirse en el momento adecuado, que varía con el tipo de queso a fabricar.

La maduración de la leche puede realizarse por diversos métodos. La leche cruda fresca se recoge en tanques y se mantiene a una temperatura de 8-10°C por espacio de 10 a 15 horas. Si la leche tiene 8 SH no puede madurarse; su acidez aumenta muy de prisa y deja de ser apta ya para la elaboración del queso. También pueden incorporarse a la leche fresca fermentos preparados a partir de cultivos puros, con lo que se tiene la garantía de que durante el tiempo que se mantenga almacenada subirá su acidez a 7.5-8 SH.

El método más seguro para madurar la leche pasteurizada consiste en añadirle fermentos bacterianos. También puede madurarse la leche mezclándola fresca con 15-40% de leche ya madura. (La proporción adecuada varía con el tipo de queso a fabricar).

La maduración de la leche es imprescindible, ya que tanto en la cuba de cuajado como durante las primeras etapas de la maduración del queso debe proseguir la fermentación láctica. (4).



## Cuajado.

En la práctica quesera el agente coagulante habitual es el cuajo. La coagulación exclusivamente láctica ó ácida solo se emplea para la elaboración de unos pocos tipos concretos de queso. (4).

La apariencia blanca y opalescente de la leche se debe a la presencia de agregados organizados, o micelas, de caseína. Estas son cuerpos esféricos, con un diámetro que varía entre 400 y 2,800 A (1,200 A de promedio). En un ml. de leche se encuentran presentes del orden de  $10^{13}$  micelas. La estructura exacta de las micelas de caseína es aún tema de investigación. Se han sugerido varios modelos, aceptados momentáneamente y luego dejados de lado a la luz del nuevas evidencias experimentales.

Recientemente, Waugh y Noble propusieron un modelo que aparentemente reconciliaría una gran cantidad de observaciones. Según este modelo, la micela de caseína tendría un núcleo formado principalmente por sales de Ca de las caseínas  $\alpha_s$  y  $\beta$  y una capa de K caseinato de calcio. La K caseína sirve como coloide protector de la micela y en su ausencia, precipitarían los complejos de calcio de las otras caseínas.

En la manufactura de quesos para producir la coagulación de la leche se emplean preparados obtenidos del estómago de los terneros. El principio activo de estos preparados es el cuajo, una enzima también conocida como quimosina o renina. El mecanismo de coagulación de la caseína mediante el cuajo ha sido uno de los problemas más -- enigmáticos en la bioquímica de las proteínas de la leche. Se supone que la reacción global consiste en una alteración no bien definida de la caseína y su transformación --

en paracaseína, lo que produce paracaseinatos de calcio in solubles (cuajada) en presencia de  $\text{Ca}^{++}$ . El cuajo es una proteasa y su máxima actividad proteolítica se observa a pH 3.8. En la manufactura de quesos, la leche se cuaja a pH 5-5.5. La actividad proteolítica del cuajo es prácticamente despreciable bajo tales condiciones.

Por tanto, cuando el cuajo provoca el cuajado de la leche, su acción proteolítica es necesariamente limitada y probablemente específica. Más aún, las caseínas  $\alpha_s$  y  $\beta$  no sufren cambios durante el proceso. Solo la K caseína se ve afectada. Una porción de la molécula de K caseína se divide en grandes péptidos (macropéptidos), algunos de los cuales contienen carbohidrato. La K caseína residual, reducido su tamaño y libre de carbohidrato, recibe el nombre de K paracaseína. Así pues, el cuajo no cuaja directamente a la leche, sino que destruye la capa protectora de micelas, catalizando la hidrólisis parcial de la K caseína, en alguna unión particularmente lábil. Desprovistos de su coloide protector los complejos caseínicos del calcio se precipitan y se produce la coagulación.

El cuajado por acidificación también se practica en tecnología lechera para la preparación de productos de leche ácida y algunos quesos suaves. La acidificación "natural" se logra mediante el agregado de iniciadores a la leche, es decir, inoculándola con cultivos de bacterias lácticas. Estos microorganismos transforman la lactosa en ácido láctico. Cuando el pH se acerca a su valor isoeléctrico aumenta la viscosidad, por lo que se obtienen finalmente productos muy espesos, con textura de gel, tales como el yogurt. Las condiciones necesarias para la formación del gel establecen un delicado balance entre la precipitación y la hidratación, calentando el gel se logra un cuajado completo. (3).

### Cortado.

Cuando la leche tiene el punto óptimo de cuajado - se divide en pedazos más ó menos grandes dentro de la misma tina, con objeto de que se expulse con más facilidad - el suero aprisionado.

Se usa para esta operación la lira o el agitador, o ambas cosas. La lira se introduce verticalmente y se le da un movimiento longitudinal, trayéndola hacia el extremo de la tina, y luego se da otro pase de lira en dirección perpendicular, pudiéndose o no dar más pases, según el tipo de queso que se fabrique. Se consigue así dividir mucho la cuajada y que, por tanto tenga amplia superficie de desuerado. Después se deja reposar durante 10-20 minutos o aún durante horas, según los tipos, con lo cual se completa el desuerado y se van separando claramente dos - porciones diferentes: una, el líquido amarillento verdoso constituido por el suero, y la otra, la masa cuajada que hay que extraer. (6).

### Desuerado.

La finalidad del desuerado es separar la cuajada - del suero que está compuesto por un líquido límpido verdoso que contiene elementos solubles, lactoalbúminas y globulinas llamadas proteínas del suero. (8).

### Moldeo.

Los quesos ofrecen diferentes formas: esférica, cilíndrica y prismática (rectangulares y cuadrados). El ob-

jetivo fundamental del moldeo es lograr que se suelden -- los granos de cuajada formando grandes piezas cuyas dimensiones dependen de la variedad de queso a elaborar.

