



UNIVERSIDAD  
DE LOS ANDES  
MERIDA VENEZUELA

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.

FACULTAD DE INGENIERIA.

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA INDUSTRIAL Y APLICADA.

**ELABORACION DE UN QUESO CREMA SABORIZADO UTILIZANDO LOS  
PRINCIPIOS DE FORMULACION FISICOQUIMICA**

**AUTORES:**

Jorge L. Avendaño Ch.

Ivana M. Haack C.

Rosmary Newman B.

Carlos A. Puerta V.

Diego J. Rosales R.



UNIVERSIDAD  
DE LOS ANDES  
MERIDA VENEZUELA

Mérida, Octubre 2013

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES.

FACULTAD DE INGENIERIA.

ESCUELA DE INGENIERIA QUIMICA.

DEPARTAMENTO DE QUIMICA INDUSTRIAL Y APLICADA.

**ELABORACION DE UN QUESO CREMA SABORIZADO UTILIZANDO LOS  
PRINCIPIOS DE FORMULACION FISICOQUIMICA**

**AUTORES:**

Jorge L. Avendaño Ch.

Ivana M. Haack C.

Rosmary Newman B.

Carlos A. Puerta V.

Diego J. Rosales R.

Prof. Ronal J. Marquez

## Agradecimientos

El presente trabajo de investigación fue realizado bajo la supervisión de todo el personal que labora en Lácteos Santa Rosa, Laboratorio de Alimentos de la Facultad de Ingeniería y a nuestro profesor de Fisicoquímica Ing. Ronald Márquez , a quienes les expresamos nuestro más profundo agradecimiento, por hacer posible la realización de esta investigación, por su paciencia, tiempo y dedicación durante el desarrollo de cada uno de los pasos para la finalización exitosa de este proyecto de investigación, ya que todos fueron parte importante de nuestro equipo.

# Resumen

El queso desde sus orígenes aproximados unos miles de años a.C. ha presentado una serie de variaciones debido a las necesidades que los consumidores fueron presentando. Unas de esas variaciones es el queso crema, el cual es un tipo de queso untable que se obtiene cuajando una mezcla leche y nata con presencia de fermentos lácticos y cuyo uso comercial primordial se da en la preparación de postres y diferentes tipos de alimentos.

Observando las cualidades, versatilidad y la gran demanda del queso crema se realizó una variación del mismo agregándole un aditivo alimenticio con el fin de crear un producto innovador que capte la atención del consumidor, que simplifique las tareas culinarias y que al mismo tiempo aumente la gama existente de dicho producto comercial sin perder las características que según normas nacionales e internacionales lo califican como queso crema.

En todas las industrias lácteas se da un tratamiento previo a la materia prima sea cual sea su procedencia (bobino, caprino u ovino) a lo que se le llama adecuación de la leche, en la adecuación de la leche se realiza proceso de pasteurización, que aunque no es el único si es el más importante en lo que a la preparación de la materia prima se refiere, este procedimiento también se aplica en la adecuación de la crema de leche necesaria para la preparación del queso crema. Para la elaboración de un queso crema es necesaria un conjunto de sustancias tales como cloruro de calcio, fermento láctico, cuajo, estabilizante y cloruro de sodio, las cuales agregadas en las cantidades, temperaturas y momentos adecuados durante el proceso les dan las propiedades organolépticas y nutricionales deseadas a nuestro producto final. Estas propiedades pueden ser analizadas mediante

estudios estadísticos de aceptación que permitan calificar cualitativa y cuantitativamente el producto de acuerdo a parámetros tales como sabor, olor, textura, untabilidad, proteínas, cantidad de grasa, contenido energético entre otras.

Con el análisis de dichas propiedades se logró obtener un producto de calidad, que capta la atención del consumidor con resultados excelentes en cuanto a sabor, textura y estabilidad del producto. Basado en los resultados obtenidos, se puede decir, que la comercialización de este producto es factible en el mercado actual, ya que los costos de producción permiten tener un costo final de venta que se adapta al poder adquisitivo de la población en general.

# Índice general

<b>Introducción</b>	IX
<b>Objetivo general</b>	X
<b>Objetivo específico</b>	X
<b>Antecedentes</b>	XI
<b>Justificación</b>	XIII
<b>Metodología</b>	XIV
<b>La Leche</b>	
1. La leche	1
1.1 La leche como alimento	2
1.2 Obtención y tratamiento de la leche por parte del productor	3
1.3 Tratamiento de la leche	4
1.4 Propiedades de la Leche	5
1.5 Reacción química	6
1.6 Gravedad específica	6
1.7 Sabor y olor	7
1.8 Color	8
1.9 Punto de fusión	8
1.10 Extracto seco total (EST)	9
1.11 Extractos secos reducidos “constantes”	10
1.12 Tensión superficial	10
1.13 Viscosidad	12
1.14 Calor específico	13
1.15 pH y ácidos de la leche	14
1.16 grasa láctea	16
1.17 lípidos	21
1.18 proteínas de la leche	22

1.18.1	Caseínas	23
1.18.2	Proteínas séricas	24
1.19	Minerales de la leche	25
1.20	Enzimas de la leche	27
1.21	Vitaminas de la leche	28
1.22	Adecuación de la leche	30
1.22.1	Sustancias diversas agregadas	
	A la leche en la fabricación del queso	30
1.22.2	Controles	31

## **El Queso**

2.	Historia del queso	32
2.1	Aspectos nutritivos	38
2.2	Producción y comercio	42
2.3	Procesos de elaboración	42
2.4	Coagulación	42
2.4.1	Fases de la cuajada	44
2.4.2	Papel de las sustancias nitrogenadas	45
2.4.3	El cuajo	45
2.4.4	Factores que influyen en el resultado de la cuajada	46
2.5	Corte	47
2.6	Extracción de la cuajada y colocación en moldes	48
2.7	Aparatos y enceres propios en la industria quesera	48
2.8	Rendimiento quesero	50

## **Experimental**

3.	Materiales y métodos	51
3.1	Compuestos utilizados en la preparación del queso crema	51
3.2	Equipos	54
3.3	Materiales	54
3.4	Preparación del fermento láctico	54

3.5 Adecuación de la leche	55
3.6 Dosificación de los reactivos	55
3.7 Procedimiento para la elaboración del queso crema	55
<b>Resultados y discusión</b>	56
<b>Conclusión</b>	62
<b>Anexos</b>	63
<b>Bibliografía</b>	65



# Introducción

Los quesos son una forma de conservación de los dos componentes insolubles de la leche: la caseína y la materia grasa; se obtiene por la coagulación de la leche seguida del desuerado, en el curso del cual el lacto suero se separa de la cuajada. 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 por su valor nutritivo sino también en razón de las propiedades organolépticas extremadamente variadas que posee, ya que la variedad es fuente de placer.

