

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA



ELABORACION DE QUESO TIPO PANELA  
POR ACCION ENZIMATICA

SEMINARIO  
(OPCION III)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

CARLOS CESAR RODRIGUEZ ACEVEDO

T  
SF271  
R6  
c.1

N.L.

MARZO DE 1985.

UN

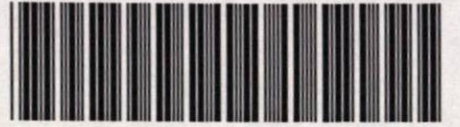
E

INC

CA

N.

T  
SF271  
R6  
C.1



1080063645

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE AGRONOMIA

ELABORACION DE QUESO TIPO PANELA  
POR ACCION ENZIMATICA

SEMINARIO  
(OPCION III)

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

PRESENTA

CARLOS CESAR RODRIGUEZ ACEVEDO

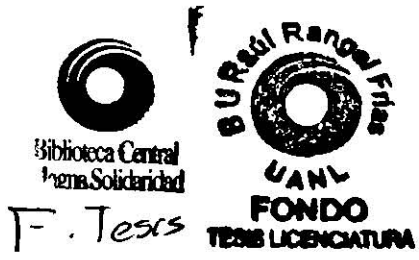
MARIN, N.L.

MARZO DE 1985.

BIBLIOTECA Agronomía UANL

6447 *RS*

T  
SF 27 L  
R6



040.637

FAI

1985

C.5

## I N D I C E

	Pag.
I. INTRODUCCION.....	1
II. LITERATURA REVISADA.....	3
i) Tipos de Quesos.....	3
ii) Pasteurización de la leche de quesería.....	5
iii) Tratamiento de la leche no apta para quesería.....	7
iv) Cultivos Lácticos.....	8
v) Cuajo.....	10
vi) Elaboración de queso "Panela".....	11
a) Coagulación.....	11
b) Cortado de cuajada.....	12
c) Desuerado.....	13
d) Salado.....	14
e) Moldeado.....	15
f) Prensado.....	16
vii) Rendimiento Quesero.....	17
III. CONCLUSIONES.....	18
IV. BIBLIOGRAFIA.....	20

## INTRODUCCION

Los quesos son una forma de conservación de los dos componentes insolubles de la leche; la caseína y la materia grasa. (Charles Alais) 1.

Con pocas excepciones los métodos de fabricación y de control de las fermentaciones de los quesos fueron descubiertos y desarrollados empíricamente.

La aplicación del desarrollo de la microbiología y de la tecnología a los conocimientos y a la experiencia tradicionales, han hecho que el arte de la quesería se este transformando cada vez más en una verdadera ciencia y hoy en día es posible producir en cualquier localidad cualquier tipo de queso con características semejantes a la de los productos típicos de ámbito local.

Las finalidades de la producción de queso han sido con el propósito de reducir los sólidos esenciales de la leche a una forma concentrada, la leche es cuajada por el desarrollo de bacterias productoras de ácido o por el cuajo.

La humedad es separada de la cuajada, mas o menos completamente por medio de la división mecánica y por el desarrollo de ácido, por la agitación, por la elevación de temperatura y por prensaje.

Los quesos se encuentran entre los mejores alimentos del hombre, no solamente en razón de su acusado valor nutritivo, sino también en razón de las cualidades organolépticas extremadamente variadas que poseen, ya que la variedad es fuente -

de placer.

Desde el punto de vista económico, otra finalidad de la elaboración de queso es que es más redituable que el vender la leche pasteurizada y envasada o sea que se puede aprovechar mejor la leche fabricando queso obteniendo mas rendimiento.

La elaboración de queso también tiene otras finalidades como el de facilitar la conservación, o sea es más económico y sencillo conservar el queso que la leche en sí.



## LITERATURA REVISADA

### i) Tipo de Quesos

Existen muchos tipos de quesos. Normalmente se identifican los siguientes:

#### a) Quesos frescos no madurados, como el queso panela.

Los quesos frescos se comercializan y se consumen en estado fresco, o sea, sin que hayan experimentado un proceso de maduración.

Tienen un elevado contenido acuoso que oscila entre 50 y 80%. La siguiente tabla proporciona la composición promedio y el pH de algunos quesos frescos.