Los quesos pueden adquirir su forma introduciendo la cuajada en moldes individuales o moldeando conjuntamente toda la cuajada que es cortada luego en piezas de tamaño adecuado.

Resulta preferible moldear en moldes unitarios o -- en baterías de moldes, porque esto permite mecanizar la -- operación y posibilita la operación continua. En el curso de proceso sale de la cuajada un 70-80% del suero hasta -- quedar el grano preparado. El resto del suero es impulsado con la cuajada y a través de las conducciones apropiadas, a moldes individuales, dispositivos especiales para moldeo, o baterías de moldes. (quesos semiblandos y duros). (4).

#### Prensado.

El prensado tiene por finalidad endurecer la masa -- de cuajada y eliminar el suero sobrante. La cuajada se prensa por la presión que ejerce su propia masa (autoprensado) y por la aplicación de una fuerza extraña.

El autoprensado se utiliza en la elaboración de quesos de alto contenido en agua (blandos y semiblandos). El autoprensado es un proceso de larga duración (3 a 24 horas) durante el cual el queso adquiere firmeza y disminuye su -- volumen. Se da por terminado cuando cesa la expulsión del suero y el queso adquiere su dureza y forma típicas.

Existen dispositivos para el prensado del queso -- que funcionan aplicando una fuerza externa. En ellos tiene gran importancia la relación que se establece entre la fuerza utilizada y la masa del cuerpo. (4).

#### Salado.

El cloruro de sodio se añade prácticamente a todas las variedades de queso, en alguna fase de su fabricación. Los métodos más corrientes de aplicación son: Hacer flotar el queso en una fuerte solución salina en agua, o frotar su superficie con sal seca. La cantidad de sal admitida por los quesos depende de la concentración de la salmuera, del tiempo y temperatura de la exposición, de la proporción entre superficie y volumen del queso, y del contenido de humedad de éste. Al principio, la sal se concentra en su mayor parte cerca de la superficie, pero, -- con el tiempo, se esparce bastante uniformemente por todo el queso.

Entre las diversas funciones que la sal ejerce en el queso está la de contribuir a su sabor. Además, desprende suero de la cuajada, ayudando así a regular la humedad y la acidez. Tiene importancia primordial la función de la sal en cuanto a combatir la proliferación de microorganismos indeseables. (6).

#### Madurado.

Al indicar las fases de elaboración de quesos ya se ha visto que excepción hecha de los quesos frescos, la última fase de su fabricación es la maduración.



Los agentes de la maduración pueden clasificarse co  
mo sigue:

Microbios propios de la leche	{ Fermentos Mohos Levaduras
Microbios incorporados a las tareas queseras.	{ De intento Por contaminación, inevi- tada o inevitable. Del cuajo, agua, aparatos, etc.
Diastasas Segregadas	{ Por fermentos propios de la leche. Por el cuajo

Durante la maduración del queso se evapora parte de su contenido de agua, concluye la transformación de la lac  
tosa en ácido láctico y el paracaseinato de calcio, insolu  
ble, sufre un proceso de desintegración en otros compues--  
tos nitrogenados más sencillos, descomponiéndose asimismo  
la grasa por una acción lipolítica, formando ácidos grasos  
volátiles que dan gusto y olores característicos y también  
glicerina. Las sales reaccionan con el ácido láctico for--  
mando lactato de calcio en cantidad variable, según los ti  
pos de quesos, y por último se desprenden pequeñas cantidada  
des de nitrógeno, oxígeno, hidrógeno y anhídrido carbónico,  
algunos de cuyos gases contribuyen a la formación de los -  
ojos característicos en ciertos tipos de queso, como el de  
Gruyere.

El proceso de maduración se manifiesta por una serie de cambios estructurales y analíticos de la masa del queso, que adquiere así compacidad, color, suavidad, elasticidad, gusto y olores característicos. (6).

#### Procedimientos de maduración.

Los quesos maduran en una de dos formas fundamentalmente diferentes. En una de ellas el queso se guarda en condiciones que desalientan la proliferación en la superficie y limitan la actividad a los microorganismos y enzimas que hay dentro de la masa. Este procedimiento se sigue con los quesos duros y para rayar y, prácticamente, con todas las variedades duras. En el otro procedimiento, el queso se conserva en condiciones que favorecen la proliferación de organismos en la superficie, la llamada formación de "fangos" ó "limos". Las enzimas así producidas se difunden dentro del queso y contribuyen a los cambios de la maduración. Todos los quesos blandos se hacen madurar de esta manera, los quesos semiblandos son puestos a madurar bajo una combinación de estos dos métodos. (10).

#### Composición química del queso.-

Según Alais la composición química del queso (fresco) es la siguiente:

Componentes	%
Materia grasa	25
Agua	45
Sales	3
Proteína	27

(1).

## Importancia de los componentes de la leche en la elaboración del queso.-

### Agua.-

El agua se halla en la leche en dos formas: libre y ligada. La segunda no interviene en los procesos enzimáticos ni en los microbiológicos.

El agua libre es de gran importancia en quesería, porque muchos de los procesos físicoquímicos y microbiológicos que tienen lugar en la elaboración del queso exigen su intervención y porque regulando su contenido se le da al queso la consistencia deseada. Los procesos microbiológicos y enzimáticos de la maduración del queso dependen del contenido en agua libre; ésta desaparece al deshidratar la leche y al calentar la cuajada.