Existen diferentes clasificaciones de los tipos de queso, resaltando la clasificación de acuerdo a su contenido de grasa; bajo este criterio encontramos el queso crema que es un tipo de queso untable que se obtiene al cuajar mediante fermentos lácticos una mezcla de leche y nata. El queso crema se consume generalmente acompañado de pan, y también es utilizado para la elaboración de diversidad de postres como ingrediente principal.

El queso crema puede adaptarse a la diversidad de consumidores ya que existen muchas variaciones del mismo, desde su presentación original, hasta versiones como: light y/o saborizado (ajo, cebolla, tocino, picante, frutas, etc.)

Esta investigación va dirigida a la elaboración y perfeccionamiento de técnicas de producción y comercialización, agregando un sabor particular, que le confiere un carácter innovador para potenciar la producción quesera nacional con la finalidad de abastecer tanto el mercado nacional como el internacional.

## **OBJETIVO GENERAL**

Producir un queso crema saborizado utilizando los principios de formulación fisicoquímica, variando los parámetros necesarios para obtener el producto deseado.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Elaborar un queso de buen fenotipo, gusto, olor característico y buen bouquet.
2. Lograr el máximo periodo de duración del producto mediante la adición de conservantes.
3. Optimizar el proceso mediante la elaboración de productos secundarios para obtener el máximo aprovechamiento de la materia prima.

## Antecedentes

Cuando se habla de queso crema es obligatorio hacer referencia al Philadelphia que fue creado en 1872 por un lechero llamado Mr. Lawrence. En 1880 comenzó a distribuirlo bajo el nombre PHILADELPHIA® ya que en esa época se asociaba la alta calidad de los productos, especialmente de los quesos, con aquellos que provenían de esta ciudad. Ya establecido el queso crema como producto elemental se hicieron los estudios necesarios para lograr dar sabor a dicho queso y así complacer a los exquisitos paladares al momento en que se empezó su comercialización a nivel internacional, y fue entonces para el año 1951 que comienzan a salir los primeros quesos cremas saborizados.

El queso crema tiene una presentación comercial conocida pero diferenciada en la producción artesanal e industrial. Existe una gran diferencia entre el famoso queso crema comercial, al que se agregan grasas vegetales, y los doble o triple crema, que se elaboran de forma artesanal con un proceso de acidificación. En la actualidad se conocen quesos cremas saborizados con Ciboulette, Cebolla y Salmón asociado al queso crema Philadelphia ya comercializado simplemente como queso. Hoy en día podemos encontrar adicionalmente en los anaqueles una nueva presentación del queso crema bajo la tutela de otra empresa llamada La serenísima quien tiene una presentación del mismo, saborizado con frutas específicamente con fresa o frutilla como se le conoce en otros países y cuyo nombre comercial es Finlandia.

Como se dijo anteriormente, hay muchas variedades de quesos cremas, entre los cuales se encuentra el queso crema con fibra dietética incorporada, producto que fue estudiado en el Instituto de investigaciones

para la industria alimenticia en 2009. La innovación de dicho producto fue la adición de celulosa microcristalina como fuente de fibra dietética. [5]

Otros estudios sobre quesos cremas están basados en encontrar un mejor método de manufactura para quesos cremas con altos contenidos grasos, uno de estos estudios fue llevado a cabo por Wolfschoon-Pombo y Alan Frederick en 2011, este método está basado en la utilización de membranas de ultrafiltración para separar el suero de la cuajada, evitando de esta manera que se elimine gran contenido graso junto a él. [6]

Ya que uno de los aspectos más importantes en cualquier industria es obtener el mayor rendimiento posible, Juan Fernando Sagastume Córdón estudio el efecto del uso de estabilizadores en el rendimiento y características físico-químicas y sensoriales del queso crema, encontrando que cuando se usa algún tipo de estabilizador en la elaboración de un queso crema, se obtiene notoriamente mayor rendimiento y mejores características organolépticas y sensoriales. [7]

## Justificación

El mundo evoluciona y con él la necesidad de las personas de simplificar cada vez más sus actividades. Sin duda alguna, este criterio no escapa a la ciencia alimentaria específicamente a la industria láctea. En los últimos años, se ha observado grandes avances en esta materia a nivel mundial y en nuestro país, a pesar de no tener una cultura de exportación del mismo y solo produce para el consumo interno, se ha preocupado por tener en el mercado productos de excelente calidad que cumplan los reglamentos establecidos por los órganos competentes.

Con lo expuesto anteriormente, presentamos la elaboración de queso crema saborizado en donde la unión de especies, frutas o vegetales con el queso crema pasaría a formar parte de una variedad importante de quesos, que entraría a competir en el mercado nacional e internacional ya como producto elaborado industrialmente con la calidad que esto implica y no como la preparación particular de un chef o aficionado de la cocina. Con este producto se busca cumplir con los estándares de calidad exigidos por los consumidores y las normas legislativas que son cada día mayores. Como parte de esas exigencias, ha tomado suma importancia la sanidad o seguridad al consumidor y la calidad del producto. Para alcanzar esa condición se deben incluir 3 factores: calidad de la leche, tener buenas prácticas de manufacturas y tecnología. Esto son además, los pilares para una producción eficiente, rentable y segura. Este panorama muestra la necesidad de diferenciar esos quesos en la mente del consumidor.

La siguiente investigación está basada en la elaboración de un queso crema saborizado con diferentes especies y frutas, mediante la cual se espera obtener una buena aceptación por parte del consumidor debido a su contenido nutricional, bajo costo, excelente calidad y buena presentación.