Queso	Extracto seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	pH
Panela	49%	15.0%	22.9%	3%	5.4%	5.3
Cottage	21%	4.2%	14.0%	1.0%	1.0%	5.0
Crema	50%	33.5%	10.0%	0.8%	1.3%	4.6
Requesón	21%	0.2%	15.0%	0.7%	1.0%	4.5
Mozzarella	46%	18.0%	22.1%	0.7%	2.3%	5.2

#### b) Quesos de pasta blanda como el Camembert.

Se caracteriza por su textura y consistencia blanda. La cuajada se obtiene por la coagulación enzimática con acidificación láctica. El cultivo láctico para estos quesos debe -- contener el S. lactis y el S. cremoris. Estos quesos se maduran durante cierto tiempo. Se distingue la maduración por mohos, por bacterias superficiales y por una combinación de mo-

hos. y bacterias.

La siguiente tabla muestra la composición promedio y el pH de algunos quesos de pasta blanda:

Queso	Extracto Seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	pH
Camembert	47.5%	23.0%	18.5%	2.5%	3.8%	6.9
Brie	51.5%	28.0%	20.5%	1.9%	1.1%	7.0
Requefort	58.0%	29.0%	21.0%	4.5%	6.0%	6.5
Muenster	57.0%	29.9%	23.0%	1.8%	4.4%	6.2

c) Queso de pasta firme como el queso Manchego.

Son de pasta prensada y madurados durante cierto tiempo. La cuajada se obtiene por coagulación enzimática.

La siguiente tabla proporciona la composición y el pH de algunos quesos de pasta firme:

Queso	Extracto Seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	pH
Holandés (Edam)	57.0%	24.0%	26.1%	2.0%	3.0%	5.7
Manchego	62.1%	26.9%	28.1%	1.5%	3.6%	5.8
Cheddar	63.0%	32.0%	25.0%	1.5%	4.1%	5.5
Provolone	57.5%	27.0%	25.0%	3.0%	4.0%	5.4

d) Quesos de pasta dura como el Parmesano:

Son de gran tamaño de corteza sólida y de baja humedad.

Su coagulación es por acción enzimática.

Normalmente, se prefiere elaborar estos quesos en recipientes de cobre. Durante la elaboración algo de cobre se disuelve. A este cobre disuelto, se atribuye una cierta influencia en la maduración.

La siguiente tabla proporciona la composición y pH de algunos de estos quesos.

Queso	Extracto Seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	pH
Emmental	64.5%	30.5%	27.5%	1.2%	3.5%	5.6
Gruyere	66.5%	30.0%	30.0%	1.1%	4.1%	5.7
Parmesano	69.0%	25.0%	36.0%	2.6%	5.4%	5.4
Romano	77.0%	24.0%	35.0%	5.5%	10.5%	5.4

e) Quesos procesados o fundidos.

Son mezclas de diferentes clases de quesos fundidos.

Para la fusión solamente son adecuados los quesos de coagulación enzimática como los de pasta dura y firme. (S.E.P.) 7.

#### ii) Pasteurización de la Leche de Quesería

La pasteurización de la leche de quesería tiene una doble finalidad:

a) Finalidad higiénica.- Destrucción de germen patógenos.

b) Finalidad técnica.- Destrucción lo más acusada posible, de microorganismos indeseables. La sustitución de la microflora espontánea por cepas seleccionadas que permite obtener una calidad más uniforme en la producción quesera.

Algunos consideran como otra finalidad, el aumento de --  
rendimiento quesero como consecuencia de la pasteurización.

Este aumento de rendimiento se debe a tres cosas:

- 1º Desnaturalización de las proteínas solubles cuya intensi--  
dad es proporcional a la temperatura alcanzada.
- 2º Mejor retención de la materia grasa en la cuajada.
- 3º Insolubilización de una parte de las sales minerales.

El aumento del rendimiento varía mucho (1 a 10%) debido  
a diferencias en la composición de la leche, a la forma  
de calentamiento y a los métodos de fabricación.

Debido a todo esto, la pasteurización ofrece ventajas  
tangibles para el fabricante.