### Proteínas de la leche.

Las proteínas de la leche se dividen en 3 fracciones fundamentales: caseína, albúminas y globulinas. Están compuestas por unos 20 ó más aminoácidos, entre los que destacan: glicola o glicina, alanina, valina, leucina, -- isoleucina, serina, treonina, lisina, arginina, metionina, cistina, ácido aspártico, ácido glutámico, tirosina, fenilalanina, triptofano y prolina. Tienen sabores característicos, entre los que dominan dulces y amargos, de distinta intensidad, que influyen, especialmente el amargo, sobre la calidad del queso.

La caseína es una proteína de elevado peso molecular, consta de 19 aminoácidos y se diferencia de las restantes proteínas lácteas por su alto contenido en fósforo.

Las investigaciones realizadas en el curso de los últimos años han demostrado que la caseína es una sustancia heterogénea que consta de 3 fracciones  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\kappa$ , -- que difieren en su contenido en fósforo y en su comportamiento frente al cuajo.

Las dos primeras fracciones coagulan por acción del cuajo; la tercera no.

La leche utilizada para la elaboración de queso debe contener al menos un 90% de caseínas  $\alpha$  y  $\beta$ , pues cuanto más alta sea su riqueza en estos 2 tipos de caseína, -- más queso se obtendrá a partir de igual cantidad de leche.

Las fracciones albúmina y globulina son también heterogéneas y están integradas por varias subfracciones, son poco abundantes y quedan al elaborar el queso disueltas en el suero.

La materia grasa de la leche.

Está constituida por glicerina (propanotriol) y ácidos grasos; contiene unos 20 ácidos grasos distintos, unos sólidos y otros líquidos.

La grasa de la leche contribuye al aroma del queso, aumenta el rendimiento quesero, mejora la consistencia e impide la excesiva concentración de la caseína. Al igual -- que las proteínas, es objeto de profundas transformaciones durante la maduración que contribuyen a conferir a cada tipo de queso sus peculiares características.

### Lactosa.

Es un disacárido constituido por dos azúcares reductores, la glucosa y la galactosa; posee menor poder edulcorante y es menos soluble que la sacarosa y se encuentra en la leche en disolución molecular. Ofrece gran importancia en la elaboración del queso. Bajo la acción de enzimas bacterianas sufre las fermentaciones láctica, propiónica, alcohólica y butírica, en las que rinde ácido láctico, anhídrido carbónico, alcohol, ácido propiónico, ácido butírico y otros compuestos, que confieren al queso su sabor y olor característicos. Las fermentaciones de mayor interés en la industria quesera son la láctica, y la propiónica; la butírica constituye un problema y es causa de diversos defec--tos.

### Sales.

La mayor parte se encuentra en la leche en disolu--ción molecular o iónica; pocas en estado coloidal, las más abundantes son las del ácido fosfórico, cítrico y láctico (fosfatos, citratos y lactatos). Algunas (especialmente -- las cálcicas) son las responsables que la caseína se en--cuentre formando un complejo micelar de fosfocaseinato cálcico en equilibrio con el suero. La coagulación de la le--che por el cuajo exige la presencia de sales cálcicas. En 1929, S. Ch. Dilanjan comprobó que era preferible el fosfato monocálcico al bicálcico o tricálcico, ya que con él meJORABA la aptitud de la leche para la coagulación y la ca--lidad del queso producido.

## Enzimas.

Son sustancias proteícas que, en la industria quesera, catalizan las reacciones químicas responsables de la coagulación de la leche y de la transformación de lactosa en ácido láctico, en la cervecera, la fermentación de los hidratos de carbono que conduce a la formación de alcohol y muchas otras en diversos procesos tecnológicos.

Las enzimas son activadas por factores tales como la agitación, la luz, las radiaciones ionizantes, la presencia de sales metálicas, etc.

Llegan a la leche procedentes de las células epiteliales de la glándula mamaria. No existen enzimas específicamente lácteas, es decir, presentes en la leche y ausentes en los tejidos animales.

Todavía hoy se sigue investigando sobre su papel en la industria quesera. J.F. Glagljew, L.F. Danilowa y M.W. Jelzowa han demostrado que el complejo vitamino-enzimático de la leche interviene en la maduración del queso y que desempeña en ella un papel fundamental junto con el cuajo y las bacterias acidolácticas. Por su contenido en enzimas, la leche posee las propiedades de un sistema reversible de óxido-reducción, lo que resulta esencial para el normal desarrollo de la fermentación láctica, imprescindible en la maduración del queso para que las proteínas sufran las transformaciones adecuadas.

## Vitaminas.

Las vitaminas son compuestos orgánicos de diverso origen, que participan en procesos de oxidación y reduc-



ción y que ofrecen gran importancia en el metabolismo animal. Muchas vitaminas participan como coenzimas o cofactores, en las reacciones enzimáticas.

Su falta en la ingesta, o su asimilación defectuosa provoca enfermedades y trastornos metabólicos.

La leche es rica en vitaminas y constituye por tanto una fuente importante de las mismas. Generalmente son sintetizadas por los vegetales, llegando con ellos al organismo animal, son filtradas de la sangre a la leche. El contenido de ésta en vitaminas liposolubles está en consonancia con el que tenga el pienso.

Al queso llegan procedentes de la leche. El fabricado con leche ordeñada en verano, es más rica en vitaminas liposolubles, especialmente A y D. La E no solo acompaña a la grasa, sino también a la proteína, por lo que no pasa en su totalidad al queso, sino únicamente en un 30%. Tampoco pasan en su totalidad al queso, sino solo en un 15-20% las hidrosolubles; el 80-85% restante es arrastrado por el suero. Por último, el contenido vitamínico del queso se modifica durante la maduración. (4).

#### Pigmentos.

La leche contiene diversos pigmentos. Uno de ellos, el caroteno, a partir del cual se forma la vitamina A, afecta al color de la grasa de la leche. La tonalidad amarillo verdosa del suero se debe a pigmentos del grupo de las lactoflavinas. (4).