## Metodología

Las pruebas preliminares se realizaron con cantidades pequeñas de diferentes mermeladas de frutas, específicamente Piña (*AnanasComosus*) y guayaba (*PsidiumGuajaba*), para la elaboración de este queso crema saborizado, dosificándolas hasta que tomaran el sabor deseado pero sin alterar el porcentaje del queso crema final establecido por las normas COVENIN 910 y CODEX para los aditivos alimentarios 192, las que indican que cuando en la elaboración de queso se utilicen ingredientes alimenticios diferentes a los lácteos, el queso debe ser el componente principal, en una cantidad mínima de 70% y debe denominarse con el nombre del producto y del ingrediente utilizado, por ejemplo: Queso Crema Saborizado con (Nombre de fruta).

# Capítulo I

## La Leche.

### 1. La leche.

La leche se define, en zootecnia (*ciencia que estudia diversos parámetros para el mejor aprovechamiento de los animales domésticos y silvestres*) como “el producto íntegro de secreción de las hembras de los mamíferos, después del parto y del periodo de calostro”, definición no adecuada en industrias en donde precisa consignar que esta materia prima, procedente del ordeño de reses, tiene que conservarse para su consumo en estado natural o bien ser sometidas a diferentes métodos que permitan dotarla de adecuada composición e integridad sanitaria, ya sea para servir directamente como alimentos o para ser transformada en diferente componente.

Quien consulte obras industriales lácteas en la mayoría de los países extranjeros, con el sustantivo “leche” solo se conoce la procedente de vacas, siendo perceptivo por la legislación sanitaria que la leche de cabra u ovejas y otras especies zootécnicas se vendan en estos con el nombre de “leche de cabra” o “leche de oveja” etc.

La leche se presenta como un alimento completo, química y biológicamente para personas de cualquier edad, desde la lactancia hasta la vejez. Para tener una idea de su valor nutritivo podemos decir que un litro de leche equivale, con las 700 calorías que produce a 600 gramos de carne, a dos kilogramos de granos 750 gramos de ternera o 3,5 kilogramos de tomate.

La leche puede considerarse, en general, como un líquido blanco y opaco. Puede ofrecer también una tonalidad ligeramente amarillenta, sobre

todo en verano, cuando siguen los animales un régimen de pastoreo.

La leche contiene igualmente vestigios de yodo, azufre, manganeso, aluminio boro, silicio y estroncio.

### **1.1 La leche Como alimento.**

La leche puede calificarse como el alimento más valioso para la nutrición del hombre. Contiene todos los principios nutritivos para la conservación y el desarrollo de la vida (carbohidratos, lípidos, materias albuminoideas, sales minerales, vitaminas y enzimas).

Es particularmente importante en el valor proteico de la leche de vaca, es decir, la participación porcentual del poder energético de las proteínas en el valor calórico total de la leche, supere en un 20% a cualquier otro alimento (excepto la leche de mujer).

El hombre puede cubrir sus necesidades diarias con un litro de leche en los principios siguientes:

Calcio                      En el 100%

Vitamina A                En el 30%

Fósforo                    En el 67%

Vitamina B                En el 27%

Vitamina B                En el 66%



Vitamina C	En el 19%
Proteínas	En el 49%
Hierro	En el 3%

El hombre puede satisfacer, aproximadamente el 20% de sus necesidades diarias con un litro de leche.

### **1.2 Obtención y tratamiento de la leche por parte del productor.**

La obtención y el tratamiento de la leche son gran importancia para el productor, porque de ello depende en gran medida la calidad de dicho alimento crudo.

Las siguientes propiedades fundamentales definen la calidad de la leche cruda:

- Contenido en principios nutritivos y biocatalizadores.
- Naturaleza Fisicoquímica
- Contenido total de gérmenes y composición de la flora microbiana, por ejemplo proporción de los gérmenes esporulados, bacterias coliformes y microorganismos psicrófilos y termoresistentes.
- Presencia o ausencia de gérmenes patógenos, como son los agentes causales de tuberculosis, brucelosis y mastitis \*Presencia o ausencia de sustancias productoras de enfermedad, como pus y toxinas (sustancias tóxicas producidas por seres vivos).

- Presencia o ausencia de sustancias perjudiciales como inhibidores, (antibióticos, detergentes y desinfectantes), restos de productos químicos para combatir insectos (insecticidas) y las malas hierbas (herbicidas).
- Olor y sabor.
- Limpieza de la leche.
- Poco después del ordeño la leche contiene aproximadamente 5-10 vol. % de dióxido de carbono, 2-3 vol. % de nitrógeno y 0.5-1,0 vol. % de oxígeno. La espuma que se forma en el ordeño manual demuestra que, más o menos, la mitad de los gases se desprenden. Durante el almacenamiento posterior sigue disminuyendo el contenido gaseoso.

### **1.3 Tratamiento de la Leche**

Para producir buen queso es fundamental disponer de buena leche. Como tal se considera la obtenida en condiciones higiénicas apropiadas de vacas sanas y que contienen cifras medias de grasa y extractos seco desgrasado. Si la leche es muy rica en grasa, y sobre todo si esta la integran glóbulos de gran tamaño, no es la más indicada para la fabricación de quesos, ya que durante el proceso de elaboración se pierde una fracción bastante elevada de dicha grasa.

Las leches calostrales, las procedentes de vacas que poseen mastitis, las que contienen gérmenes productores de gas, las que exhiben colores anormales o contienen antibióticos tales como la penicilina, son las que trastornan con más frecuencia la producción de queso. Es esencial someter la

leche a la acción del calor siempre que se quiera lograr una producción uniforme y abundante de queso de buena calidad.

La leche recién ordeñada debe purificarse inmediatamente. Para ello se emplean filtros de algodón, que se destruyen después de su uso, o matices metálicos de malla tupida. Los filtros de tela son inadecuados a causa de su fácil contaminación. Es muy importante la refrigeración inmediata a la filtración. Esto es necesario porque durante el ordeño no es posible evitar la contaminación de la leche. Como los gérmenes se encuentran en una fase de adaptación en la leche recién ordeñada (poder bactericida de la leche), su proporción es baja cuando se procede a la refrigeración inmediata del producto. Las temperaturas elegidas para la refrigeración serán tales que la leche se encuentre a unos 8-10·C a su llegada de la industria.

Hasta el momento de su transporte, la leche se conservara en locales apropiados (iluminados, aireados, frescos, alicatados) que estén separados del establo.