Los problemas técnicos, que se plantean son:

- a) El calentamiento de la leche disminuye la aptitud para-  
la coagulación, la cuajada obtenida es menos dura, y la  
separación del lactosuero más difícil. Este problema -  
se puede resolver mediante la adición de cloruro de calci  
o (0.1 a 0.2 g/lto. de leche) antes de la adición del  
cuajo.
- b) En algunos tipos de quesos es difícil obtener con la leche  
pasteurizada una buena textura y aroma como con la-  
leche cruda.

La modificación de la textura se debe probablemen-  
te a las albúminas y globulinas precipitadas con la ca-  
seína.

Los defectos que se derivan del calentamiento son-  
mayores cuando es mas intenso el calentamiento - - - - -

(Ch. Alais) 1.

iii) Tratamiento de la leche no apta para quesería

Mediante la adición de nitrato potásico a la leche cruda se evita la hinchazón acidobutírica debida a las enterobacterias.

Acción que ejerce el nitrato potásico:

La bacteria E. coli es facultativamente anaerobica. En presencia de oxígeno molecular disuelto oxida las sustancias energéticas (lactosa, por ejemplo), para dar anhídrido carbónico y agua. Si no hay oxígeno molecular disuelto escinde -- anaerómicamente los compuestos orgánicos carbonatados, dando ácido láctico, succínico y acético, así como alcohol etílico, anhídrido carbónico e hidrógeno.

Los nitratos influyen considerablemente sobre la marcha de la fermentación; las enterobacteráceas las reducen a nitritos (en medio alcalino) o a amoníaco (en medio ácido).

En ambos casos, los nitratos inactivan diversos sistemas enzimáticos, frenando la producción de gas. La modificación por los nitratos y nitritos del proceso fermentativo se debe en primer lugar a la inactivación de la carboxilasa por destrucción de sus grupos amínicos, con lo que impiden la descarboxilación del ácido láctico.

En presencia de éstas sales las enterobacterias escinden el ácido láctico liberando ácido acético y fórmico, sin formación de anhídrido carbónico o hidrógeno. Como en presencia de concentraciones relativamente bajas de nitratos y nitritos,

los cultivos de E. coli no llegan a formar gas, mediante la adición de estas sales en las fases iniciales de la maduración se puede impedir la hinchazón temprana del queso, que es debida a las enterobacteriáceas.

Para ello, se añaden antes de la coagulación unos 30 grs. de nitrato potásico por cada 100 lts. de leche (se agrega en disolución esterilizada). Otro tratamiento de la leche no apta para quesería es la pasteurización ya vista en el tema anterior. (Dilanjan) 5.

#### iv) Cultivos Lácticos

El uso de cultivos lácticos puros es imprescindible para obtener productos de buena calidad debido a que las floras naturales de la leche se pierden en la pasteurización y por lo tanto hay necesidad de sustituirlas por floras seleccionadas.

Para casi todos los quesos se usan cultivos de uso universal, y para quesos de tipo especial se hace necesario usar cultivos especiales. Los cultivos de uso universal son bacterias que fermentan la lactosa con producción de ácido láctico y generalmente se usan mezclados con bacterias que fermentan el ácido cítrico y citratos con producción de elementos de aroma.

Estas bacterias productoras de aroma, producen ácido acético, anhídrido carbónico, en ciertas condiciones diacetil y acetina que también en los quesos tienen su influencia en el gusto.

Entre las bacterias lácticas puras se usa especialmente el Str. lactis y el Str. cremoris.

Los cultivos lácticos se usan para:

- 1º Establecer las bacterias de tipo necesario en el queso.
- 2º Asegurar el desarrollo de ácido que promueva la acción del cuajo y la sinéresis (contracción coloidal).
- 3º Mantener la fermentación láctica de la cuajada durante todo el tiempo necesario y asegurar el "pH" característico del queso.
- 4º Frenar por el ácido y por competencia biológica el desarrollo de gérmenes perjudiciales.

El porcentaje de cultivos usados es muy variable según el tipo de queso, la calidad de la leche y condiciones locales especiales.

En forma general se usa entre 0.5 a 1.0% para quesos semiblandos.