### Factores que afectan la calidad del queso.-

La calidad de la leche tiene profundos efectos sobre la calidad del queso que de ella se elabora. El autor clasifica en tres grandes grupos los factores de la leche que pueden afectar la calidad del queso:

- a) Los que inhiben el desarrollo inicial.
- b) Los que dan una baja coagulación produciendo una cuajada débil, y un bajo desuerado.
- c) Los que producen manchas, gas, etc.

Además de la calidad bacteriológica y los detalles de las técnicas de fabricación, es la composición química de la leche la que realmente interviene en la calidad del queso producido. En cuanto a los factores que tienen influencia en las propiedades de la cuajada y que el queso puede dirigir en cierta medida, el autor menciona los siguientes:

- a) Acidez de la leche en el momento de la adición del cuajo, y su sistema con fermentos apropiados.
- b) Temperatura.
- c) Cantidad de calcio soluble
- d) Dosis de cuajo. (1).

Fin de Investigacion  
MATERIALES Y METODOS

La descripción de este experimento se puede dividir en tres fases que son: Material utilizado; Métodos de elaboración del queso asadero y Pruebas de diferencia en rendimiento y de aceptación de sabor.

Material utilizado.

El material utilizado en este experimento fué el siguiente:

- Pasteurizador
- Homogenizador
- Tanque de almacenamiento
- Marmita para la elaboración de queso
- Pala para cocimiento del queso
- Equipo para pruebas de diferencia de sabor (platos, vasos, tenedores, etc.)
- Báscula para pesar y obtener rendimientos
- Líra para cortado de la cuajada

Elaboración de queso asadero.

↓

Para la elaboración del queso asadero los tres métodos que se utilizaron son los siguientes:

Método I (Queso Asadero Normal).

1º Se deja reposar la mitad de la cantidad de leche que se desea elaborar en un recipiente limpio, en una habitación a temperatura ambiente, por un lapso de 24 horas.

2º Se mezcla la leche que se puso ácida con la leche fresca y se eleva la temperatura a 35°C.

3º Cuajado:

La cantidad de cuajo utilizada es la recomendada por el industrial. (Para 100 litros de leche: disolver 10 ml. de cuajo en 100 ml. de agua y agregarlo a la leche).

4º Cortado:

Cuando la cuajada empieza a cubrirse de un suero transparente y verdoso se procede al cortado; el cortado se realiza por medio de una lira o una cuchilla hasta obtener cubitos de aproximadamente 1 cm<sup>3</sup>.

5º Desuerado:

Se elimina la mayor cantidad de suero posible.

6º Cocimiento:

Se realiza a Baño María a una temperatura de 65-70°C. - Se agita la cuajada dentro del recipiente, hasta que, - cuando ésta al estirarse no se rompe y además se pone - brillante. Entonces se saca y se deposita en una mesa en forma de tiras a lo largo de la misma.

7º Salado:

La sal se agrega directamente a las tiras de queso y se enrollan antes de que se enfríen. Se le da el tamaño y la forma que se deseen.

\* El salado se puede efectuar antes del cocimiento, agregando 200 gr. de sal por cada 10 kg. de masa.

## Método II. (Queso Asadero tipo Mozzarella)

### 1º Estandarización de la leche (8:00 A.M.):

La grasa en toda la leche debe ser reducida a un 3% con un separador mecánico. Pasteurizar la leche estandarizada a 72°C por 16 segundos. Luego, enfriarla a 32.2°C y, bombearla dentro del recipiente para queso.

### 2º Cuajado de la leche (8:15 A.M.):

Agregar 0.05% de fermento láctico ó 0.5% de DK (iniciador láctico) en la leche tibia. No agregar colorante. - Introducir inmediatamente 60-85 ml. de cuajo por cada 468 litros de leche. Diluír con agua un poco fría el cuajo en una relación de 1:40 antes de agregarlo a la leche. Agitar la leche durante 5 minutos y cubrir el recipiente.

### 3º Cortado de la cuajada (8:45 A.M.):

Una suave y gruesa capa de cuajada se forma en 20-30 minutos. Revisar si tiene una buena consistencia (fuerza), entonces en el punto óptimo, cortar el cuajado con cuchillos en cuadritos de 2 cm.

### 4º Cocido de la cuajada (9:00 A.M.):

No aumentar la temperatura, pero dejar los cortes de cuajada a una temperatura tibia por 15 minutos, con una periódica agitación lenta cada 5 minutos.

### 5º Desuerado (9:30 A.M.):

Empujar la cuajada en el suero hacia la parte de abajo de la tina con una pala, y remover el suero que queda a través de un cedazo de metal, en la salida del recipiente si es posible. La salida del suero es más lenta o menor que en el queso Cheddar debido a la falta de co

cinado y acidez. Cuando se separa el suero, se junta y se amontona la cuajada hacia el fondo del recipiente lo más suave posible. Prensar un poco si es necesario.

6º Lavado, enfriado y amontonado de los bloques de cuajada (10:30 A.M.):

Cortar la cuajada en bloques de 15 x 15 cm. con un cuchillo largo, para lograr un enfriamiento rápido.

Rociar los pequeños bloques de cuajada con agua fría y dejarlos sumergidos en la misma agua fría. Sacar completamente esta agua después de 15 minutos, juntar las cuajadas en una manta limpia, formando secciones de 20-25 kg. Amarrar las puntas de cada manta de queso y formar una bolsa.

7º Drenado de los bloques de cuajada (11:00 A.M.):

Remover las bolsas de cuajada del recipiente para queso y colocarlas sobre una parte plana y limpia a una temperatura de 4.4°C. Si un fermento comercial regular es usado en lugar del DK los bloques de cuajada deben ser tapados rápidamente con una capa de hielo en escarcha.