#### **1.4 Propiedades de la Leche**

En este capítulo no se estudiaran las propiedades del estado globular ni del coloidal, pero si se estudiara las propiedades más generales, considerando la leche en su conjunto o en sus partes esenciales. Algunas propiedades físicas dependen del total de los componentes: densidad, tensión superficial y calor específico; otras dependen de las sustancias disueltas: índice de refracción y punto de congelación; finalmente hay otras que solo depende de los iones (pH, conductividad) o de los potenciales o de los electrodos.

El agua es un componente de la leche, de tanta importancia que a pesar de su extrema simplicidad plantea problemas desde el punto de vista físico. Por

otra parte se estudiarían los efectos de los agentes físicos calor luz. Las propiedades que no se traducen en cifras son las propiedades organolépticas, es decir, color, olor y sabor.

### **1.5 Reacción química**

La leche fresca o recién ordeñada tiene la capacidad de reaccionar como un compuesto neutro, es decir, que actúa como ácido y como base a la vez. La concentración de iones varía de pH 6.5 a 6.7, estos valores pueden ser más alcalinos en leche mastítica y más ácidos en presencia de contaminación con microorganismo.

Cuando la leche es titulada con una solución alcalina 0.1N de hidróxido de sodio usando fenolftaleína como indicador, da una acidez de 0.1 a 0.26% expresado como ácido láctico (promedio de acidez 0.14 a 0.18%) pero la leche fresca no contiene ácido láctico y podemos decir que la acidez es debida a:

- Fosfatos
- Proteínas
- Citratos y anhídrido carbónico

Existe una variación muy amplia en la variación de la acidez de la leche debido a factores como el estado de lactancia, composición de la leche y condiciones anormales de la ubre.

Por lo general en algunas plantas lecheras es rechazada la leche cuando la acidez es mayor a 0.8% pero antes se le detecta el olor y este factor es más seguro que la acidez, el ácido láctico es inodoro, pero los organismos que lo producen le da un olor característico a la leche ácida.

## 1.6 Gravedad específica

El promedio es de 1.0320 o de 1.0325, para lecho de hato mezclado de raza este varia de 1.023 a 1.039 y en alguno excede de este límite (1.0135 a 1.0510). La gravedad específica generalmente es tomada a 60°F que es equivalente a 15.5°C o corregida a esta temperatura.

Cada constituyente de la leche tiene gravedades específicas diferentes por lo cual la leche se ve influenciada por este factor. Los valores aproximados para estos son:

1. Grasa	0.9 o 0.93
2. Lactosa	1.696
3. Proteínas	1.346
4. Caseínas	1.31
5. Sales	4.12

## 1.7 Sabor y olor.

La leche fresca tiene un sabor dulce y olor característico. Dicho olor desaparece al corto tiempo o después de que es enfriada. El sabor agradable de la leche se debe, según demostraciones, a la lactosa y al bajo contenido de cloro y de presentarse el caso inverso la leche presenta un sabor salado.

Podemos mencionar algunos factores que pueden ocasionar el mal sabor y el olor a la leche:

- Condiciones físicas anormales de la vaca puesto que las sustancias son secretadas con la leche

- De la descomposición de los constituyentes de la leche de bacterias u otros microorganismos
- Absorción de olores del medio ambiente
- De campos químicos

### **1.8 Color**

La leche presenta un color diverso que depende de la raza, alimento, cantidad de grasa y sólido, y varía entre blanco azulado a amarillo dorado. El color blanquecino de la leche es debido a la reflexión de la luz por los glóbulos grasos, el caseinato de calcio y el fosfato coloidal.

### **1.9 Punto de Fusión.**

Los constituyentes solubles de la leche, es decir, lactosa y sales determina el punto de fusión y son los que hacen que éste sea menor que el del agua. Las grasas y proteínas tienen muy poco o nada que ver con el punto de congelamiento de la leche.

Los compuestos solubles varían muy poco y permanecen casi constantes. Gracias a esto se pueden detectar pequeñas adiciones de agua a la leche. Una adición de 1% en volumen de agua a la leche hace subir el punto de congelamiento aproximadamente  $0.0099^{\circ}\text{F}$  ( $0.0055^{\circ}\text{C}$ ). Se debe tener cuidado ya que el aumento en acidez hace bajo el punto de congelamiento, lo mismo ocurre con la adición de preservativos.

Los datos registrados para puntos de fusión de La leche son de aproximadamente  $31.1^{\circ}\text{F}$  ( $-0.55^{\circ}\text{C}$ ) siendo su variación de  $31.1$  a  $30.9^{\circ}\text{F}$  ( $-0.50$  a  $-0.51^{\circ}\text{C}$ )

### 1.10 Extracto seco total (EST)

El contenido en extracto seco de la leche de las diferentes especies de mamíferos se sitúa entre valores extremos muy alejados: de 100 a 600 g/l. La causa de estas diferencias radica esencialmente en el contenido de materia grasa; si se la separa, se comprueban diferencias mucho menos importantes: de 80 a 170 g/l. La leche de vaca tiene un extracto seco total medio de 125 a 130 g/l.

Cuando se habla de extracto seco, residuo seco o materia seca se sobreentiende como el conjunto de sustancias que componen la leche con la exclusión del agua. Esta acepción no es válida más que cuando el extracto seco se calcula por diferencia, tras la determinación de la cantidad de agua por un método específico. Lo más corriente es obtener el extracto seco por pesada del residuo, tras desecación a una temperatura igual o ligeramente superior a 100°C. El extracto seco representa la suma de las sustancias no volátiles en condiciones determinadas. La leche fresca no tiene más que indicios de sustancias volátiles hacia los 100-105°C, pero en cambio contiene, en proporción relativamente alta, un producto, la lactosa, que a estas temperaturas comienza a descomponerse dando sustancias volátiles.

En la práctica se obtiene un extracto seco convencional determinado en condiciones perfectamente definidas.

Existen fórmulas que permiten calcular el contenido de extracto seco. Las más conocidas son:

- *Formula de Fleischman:*

$$ES\% = 1.2g + 2665 \frac{D - 1}{D}$$

- *Formula de Richmond:*

$$ES\% = 1.2G + \left( \frac{1000(D - 1)}{4} \right) + 0.14 * 10$$

Donde:

*G* = materia grasa por kilogramo de leche

*D* = densidad a 15°C

### 1.11 Extracto seco reducido. “constantes”

Frecuentemente es útil considerar el extracto seco desgrasado de la leche (o extracto seco no graso):

$$ESD = EST - G$$

Se trata de un valor más regular que el extracto seco total debido a que se eliminó el componente más variable. En la industria normalmente las regulaciones se hacen frecuentemente sobre el ESR.