La adición de los cultivos se hace de la siguiente manera:

- 1º Remover muy bien la cuajada de los cultivos hasta quedar con apariencia homogénea y sin granos.
- 2º Remover cuidadosamente la leche hasta que esté toda en movimiento.
- 3º Agregar la dosis necesaria del cultivo a través de una muselina y de modo uniforme, manteniendo la leche en movimiento circular.

Los cultivos se agregan a la leche con anterioridad al cuajo.

Este espacio de tiempo se llama "premaduración de la leche" y sirve para ambientar los microorganismos de los cultivos a nuevas condiciones de medio (temperatura, acidéz, agentes químicos, etc.).

Este tiempo previo a la adición del cuajo (premaduración), se usa para asegurar más vitalidad y vigor de los gérmenes lácticos. (Keating) 6.

#### v) Cuajo

El cuajo más generalmente empleado es un fermento o enzima segregado por la cuarta cavidad del estómago de los rumiantes, aunque también cuajan diversas sustancias de origen vegetal (jugo lechoso de las higueras, flor de alcachofa y del cardo, entre otras).

De los cuajos naturales los más usados son los de ternero, cabrito y cordero. Su acción coagulante es debida a las enzimas o fermentos como: pepsina, quimosina o renina, y para quimosina, segregadas por la mucosa interna del cuajar de esos rumiantes o sea su cuarta cavidad estomacal.

Es necesario, para que obre bien, que el cuajo proceda de animales en período de lactancia, pues pierde intensidad secretora de enzimas a medida que crece el animal y se modifican los líquidos digestivos, si el animal ya come hierba.

Los cuajos comerciales se han extendido mucho y se expanden en forma sólida, polvo o pastillas, o en forma líquida y preparados para este objeto.



Se llama fuerza del cuajo al número de litros de leche - que coagula un centímetro cúbico de cuajo a una temperatura y tiempo determinados. Se llama cuajo normal el que a 35°C cuaja en 40 minutos, 10,000 veces su volúmen de leche.

En cuanto a los cuajos en polvo tienen una concentración del 30 al 35% mas fuerte que la de los llamados cuajos normales, o sea el anterior descrito. (Soroa) 8.

#### vi) Elaboración de Queso Panela

a) Coagulación.- 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 éstos - preparados es el cuajo, una enzima también conocida como quimosina o renina.

El mecanismo consiste en una alteración de la caseína y su transformación en paracaseína, lo que produce paracaseinatos de calcio insolubles (cuajada) en presencia de Calcio --- ( $\text{Ca}^{++}$ ). El cuajo es una proteasa, y su máxima acción proteolítica se observa a pH 3.8.

Cuando el cuajo provoca el cuajado de la leche, su acción proteolítica es limitada y probablemente específica. Las caseínas  $\alpha$  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. Por lo tanto el cuajo no cuaja di--

rectamente a la leche, sino que destruye la capa protectora - de micelas catalizando la hidrólisis parcial de la  $\kappa$ -caseína, en alguna unión particularmente lábil. Desprovistos de un coloide protector, los complejos caseínicos del calcio se precipitan y se produce la coagulación.

Otras enzimas proteolíticas, como la pepsina y la papaína también provocan una rápida coagulación de la leche, aunque las propiedades de la cuajada probablemente no sean las mismas. (Braverman)

b) Cortado de la cuajada.- Existen varias técnicas para determinar el momento del corte, una de ellas es introducir la bola de un termómetro, se introduce bajo inclinación en la masa cuajada, después se retira lentamente, la masa cuajada debe hender inmediatamente formando una especie de ojal.

La hendidura debe ser pronunciada y lisa. El suero que exude en este lugar no ha de contener partículas de caseína.

El caso contrario indica una coagulación incompleta.

Cuando la leche ha cuajado, se divide en pedazos más o menos grandes dentro de la misma marmita o tina donde se elabora el queso, con objeto de que se expulse con más facilidad el suero aprisionado (Soroa) 8.

Técnica de corte.

-Introducción de la lira con hilos horizontales:

Se introduce verticalmente en un rincón de la cuba paralela a la cabecera cuidando de no romper la cuajada.

-Corte de la cuajada en plano horizontal:

Se sostiene la lira vertical y se le mueve hacia el otro lado a lo largo de la tina, raspando el fondo de la cuba. Al llegar al otro lado, se retira la lira y se le introduce otra vez desplazándola sobre su anchura y transpasando una parte del trayecto ya cortado. Así se sigue cortando toda la cuajada en plano horizontal.