El suero sale de los bloques de cuajada durante la noche en el cuarto frío. Estos bloques de cuajada son llamados cuajados crudos, aunque estén hechos de leche pasteurizada.

8º Maduración ácida de la cuajada cruda (12:00 horas):

La maduración ácida comienza a paso lento debido a que el queso está amontonado. La maduración es controlada mediante la adición del hielo, o de lo contrario se acelerará y las cuajadas se maduran demasiado y serán más suaves en su textura.

Remover la cuajada fría a un cuarto tibio después de que se haya completado el drenado y dejarlo hasta que el pH baje a 5.2-5.4. Entonces la cuajada cruda se calienta hasta obtener el queso Mozzarella.

9º Procesamiento en agua caliente, salinización y empackado (de 1 a 3 días después de cuajada la leche):

Remover la tela de la cuajada curada y acidificada, y poner los bloques de cuajada en agua caliente a 82.2°C. El agua caliente debe de cubrir la cuajada totalmente. Dejar la cuajada bajo el agua caliente por varios minutos, pero no por muy largo tiempo, sino solamente el suficiente hasta que la temperatura baje a 57.2°C. Entonces empezar suavemente a agitarlo, y entonces, ya sea manualmente, con una pala o con un aparato mecánico empezar a tejerlo. Empacar la masa plástica en cajas de acero inoxidable o en cualquier otro molde.

Después de que se ha enfriado, sacar los bloques formados (moldeados) y sumergirlos en una salmuera (NaCl) de 6 a 18 horas para darle un cuerpo firme y salar ligeramente el queso. Remover el queso de la salmuera y secarlo rápidamente y meterlo en paquetes de polietileno, celofán, etc.

Almacenar a 4.4°C hasta que el queso esté listo para usarse. El queso Mozzarella también se mantiene muy bien aún en congelación.

Alternativa para el salado.

Si no se desea salar con la salmuera agregar 0.75% de sal (sal de queso) directamente a la masa plástica caliente, después de moldear enfríe y empaque el queso directamente.



### Método III (Queso Asadero tipo ANFA)

#### 1º Estandarización:

Se estandariza la leche a un contenido de grasa del 3%.

#### 2º Pasteurizado:

Pasteurizar a 72°C durante 15 segundos.

#### 3º Enfriar:

Enfriar la leche pasteurizada a 32.2°C.

#### 4º Agregar 1% de fermento en la leche tibia.

#### 5º Agregar 80 ml. de cuajo por cada 500 litros de leche, - diluídos con agua en una relación de 1:10 (cuajo agua).

#### 6º Cortado:

Checar la elasticidad de la cuajada y en el punto óptimo cortar con cuchillas en trocitos de 1 cm<sup>3</sup>. (aproximadamente en 30 minutos).

#### 7º Cocido:

Dejar la cuajada cubierta con suero entre 5-10 minutos aproximadamente, a una temperatura de 34-38°C.

#### 8º Desuerado:

Se remueve la cuajada libre a través de un cedazo o una manta en la salida del suero lo más lentamente posible.

#### 9º Colocar la cuajada en una vasija o recipiente a Baño María, con agua a 65-70°C. Agitar y revolver suavemente - hasta formar hilos. Sacar la cuajada del recipiente y - formar tiras.

10º Juntar las tiras con la mano y moldear.

11º Salar en salmuera al 15% durante 10 ó 20 minutos.

\* El salado se puede hacer directamente sobre las tiras antes de moldear.

Pruebas de diferencia en rendimiento y de aceptación de sabor.

A) Pruebas de diferencia en rendimiento:

Para las pruebas de rendimiento de queso lo que se hizo fué lo siguiente:

Se elaboró el queso asadero por los tres métodos, - tres veces cada uno, utilizando la misma cantidad de leche en cada una de las elaboraciones. Se pesaron las cantidades de queso obtenidas y se anotaron los rendimientos.

Los resultados obtenidos (promedios), y el análisis de éstos se encuentran en las Tablas Nos. 5 y 6 de las páginas 33 y 34.

B) Pruebas de aceptación de sabor:

Para las pruebas de aceptación de sabor, además del queso asadero elaborado por los tres métodos, se utilizó - otro queso asadero del mercado (al cual le dimos la función de testigo). Se hicieron tres pruebas con 10 catadores cada una. Lo que se hizo fué lo siguiente:

Se colocó una mesa con 10 sillas, platos, tenedores y vasos con agua.

Se sentaron 10 catadores y se les sirvieron 4 muestras a cada uno de ellos.

La primer prueba fué de la siguiente manera:

A los 5 primeros catadores (número 1 al 5), se les dieron las 4 muestras previamente numeradas de la siguiente manera:

- Muestra No. 1 - Queso Asadero Normal
- Muestra No. 2 - Queso Asadero tipo ANFA
- Muestra No. 3 - Queso Asadero de Testigo
- Muestra No. 4 - Queso Asadero tipo Mozzarella

A los 5 catadores restantes (número 6 al 10), se les dieron las muestras numeradas de la siguiente manera:

- Muestra No. 1 - Queso Asadero tipo ANFA
- Muestra No. 2 - Queso Asadero de Testigo
- Muestra No. 3 - Queso Asadero tipo Mozzarella
- Muestra No. 4 - Queso Asadero Normal

En la segunda prueba intervinieron 10 catadores diferentes a los de la primer prueba, y las muestras se distribuyeron de igual manera que en la primer prueba.

En la tercer prueba se hizo exactamente lo mismo que en las anteriores, pero con otros 10 catadores diferentes.

De esta manera fueron un total de 30 catadores los que calificaron cada una de las 4 muestras.