### 1.12 Tensión Superficial

La presencia de sustancias orgánicas en la leche explica el descenso de su tensión superficial en relación con la del agua pura:

Tensión superficial a 15°		Número de gotas (5c.c. encuentagotas normal)
Leche	Entera	47-53
	Desnatada	52-57
		130
		---



**Lactosuero de cuajada 52-55**

---

**Agua**

**76**

**100**

La leche es, por lo tanto, un sistema moderadamente activo (valor relativo respecto del agua 2/3). Una propiedad interesante es que la dilución de la leche, hasta unas 10 veces, no modifica sensiblemente la tensión superficial; no aumenta bruscamente más que tras grandes diluciones (1/50). Como se sabe, las sustancias tensoactivas forman una película en la superficie de los líquidos; en la leche estas sustancias se encuentran a una concentración muy superior a la que se necesita para formar la capa “saturada” de superficie.

Estos productos son, por una parte, la caseína, por otra, un componente de fracción proteosapeptona, llamado sigma-proteosa. Las proteínas del lactosuero coagulables por el calor (albumina y globulina) son inactivas. El lactosuero de la cuajada tiene una tensión superficial muy próxima a la de la leche, a pesar de la separación de la caseína; pero el efecto de la dilución es mucho más acusado que en el caso de la leche.

La materia grasa tiene escaso papel, ya que la leche desnatada tiene una tensión superficial poco más elevada que la leche entera. Es suficiente un 0,2% de materia grasa para que el efecto alcance ya su máximo.

Cuando se calienta la leche se produce una evaporación de su superficie; la caseína y la proteosa se concentran, aprisionando la grasa y la materias minerales bajo la forma de una “capa” o “piel”. Esta no está compuesta por las proteínas del lacto suelo coaguladas, como se creía antes (¡Tampoco es, Ni mucho menos, Crema!).

Si la leche se agita violentamente, tiene lugar una precipitación semejante en torno a las burbujas de aire; como resultado, se produce espuma. El

calentamiento por encima de 30° provoca un descenso de la tensión superficial y aumenta la tendencia a la formación de espuma, ya que la concentración de las partículas de proteínas en torno a las burbujas es más activa; de esta manera se forma una película proteica elástica en torno al aire aprisionado, que le confiere una relativa estabilidad. Por debajo de 20°, se forma una espuma de naturaleza física diferente, poco estable. La intensidad de la formación de espuma es una propiedad variable en las diferentes leches, e igualmente en la leche de una sola vaca en los diferentes ordeños. Hemos visto que la alteración de la materia grasa (lipólisis) provoca una reducción de la tensión superficial y una tendencia mayor a la formación de espuma.

### **1.13 Viscosidad**

La leche es mucho más viscosa que el agua. Ésta mayor viscosidad se debe, sobre todo, a la materia grasa en estado globular y a las macromoléculas proteicas; las sustancias en solución sólo intervienen en una pequeña parte. El lacto suelo es, por lo tanto, menos viscoso que la leche descremada, y ésta menos que la leche entera.

La viscosidad media a 20 °C, en centipoises es:

Agua: 1,006

Leche entera: 2,2

Leche desnatada: 1,9

Solución de lactosa al 5%: 1,2

La viscosidad de la leche es la causa de la resistencia a la subida de los glóbulos grasos para formar la crema. La viscosidad disminuye con la elevación de la temperatura; a 20° no es más que la mitad, y a 40° el tercio de la que tiene a 0°.

Toda modificación o alteración que actúe sobre la grasa o las proteínas, tendrá un efecto sobre la viscosidad:

- 1.La homogeneización eleva la viscosidad de la leche; el factor de multiplicación está comprendido entre 1,2 y 1,4.
- 2.Se han descrito varios procedimientos para el tratamiento térmico de la crema (recalentamiento seguido de enfriamiento) que permiten obtenerla más viscosa (cualidad importante desde el punto de vista comercial, porque una crema viscosa parece más rica).
- 3.Los factores que producen variaciones en el estado de hidratación de las proteínas (variación de agua ligada) también son causa de cambios en la viscosidad.

#### **1.14 Calor Específico**

En un Valor cuyo conocimiento tiene gran importancia para la industria láctea.En un poco más bajo que el del agua; los valores encontrados corresponden a los que se pueden calcular de acuerdo con la composición de la leche y tomando como cifras las siguientes:

Agua: 1

Grasas: 0,5

Lactosa: 0,3

Cenizas: 0,7

Proteínas: 0,5

Es preciso tener en cuenta que la grasa funde hacia los 20-25°, y a este valor es necesario añadir el calor latente de fusión al recalentar la leche.

El calor específico de la leche entera o descremada varía poco de 0 a 100° C; por el contrario, el de la crema varía mucho. A las temperaturas de pasteurización, la crema se calienta y se enfría más rápidamente que la leche.