-Corte de la cuajada en plano vertical con lira con hilos verticales:

Se realiza de la misma forma que la anterior.

-Corte de la cuajada transversal a la dirección anterior (S.E. P.) 7.

c) Desuerado.- Existen diferentes formas ó técnicas para desuerar:

1º Desuerado natural o espontáneo donde la cuajada se toma de la marmita o tina y se introduce directamente en el molde, (esta forma es muy lenta).

2º Desuerado con trabajo mecánico aplicado a la cuajada; con el trabajo mecánico se acelera el desuerado.

Las técnicas de trabajo mecánico son diversas:

-Cortado de la cuajada en la marmita o tina en trozos cúbicos, más o menos gruesos, con el corta-cuajadas (espada), y posterior colocación en los moldes seguida del volteo de éstos a intervalos regulares.

-Cortado, desuerado preliminar sobre tela y colocación en molde.

-Cortado, agitación, presión sobre la cuajada en la marmita o tina tras evacuación del suero, colocación en moldes y presión sobre los mismos.

-Fragmentación o cortado, desuerado preliminar salado, evacuado, colocación en moldes, presión sobre éstos y volteo de los moldes en cierto tiempo para volver a presionar.

La presión se ejerce con una compresora, cuando colocamos los moldes por primera vez (antes de voltearlos), se ejerce una presión de  $2 \text{ kg/cm}^2$  y cuando son volteados, se ejerce una presión de  $4 \text{ kg/cm}^2$  (Ch. Alais) 1.

Esta última técnica mecánica es la que más se utiliza en el desuerado de queso tipo "Panela".

d) Salado.- El salado del queso se efectúa con la finalidad principal de impartir cualidades de sabor que lo hacen más apetecible; dar al producto mayor conservación; inhibir o retardar el desarrollo de microorganismos indeseables; seleccionar la flora normal del queso.

Además el salado regula en cierto modo el cuerpo y textura del queso y facilita en ciertas condiciones la salida del suero. (Keating) 6.

El salado se realiza "en caliente" durante el desuerado, acelerando la expulsión del lactosuero. Los salados "en caliente" y en la marmita o tina exigen cantidades de sal importantes puesto que una gran parte se arrastra así con el lactosuero.

El salado se practica con sal cristalizada, que se agrega simplemente a la cuajada o se frota sobre ella cuando ésta

no ha sido desuerada completamente.

La forma de efectuar el salado influye sobre las propiedades y aspecto del queso.

Hay otros métodos de salado pero éste es el más empleado en la fabricación de queso "Panela" (Ch. Alais) 1.

e) Moldeado.- Los quesos ofrecen diversas formas: esférica, cilíndrica y prismática (rectangulares y cuadrados). El objetivo del moldeado es lograr que se suelden los granos de cuajada formando grandes piezas cuyas dimensiones dependen de la variedad de queso a elaborar.

Su forma y las dimensiones condicionan la superficie del queso. Los quesos de gran superficie se salan más de prisa, se secan antes y están mas expuestos al influjo del medio ambiente.

Los quesos blandos; como el "Panela" suelen ser de pequeño formato (de 125 grs. a 2-3 Kgs) a diferencia de los duros- que generalmente son grandes (2-80 kgs.)

Los quesos pueden adquirir su forma introduciendo la cuajada en moldes individuales o moldeando conjuntamente. (Dilanján) 5.

En el queso "Panela" se utilizan generalmente moldes individuales. Es preferible usar moldes unitarios puesto que - permite mecanizar la operación y posibilita la producción continua.

En la elaboración de queso "Panela" en el moldeado se -- utilizan moldes metálicos, con orificios que permiten la sali

da del lactosuero que no se eliminó en el desuerado.

También se utilizan muselinas o pañuelos de tela dentro del molde, donde se va a colocar la cuajada, esto permite darle una mejor forma al queso, favorecer la extracción del suero y formar una buena superficie.

f) 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 es un proceso de larga duración (3-24 horas), durante el cual el queso adquiere firmeza y disminuye de volúmen. Se da por terminado cuando cesa la expulsión del suero y el queso adquiere su dureza y formas típicas.