En estas pruebas de preferencia del queso en cuanto a su sabor, se hizo uso del siguiente cuestionario que fué el que contestaron cada uno de los 30 catadores.

### PRUEBA DE PREFERENCIA DE QUESOS

Favor de probar las 4 muestras una por una y decir hasta qué grado le gusta cada muestra, independientemente de cuánto le guste la otra.

Valores	Muestra #			
	1	2	3	4
100- Le gusta demasiado				
80- Le gusta mucho				
60- Le gusta regular				
40- Le gusta ligeramente				
20- Ni le gusta ni le - disgusta.				
15- Le disgusta ligeramente				
10- Le disgusta regular				
5- Le disgusta mucho				
0- Le disgusta demasiado				

¿Cuál de las 4 muestras es la que más prefiere? \_\_\_\_\_

¿Cuál de las 4 muestras es la que menos prefiere? \_\_\_\_\_

Se agradece de sobremanera su colaboración a esta prueba.

Nombre \_\_\_\_\_

Fecha \_\_\_\_\_

Una vez terminado este trabajo, se procedió a efectuar los correspondientes análisis de varianza y las comparaciones múltiples entre los distintos tipos de elaboración de queso asadero.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES

Los resultados experimentales se han clasificado en dos partes que son:

I. Resultados de rendimiento.

II. Resultados del examen organolèptico

I. Resultados de rendimiento.

En la Tabla No. 5 se muestran los promedios totales de rendimiento obtenidos de los tres tipos de quesos en -- las tres pruebas realizadas.

Tabla No. 5. Promedios totales de rendimientos para el -- análisis de varianza (en porcentajes).

Tratamiento	Repeticiones			Total
	1	2	3	$\bar{X}$
I	9	9	9.2	9.06
II	9	10	9.5	9.5
III	8.6	9.5	8.86	8.86

Tratamiento	Queso Tipo
I	ANFA
II	Mozzarella
III	Asadero Normal

Para el análisis de varianza se utilizó un diseño completamente al azar.

### Rendimientos de Queso

	Método I	Método II	Método III	Total
1er. semana	17.45	17.45	17.05	
2da. semana	17.45	18.43	17.95	
3er. semana	17.65	17.95	16.95	
Total	52.55	53.83	51.95	158.33

### Análisis de Varianza

Regla de decisión:

Rechazar  $H_0$  si:  $F$  calculada  $\geq F$  teórica

$H_0$ : Los diferentes métodos tienen la misma producción de rendimiento de queso.

$H_1$ : Algunos métodos tienen producción distinta.

Tabla No. 6 Análisis de Varianza.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F calc.	F. teórica 0.5    0.01
Media	1	2,785.3765			
Tratamientos.	2	0.6148	0.3074	1.6562	5.14    10.95
Error	6	1.1136	0.1856		
Total	9	2,787.1049			

De acuerdo a los resultados del Anàlisis de Varianza, nuestra decisiòn es: aceptar  $H_0$ . (ya que  $F$  calculada  $<$   $F$  teòrica). Entonces la conclusiòn es: los diferentes mètodos tienen la misma producciòn de rendimiento de queso.

## II. Resultados del examen organolèptico.

Tabla No. 7 En esta Tabla se muestran las puntuaciones obtenidas por los 4 quesos de acuerdo a los 30 - catadores (Grado de preferencia).

Individuo	Mètodo I	Mètodo II	Mètodo III	Mètodo IV
1	100	60	15	30
2	80	100	20	40
3	100	15	100	80
4	80	80	60	80
5	60	80	20	100
6	80	15	15	80
7	100	10	15	80
8	80	15	80	60
9	100	60	100	80
10	80	40	100	80
11	100	5	80	60
12	60	80	40	100
13	100	10	80	60
14	100	80	80	20
15	80	80	80	80
16	100	60	80	100
17	100	60	15	80
18	100	60	80	40
19	100	60	80	80
20	60	80	20	100
21	100	60	15	80
22	60	60	20	80
23	60	80	10	80
24	60	80	15	60
25	60	60	100	80
26	40	60	80	60
27	60	100	15	80
28	60	60	20	80
29	80	100	15	100
30	80	100	40	60



Tratamiento	Queso Tipo
I	ANFA
II	Mozzarella
III	Testigo
IV	Asadero normal

Tabla No. 8 Análisis de varianza de dos clasificaciones - por Rangos de Friedman.

Individuo	Método I	Método II	Método III	Método IV
1	4	3	1	2
2	3	4	1	2
3	3.5	1	3.5	2
4	3	3	1	3
5	2	3	1	4
6	3.5	1.5	1.5	3.5
7	4	1	2	3
8	3.5	1	3.5	2
9	3.5	1	3.5	2
10	2.5	1	4	2.5
11	4	1	3	2
12	2	3	1	4
13	4	1	3	2
14	4	2.5	2.5	1
15	2.5	2.5	2.5	2.5
16	3.5	1	2	3.5
17	4	2	1	3
18	4	2	3	1
19	4	1	2.5	2.5
20	2	3	1	4
21	4	2	1	3
22	2.5	2.5	1	4
23	2	3.5	1	3.5
24	2.5	4	1	2.5
25	1.5	1.5	4	3
26	1	2.5	4	2.5
27	2	4	1	3
28	2.5	2.5	1	4
29	2	3.5	1	3.5
30	3	4	1	2
Suma de rangos Rj	89.5	68.5	59.5	82.5

Prueba de Friedman:

$$\chi^2_r = \frac{12}{NK(K+1)} \sum_{j=1}^K R_j^2 - 3N(k+1)$$

donde: N = Número de hileras individuales N = 30  
 K = Número de columnas (tipo de queso) K = 4  
 R<sub>j</sub> = Suma de rangos en la columna j.