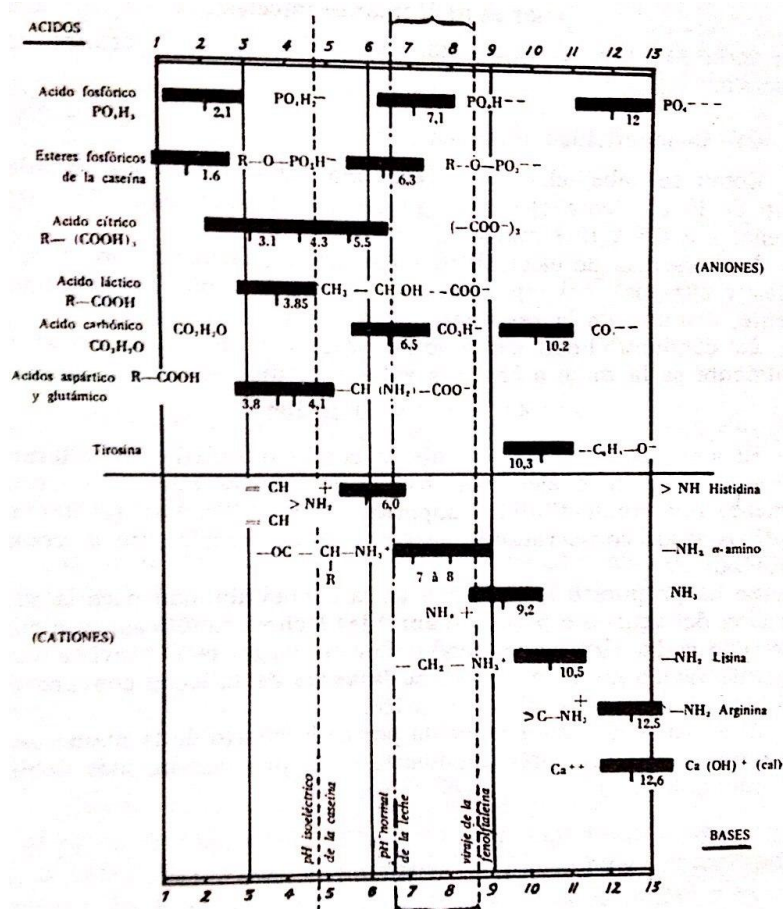
**Tabla 1. Calor específico a diferentes temperaturas**

	0°	15°	40°	60°
<b>Leche entera</b>	0,92	0,94	0,93	0,92
<b>Leche descremada</b>	0,94	0,945	0,95	0,96
<b>Crema con 30% de materia grasa</b>	0,67	0,98	0,85	0,86
<b>Crema con 60% de materia grasa</b>	0,56	1,05	0,72	0,74
<b>Mantequilla</b>	0,51	0,53	0,56	0,58
<b>Lacto suero</b>	0,98	0,976	0,974	0,97

### 1.15 pH y acidez de la leche

La figura 1. se muestran las zonas de disociación de los principales componentes ionizables que se encuentran en la leche, en relación con tres valores característicos: pH normal de la leche, pH de valoración en presencia de fenolftaleína y pH de precipitación de la caseína. Estos datos ayudarán a comprender los conceptos siguientes:

**Figura 1. Escala de disociación de los ácidos y de las bases que pueden intervenir en la leche, con indicación del valor pK (pH en torno al cual se manifiesta el efecto tampón).**



- a) pH de la leche: en general la leche tiene una reacción iónica cercana a la neutralidad. La leche de vaca tiene una reacción débilmente ácida, con un pH comprendido entre 6,6 y 6,8, como consecuencia de la presencia de caseína y de los aniones fosfórico y cítrico, principalmente. El pH no es un valor constante, sino que puede variar en el curso del ciclo de la lactación y bajo la influencia de la alimentación. Con todo, la amplitud de las variaciones es pequeña dentro de una misma especie. En lo que se refiere a la leche de vaca, deben considerarse como anormales los valores de pH inferiores a 6,5 o superiores a 6,9. El calostro de vaca tiene un pH más bajo a causa de su elevado contenido en proteínas. El pH de la leche y cambia de una especie a otra, dadas las diferencias de su composición química, especialmente en caseína y fosfatos. El pH medio de la leche de oveja (rica en caseína) es de 6,5; la leche humana es neutra o ligeramente alcalina, variando su pH de 7 a 7,5. El pH

representa la acidez actual de la leche; de él dependen propiedades tan importantes como la estabilidad de la caseína.

- b) Acidez de la leche: Lo que habitualmente se conoce como acidez de la leche en el resultado de una valoración; se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para alcanzar el punto de viraje de un indicador, generalmente la fenolftaleína que vira del incoloro al rosa hacia pH 8,4. Se trata de un nivel arbitrario. Las ideas de valoración es la suma de cuatro reacciones.

Las sustancias que intervienen en la valoración, entre el pH normal de la leche y el punto de viraje de la fenolftaleína, ácido o bases débiles, son tampones de pH; alrededor del punto de Semi-neutralización que corresponde al valor pK, estas sustancias frenan las variaciones del pH. Intervienen principalmente la caseína, por sus grupos ésteres fosfóricos, y el ácido fosfórico por su función secundaria; en segundo lugar intervienen: el ácido cítrico que casi se neutraliza a pH 6,6, el ácido carbónico (bicarbonato) y los grupos alfa-amino libres. De hecho, la valoración acidimétrica de la leche fresca es una medida indirecta de su riqueza en caseína y fosfatos.

La idea desarrollada por la fermentación láctica hace bajar el pH, Entre 4 y 5. A este nivel todo los ácidos orgánicos presentes En la valoración, Y sobre todo el ácido cítrico. [1]

### **1.16 Grasa Láctea**

En la tabla 2 se da la composición detallada de la leche como materia prima para la elaboración del queso. Existen ciertos componentes para los que se requieren incluso una información más detallada. Tales son, por ejemplo: la grasa, la proteína, las sales y los microorganismos y las enzimas.

La grasa de la leche constituye la fuente mediante la cual se forman algunos componentes que son los responsables, en parte, del aroma, el bouquet y la textura de los quesos maduros. La influencia de la grasa en estas características depende, no solo de la variedad de queso elaborado sino también de la composición y las propiedades físicas de este componente.

Los quesos que no contienen grasa suelen secarse mucho y endurecerse excesivamente. Cuando son frescos, tienen muy poco sabor y no dan lugar al típico aroma a queso