Para acelerar el autoprensado puede recurrirse a la vibración que permite a la cuajada endurecerse y desuerarse en el término de 1.5-2 horas. El vibrador opera a una frecuencia de 3900-4000 oscilaciones por minuto.

Existen dispositivos para el prensado del queso que funcionan aplicando una fuerza externa. Los más usados son las prensas neumáticas. En ellas se aplican durante el prensado de queso "Panela" una fuerza de  $2 \text{ kg/cm}^2$ , que cambiamos cuando volteamos el queso, a  $4 \text{ kg/cm}^2$ .

Esta presión ejercida depende de la magnitud de la superficie del molde.

En el queso "Panela" se utilizan solamente los dispositivos (prensas neumáticas), para el prensado y no el autoprensado --

(que es muy tardado), sin uso de vibradores. (Dilanjan) 5.

### vii) Rendimiento Quesero

El rendimiento de la producción de queso depende directamente de una gran cantidad de factores de los cuales los más importantes son:

- a) Porcentaje de materia seca de la leche (el porcentaje de caseína y el porcentaje de grasa).
- b) La humedad del queso.
- c) El método de fabricación y cuidados adoptados en el corte, trabajo del grano, etc., pues la falta de cuidado se refleja en pérdidas de materia seca en el suero que posteriormente afectan el rendimiento.

Kilogramos de leche por kilogramos de queso:

Con 100 kg. de leche se fabrican 10.4 kg. de queso "Panela" o sea que el rendimiento en porcentaje es de 10.4%.

Con 9.5 kg. de leche se puede obtener 1 kg. de queso tipo "Panela" (Keating) 6.

## CONCLUSIONES

La elaboración de queso tipo Panela es muy importante, sobre todo en los países americanos, ya que éste tipo de quesos pertenece a los llamado "frescos", que en América son muy aceptados debido a su sabor "suave" o "ligero", poco pronunciado; éste sabor "suave" ó "ligero" es debido a que éstos quesos no son fermentados, ni madurados.

Los quesos fermentados y madurados tardan mucho en su elaboración debido a fermentaciones y maduraciones prolongadas, éstos tipos de quesos son consumidos mucho en Europa, pero en América no tienen mucha aceptación, en cambio los quesos frescos como el Panela tienen una producción en serie puesto que es muy rápida su elaboración, esto es muy importante también desde el punto de vista económico.

El uso de enzimas proteolíticas (cuajo), para coagular la leche; en la producción de queso Panela, en lugar de ácidos, también es muy importante puesto que así la coagulación es mas rápida y favorece a lo explicado anteriormente (producción en serie).

La humedad de éstos quesos, favorece mucho al rendimiento quesero ya que retienen mucha agua y ésta agua, es peso ganado en el rendimiento del queso.

Con respecto al aspecto nutritivo, es muy importante también ya que éstos quesos contienen una gran cantidad de proteínas (caseínas), por el fenómeno de coagulación de las caseínas.



Además contiene una cantidad considerable de grasa; que-  
arrastra las proteínas en la coagulación, ácido láctico; pro-  
ducido por la fermentación de la lactosa, sales minerales; --  
retenidas en el agua del queso, etc.

## BIBLIOGRAFIA

1. Alais Charles. Ciencia de la Leche. Editorial Continental, C.E.C.S.A. 1981.
2. Alexander, W.R. Fabricación de Queso. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1982.
3. Braverman, J.B.S. Bioquímica de los Alimentos. Editorial El Manual Moderno, S.A. México, 1980.
4. Compairé Fernández Carlos Dr. Quesos "Tecnología y Control de Calidad". Publicaciones de Extensión Agraria. Madrid. 1976.
5. Dilanjan S. Christoforowitsch. Fundamentos de la Elaboración del Queso. Editorial Acribia. Zaragoza, España. 1970.
6. Keating, Patrick F. Introducción a la Lactología. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Departamento de Zootecnia. Monterrey, N.L. -- México. 1974.
7. S.E.P. Elaboración de Productos Lácteos. Editorial Trillas. México, México. 1982.
8. Soroa, J.M. de. Industrias Lácteas 5a. Edición. Editorial Aedos, Barcelona, España. 1974.