Regla de decisión:

Rechazar Ho si  $\chi^2_r > \chi^2_{teórica, k-1}$

Ho = Los distintos tipos de queso no tienen diferente grado preferencial.

Hi = Los distintos tipos de queso sí tienen diferente grado preferencial.

$$\begin{aligned} \chi^2_{tablas, k-1} &= 7.81 \\ \chi^2_{r calculada} &= 10.98 \end{aligned}$$

Rechazamos Ho.

Entonces los distintos tipos de queso sí tienen diferente grado preferencial.

Se rechaza la hipótesis nula Ho con un nivel de significancia del 1%, concluyéndose que algunos métodos tienen mayor grado preferencial que otros.

### Comparación de Métodos:

(Para determinar qué método tiene mayor grado preferencial)

Para la comparación de métodos se utilizó el método de Comparaciones Múltiples.

### Comparaciones Múltiples:

El tratamiento  $i$  se considera diferente al tratamiento  $j$  si se cumple que:

$$\left| R_i - R_j \right| > t_{1-\alpha/2, (n-1)(k-1)} \left[ \frac{2N(A_2 - B_2)}{(N-1)(K-1)} \right]^{1/2}$$

donde:

$$A_2 = \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N [R(X_{ij})]^2 \quad B_2 = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^K (R_j)^2$$

$$\text{Entonces } A_2 = 885 \quad B_2 = 768.3$$

$$\text{Entonces } t_{1-\alpha/2, (n-1)(k-1)} \left[ \frac{(N)(2)(A_2 - B_2)}{(N-1)(K-1)} \right]^{1/2} = 17.91$$

### Comparaciones

#### Métodos:

I vs. II

$$\left| R_i - R_j \right| = \left| 89.5 - 68.5 \right| = 21 \quad (21 > 17.91)$$

I vs. III

$$\left| R_i - R_j \right| = \left| 89.5 - 59.5 \right| = 30 \quad (30 > 17.91)$$

I vs. IV

$$|R_i - R_j| = |89.5 - 82.5| = 7 \quad (7 < 17.91)$$

II vs. III

$$|R_i - R_j| = |68.5 - 59.5| = 9 \quad (9 < 17.91)$$

II vs. IV

$$|R_i - R_j| = |68.5 - 82.5| = 14 \quad (14 < 17.91)$$

III vs. IV

$$|R_i - R_j| = |59.5 - 82.5| = 23 \quad (23 > 17.91)$$

En base a estos resultados concluimos que:

- El método I y el método II son diferentes
- El método I y el método III son diferentes
- El método I y el método IV son iguales
- El método II y el método III son iguales
- El método II y el método IV son iguales
- El método III y el método IV son diferentes

De aquí que podemos ordenar los métodos de elaboración como lo muestra la Tabla No. 9.

Tabla No. 9 Orden en que quedan los quesos según su aceptación.

Tipo de Queso	Rango Promedio	0.05
Método I (ANFA)	89.5	a
" IV (A. Normal)	82.5	ab
" II (Mozzarella)	68.5	bc
" III (Testigo)	59.5	c

Esta Tabla se puede explicar de la siguiente manera:

- a) El queso ANFA es igual al queso asadero normal, pero es mejor que el queso Mozzarella y que el queso utilizado como testigo.
- b) El queso asadero normal es igual que el queso Mozzarella, pero es mejor que el queso asadero usado como testigo.
- c) El queso asadero Mozzarella es igual que el queso usado como testigo.

## DISCUSION

Teniendo en cuenta los rendimientos obtenidos en los tres métodos de elaboración del queso asadero, nos damos cuenta que el rendimiento obtenido es igual en cualquiera de los tres métodos. Aunque si observamos la Tabla de los promedios obtenidos se observa que el queso Mozzarella tiene un rendimiento ligeramente mayor que los demás, pero de acuerdo a los resultados obtenidos en el Análisis de Varianza de los promedios, éste no es significativo.

Una observación que podemos hacer en el rendimiento obtenido por el queso asadero normal, el cual se ve que es ligeramente inferior a los demás rendimientos obtenidos (aunque no significativo), es que como en este método la mitad de la leche utilizada es bronca, la grasa no se encuentra totalmente distribuida en la leche, lo que provoca que durante el cocimiento del queso se pierde gran parte de esta grasa, lo cual es un inconveniente en la elaboración del queso asadero ya que influye en el rendimiento, en el sabor, olor y en la calidad del queso obtenido.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las pruebas de preferencia de queso en base a su sabor, podemos decir que el método de elaboración del queso asadero tipo ANFA es el más satisfactorio, ya que según el gusto de los catadores distinguieron a este queso como el de mejor sabor entre los cuatro quesos probados.

Una de las ventajas que tiene la elaboración de este queso, además de su sabor, es que en su elaboración se utiliza un 100% de leche pasteurizada y homogenizada, con lo cual la grasa contenida en la leche queda totalmente -

distribuída en la misma y de igual manera esta grasa queda distribuída en el queso, que como ya dijimos anteriormente influye en el sabor y la calidad del queso obtenido.

Otra ventaja en la elaboración de este queso es que el tiempo que tarda el proceso de elaboración no es mayor - que el tiempo de elaboración de los otros quesos.

Tomando en cuenta lo anterior podemos recomendar la producción de queso tipo ANFA a un nivel mayor para su posible introducción al mercado.