**Tabla 2. Composición de la leche de vaca como materia prima para la elaboración de queso.**

<i>Componentes mayoritarios</i>	<i>Composición aproximada (%)</i>	<i>Componentes minoritarios</i>
Grasa	3-75	Algunos diglicéridos pero principalmente triglicéridos (C <sub>4</sub> -C <sub>18</sub> , C <sub>18-2</sub> , C <sub>18-2</sub> , C <sub>20-2</sub> y C <sub>20-3</sub> ) (C <sub>4</sub> -C <sub>18</sub> , C <sub>18-1</sub> , C <sub>18-2</sub> , C <sub>20-2</sub> y C <sub>20-3</sub> )
Lípidos	0-05	Lecitina, cefalina, sfingomielina
Proteínas	3-38	Caseínas, 2,78 % $\alpha$ caseína, 1,67 % $\beta$ caseína, 0,62 % $\gamma$ caseína, 0,12 % $\kappa$ caseína, 0,37 % Proteínas del suero, 0,60 % $\alpha$ lactalbúmina, 0,13 % $\beta$ lactoglobulina, 0,35 % inmunoglobulinas, 0,08 % albúmina del suero, 0,04 % Trazas de otras sustancias nitrogenadas
Lactosa	5-0	Azúcar de la leche
Sales (minerales)	0-9	Calcio, magnesio, sodio, potasio, fosfatos, citratos, cloruros, sulfatos, etc., (hierro, manganeso, cobre, cobalto, etc).
Agua	87	
<i>Componentes minoritarios</i>		
Pigmentos		Caroteno, riboflavina, xantofila
Enzimas		Lipasas, proteasas, reductasas, fosfatasas, lactoperoxidasas, catalasas, oxidasas, etc.
Vitaminas		Liposolubles: D, E y K Hidrosolubles: C y vit. del grupo B
Gases		Oxígeno, nitrógeno, anhídrido carbónico (como ácido carbónico), amoniaco, sulfhídrico, etc.
Volátiles		Sustancias volátiles extrañas: petróleo, parafinas, etc.
Células		Células epiteliales, leucocitos
Microorganismos		Bacterias (flora normal de la ubre), y microorganismos contaminantes (por ejem., bacterias, levaduras, mohos, etc.)
Contaminantes diversos		Semillas, paja, hojas, desinfectantes, estiércol, urea, tierra e incluso combustibles diversos. (La presencia de contaminantes indica falta de cuidado en alguno de los procesos de la producción láctea)

De hecho la sola presencia de 1% de grasa en la leche de quesería ya le imparte al queso un aroma característico, que no se produce en los que no la poseen. Con el desnatado manual, el contenido en grasa de la leche solo suele reducirse hasta un 1-1.75%. Algunas de las variedades de queso se elaboran con leche con este contenido graso.

La leche desnatada a máquina (0.1-0.2% de grasa) se suele utilizar para la elaboración de cuajadas suplementadas con diversos saborizantes. Tal es por ejemplo el caso de la adición de diversas hierbas al queso cottage, mientras la cuajada todavía esta blanda. A veces la cuajada se modifica agregándole nata (queso cottage cremoso).

La grasa se encuentra en la leche en forma de una suspensión acuosa de pequeños glóbulos cuyos tamaños oscilan, en la leche de vacuno, de 0.1 a 22 micras.

La incorporación de grasa a la cuajada es importante, no solo desde el punto de vista cuantitativo, ya que la composición de esta grasa y la de la membrana de los glóbulos juegan también un papel importante en la determinación de las futuras características del queso. El punto de fusión depende de la concentración de la grasa. Cuando este es bajo se produce una mayor pérdida de ésta, que se arrastra con el suero durante el trabajo de la cuajada. En los glóbulos de grasa grande, la grasa se encuentra en su interior fundida. Estos glóbulos salen con mayor facilidad de la cuajada durante la composición y se eliminan con mayor facilidad si el suero está a temperatura superior a los 25.6°C. En ocasiones esta gras rellena los espacios existentes entre los gránulos de la cuajada dándole al queso un aspecto moteado.

Muchos fabricantes de queso prefieren utilizar lecho con glóbulos de grasa pequeños ya que así aparentemente resulta más fácil la incorporación de la grasa a la cuajada. En la tabla 3 se muestra el contenido medio anual de ácidos grasos de la leche de los rebaños con las correspondientes temperaturas de restablecimiento de la grasa.



**Tabla 3. Media aritmética anual del contenido en ácidos grasos (%) de la grasa de la leche de vacuno Shorthorn y Jersey. Se incluye también en la tabla algunos datos sobre puntos de fusión.**

	<i>Shorthorn</i> (promedio)	<i>Jersey</i> (promedio)
Mirístico C <sub>14</sub>	10·21	8·10
Palmítico C <sub>16</sub>	21·19	22·14
Estearico C <sub>18</sub>	9·52	15·25
Oleico C <sub>18-1</sub>	21·84	22·93
<i>Rango del punto de fusión</i>	29·70–30·85°C (85·5–87·5°F)	37·20–39·90°C (99–104°F)

La grasa del interior del glóbulo está constituida por una trama muy compleja de ácidos grasos unidos a una molécula de glicerina formando un triglicérido cuya forma recuerda a la de un árbol. La distribución de estos triglicéridos es ordenada y, si la grasa está fría posee una estructura cristalina envuelta en una membrana lipoproteína que constituye la cubierta del glóbulo.

Esta mezcla compleja de grasa funde en el rango de 28 y 33°C pero solidifica en el de 24 a 19°C.

Los ácidos grasos que componen la grasa de la leche se pueden, en teoría, combinar de 200 mil formas diferentes, por lo que algunas de las moléculas de triglicéridos es posible que fundan o solidifiquen a temperaturas alejadas de estos márgenes.

Como la transferencia de calor en la grasa es tan lenta, es muy posible que el grado de calentamiento tarde 4 horas en alcanzar el equilibrio (advirtase que algunos quesos se escaldan a elevadas temperaturas, por lo que la grasa en el prensado puede todavía estar fundida).

Esta baja transmisión de calor de la grasa puede que juegue un papel también importante en las dificultades que a veces se presentan en la coagulación de la leche por el cuajo.

La observación en el microscopio electrónico de un glóbulo graso revela la existencia en él de una estructura estratificada. De hecho, el enfriamiento provoca la solidificación, en primer lugar, de las grasas de elevado puntos de fusión, que ocupan la parte interna. Los de punto de fusión más bajo ocupan el exterior.

Debido al pequeño tamaño de los glóbulos, no es probable que la grasa láctea de lugar a la formación de grandes cristales, como ocurre, por ejemplo, en la mantequilla y otras grasas, pero sí a la de cristales pequeños mezclados.

La presencia de ácidos grasos con fuerte aroma característico (por ejemplo ácido butírico) influye directamente sobre el aroma final del queso.

El glóbulo graso está cubierto por una membrana de naturaleza lipoproteína. Si ésta membrana se debilita por desnaturalización de la proteína que la constituye, por un exceso de acidez, puede romperse y dejar escapar al exterior la grasa, si esta se encuentra en estado líquido. Cuando ello ocurre, la grasa sufre con mayor facilidad lipólisis u oxidación.