## CONCLUSIONES

Bajo las condiciones en que se realizó este trabajo y tomando como base los resultados obtenidos de los Análisis de Varianza y de las pruebas de comparaciones múltiples, se concluye que:

- 1º Sí podemos aplicar nuevas técnicas a la elaboración de queso asadero y tener como resultado un queso asadero de buena calidad.
- 2º Los quesos obtenidos de los dos nuevos métodos tuvieron rendimientos iguales al rendimiento obtenido por el queso asadero del método tradicional (normal).
- 3º El queso obtenido por el método ANFA tuvo mayor grado de preferencia que los otros quesos con los cuales -- fué comparado.
- 4º El queso obtenido por el método Mozzarella y el queso usado como testigo fueron los que tuvieron menor grado preferencial.
- 5º El queso obtenido por el método tradicional tuvo un grado preferencial muy parecido al del queso ANFA, pero menor.

Aunque tuvo mayor grado preferencial que los quesos -- obtenidos por el método Mozzarella y que el queso usado como testigo.

## RESUMEN

La presente tesis se desarrolló teniendo como objetivo principal la elaboración de queso asadero mediante -- dos nuevos métodos y su comparación en rendimiento con el queso asadero tradicional, así también su comparación orga -- noléptica entre estos quesos con un queso del mercado el -- cual lo utilizamos como testigo.

El experimento se realizó en la Planta Piloto de -- Lácteos de la Facultad de Agronomía de la U.A.N.L. Para la elaboración de los quesos se utilizó leche de vaca -- Holstein en producción del Campo Experimental El Canadá -- de esta Facultad.

La leche fué recogida a temperatura de 4-6°C y lle -- vada a la Planta para su procesamiento. Llegada la leche a la Planta se sometió inmediatamente al proceso de pasteuri -- zado y homogenizado.

Esta leche ya pasteurizada y homogenizada es la -- que se usó para la elaboración del queso asadero.

Para la elaboración del queso asadero se utiliza -- ron tres métodos que son:

2 nuevas técnicas { Queso Asadero tipo ANFA  
                          { Queso Asadero tipo Mozzarella

y una técnica ya conocida: { Queso Asadero Normal

Cada tipo de queso se elaboró tres veces, anotando el rendimiento obtenido en cada uno de ellos.

Los rendimientos obtenidos fueron los siguientes:

Queso	1er. Prueba	2da. Prueba	3er. Prueba
Tipo ANFA	9%	9%	9.2%
Tipo Mozzarella	9%	10%	9.5%
Tipo Normal	8.6%	9.5%	8.86%

Después a estos resultados se hizo el Análisis de Varianza, en el cual se utilizó un Diseño completamente - al azar. Y de acuerdo a los resultados obtenidos mediante el Análisis de Varianza se concluyó que los tres tipos de queso tienen el mismo rendimiento.

Para la comparación organoléptica entre los quesos se hizo lo siguiente:

Se elaboraron los tres tipos de quesos antes mencionados (ANFA, Mozzarella y Normal), a los cuales se agregó un cuarto queso asadero del mercado el cual tuvo la función de testigo.

De cada uno de estos quesos se sacaron 10 muestras las cuales fueron repartidas entre 10 catadores previamente designados.

Así, cada catador probó una a una las cuatro muestras que le fueron servidas y contestando según su preferencia por cada uno de los quesos un cuestionario que les fué entregado antes de iniciar la prueba. Los catadores contestaron un cuestionario como el que se encuentra en la página 32.

Esta prueba se repitió dos veces más con 10 catadores cada una, todos ellos diferentes a los anteriores.

En total, fueron 30 catadores los que probaron cada una de las cuatro muestras, y contestaron sus cuestionarios antes mencionados. Los resultados están sintetizados en la Tabla No.7 de la página 35.

Después se procedió a hacer los Análisis de Varianza y las pruebas de comparaciones múltiples a los resultados obtenidos.

Una vez terminado esto, se concluyó lo siguiente:

- a) El queso ANFA es igual que el queso asadero normal, pero es mejor que el queso Mozzarella y que el queso utilizado como testigo.
- b) El queso asadero Normal es igual que el queso Mozzarella, pero es mejor que el queso asadero usado como testigo.
- c) El queso asadero Mozzarella es igual que el queso -- usado como testigo.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- ALAIS CHARLES. 1970. Ciencia de la leche. 1era. Edición. Editorial Continental, S.A. España pp. - 478, 21.
- 2.- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. 1968. Manual on Sensory Testing Methods. Washington -- D.C. pp. 16-32.
- 3.- BRAVERMAN J.B.S. 1976. Introducción a la bioquímica - de los alimentos. Nueva Edición por Z. Berk. Editorial El Manual Moderno S.A. México. pp. - 74-75.
- 4.- CHRISTOFOROWITSCH DILANJAN SAWEN. 1976. Fundamentos - de la elaboración del queso. Editorial Acribia, Zaragoza (España). pp. 7,9-17, 20-21, 38, 62, 70-71.
- 5.- COMPAIRE F. CARLOS. 1965. Mejora de los quesos Gallegos. Ministerio de Agricultura Madrid (España). p. 15.
- 6.- DE SOROA y PINEDA J.Ma. 1974. Industrias Lácteas. -- Quinta Edición. Editorial Aedos. España. pp. - 214-215.
- 7.- FISHER PATTY y ARNOLD BENDER. 1972. Valor nutritivo - de los alimentos. 1era. Edición. Editorial Limusa, S.A. México pp. 26-40.
- 8.- KEATING P.F. 1976. Introducción a la Lactología. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. pp. 36, 37.

- 9.- KOSIKOWSKI FRANK. 1966. Cheese and fermented milk - -  
foods. New York. p. 142.
- 10.- M. FOSTER EDUIN "et al". 1965. Microbiología de la le-  
che. 1era. Edición. Editorial Herrero. México 5,  
D.F. pp. 332-348.
- 11.- ROSELL, M.J. y I. DOS SANTOS. 1952. Métodos Analíticos  
de Laboratorio Lactológico y Microbiológico de  
las Industrias Lácteas. España. Labor. p. 913.