Para facilitar la acción de los enzimas políticos sobre la grasa y acelerar la producción en la cuajada de los precursores del aroma y del bouquet puede recurrirse a la ruptura de los glóbulos grasos por homogeneización (1-1.5 micras). La homogeneización provoca un incremento en la superficie de los glóbulos de grasa que la membrana tendrá que recubrir. La confección de esta

membrana, que puede ser más delgada que la original se puede producir a partir de las proteínas del suero.

Los tratamientos a temperaturas elevadas al igual que los pH bajos (excepto de acidez) tienden también a desnaturalizar la membrana proteica de los glóbulos grasos, pudiendo incluso provocar su ruptura y posible pérdida de su contenido. Los ácidos grasos libres, liberados de esta grasa por las enzimas presentes en el suero dificulta la coagulación de la leche. Los ácidos grasos pueden reaccionar con la caseína y bloquear la posterior acción de los coagulantes sobre la misma

### **1.17 Lípidos**

Aunque los triglicéridos constituyen casi la totalidad (98%) de la grasa de la leche, esta contiene también ácidos grasos libres. En el suero pueden encontrarse también ácidos grasos de cadenas más cortas conjuntamente con ácido fórmico, acético y propiónico. Aunque existen otros lípidos que se encuentran asociados a las grasas y que se encuentran en la leche en mucha menor proporción, su papel durante la elaboración del queso es muy importante pues ejercen una influencia directa sobre otros componentes de la leche.

En este grupo de lípidos se encuentran los esteroides (colesterol), los cerebrósidos y especialmente los fosfolípidos. Este último grupo, en el que se encuentra la lecitina y la cefalina, comprende aquellos lípidos con mayor acción de superficie. Los fosfolípidos están estrechamente asociados a las proteínas y a la fracción proteica de las lipoproteínas (en la membrana del lóbulo graso). Estos compuestos son casi insolubles en agua o grasa y tienden a formar micelas en la interface que orienta sus grupos polares hacia el agua y los no polares hacia la grasa. La membrana del lóbulo graso que encierra un núcleo central, constituye en 50-90% del contenido total en fosfolípidos. Esta

proporción depende de varios factores como son: la agitación, la temperatura y el pH. La particular orientación de los fosfolípidos entre la grasa y el suero hace que actúen a modo de cubierta protectora contra este. Esta membrana sufre cambios según las condiciones del medio y la afectan especialmente la temperatura y la acidez.

Las proteínas de la última capa de la membrana del glóbulo graso contienen pequeñas cantidades de zinc, calcio, hierro, magnesio y cobre y también algunos sistemas enzimáticos. De hecho estas enzimas pueden lavarse sin modificar la estructura de la membrana. La ruptura de esta por agitación muy violenta permite el contacto entre las enzimas y las grasas, facilitando así la lipólisis.

### **1.18 Proteínas de la Leche.**

Las proteínas de la leche pueden dividirse en dos grupos principales:

- a) El complejo caseínico, que se encuentra en la leche principalmente en estado coloidal.
- b) Las proteínas del suero que se encuentran disueltas en este.

Las proteínas están constituidas por cadenas de aminoácidos unidas entre sí, adoptando generalmente una forma helicoidal que es la que le confiere su características y su capacidad de reacción.

Cuando una proteína se desnaturaliza por efecto del calor o la acidez, estas características cambian y la proteína resulta menos afectada por influencias externas.

### 1.18.1 Caseínas

La caseína, que es el componente proteico mayoritario de la leche se haya en la misma forma micelar. La micela de caseína es una unidad compleja compuesta de muchas unidades caseínicas constituida por cadena de aminoácidos. Una unidad de caseína está formada aproximadamente por el 40% de caseína  $\alpha$  el 35% de caseína  $\beta$  el 15% de caseína k y el 10% de componentes minoritarios.

Durante la maduración del queso, la caseína  $\alpha$  resulta hidrolizada en unidades peptídicas inferiores, cada una de las cuales aportan un aroma característico dependiendo del aminoácido terminal. La fenilalanina en posición terminal aporta un sabor amargo. La caseína k que es soluble en un cierto rango de temperatura es estable a los iones de calcio, mientras que la  $\beta$ , que es soluble a 4 °C, solamente es soluble a 0,2% a 37 °C. La caseína  $\alpha$  es soluble en un 0,03% a 4°C en una solución de calcio 0,03 M y en un 0,17% a 37°C es evidente que la solubilidad de la caseína  $\beta$  a diversas temperatura puede jugar un papel importante en la coagulación de la leche. Durante el almacenamiento en refrigeración (4 °C) la  $\beta$  caseína de la leche puede disociarse de la micela y, por efecto de un calentamiento posterior, depositarse sobre la misma en forma de cubierta protectora, dificultando la coagulación enzimática.

La caseína  $\beta$  constituye el 30-35 % del complejo caseínico y está compuesta por 209 residuos de aminoácidos. Existen de ella 4 variantes que son, la  $\beta$  caseína A, la  $\beta$  caseína B (jersey) la  $\beta$  caseína D (cebú) y la  $\beta$  caseína E (piedmont). Las caseínas  $\gamma$  están constituidas por una fracción de la cadena de caseínas  $\beta$  que existe de ellas al menos 3 variantes de tamaño molecular ligeramente diferentes.

Como los diversos componentes de la caseína  $\alpha$  y las cadenas de  $\beta$  caseína se hidrolizan con facilidad de la molécula principal, si se produce una hidrólisis posterior de los mismos, se acumula una reserva disponible de nitrógeno no

proteico que es nutriente esencial para la actividad bacteriana y posible precursor de las sustancias responsables del sabor del aroma del queso.

La caseína k está compuesta por una cadena de 169 aminoácido y al igual que ocurre con otras caseínas, pueden también hidrolizarse en fragmentos menores (péptidos).

### **1.18.2 Proteínas séricas**

El suero lácteo contiene aproximadamente el 0,6% de la proteína de la leche de las que  $\beta$  lactoglobulina supone el 0,3% y la lactoalbumina el 0,07%. En el suero hay además albuminas e inmunoglobulinas. Las proteínas séricas se hallan en solución y no en solución coloidal como las caseínas. Las  $\beta$  lactoglobulinas, por efecto del calor, se agregan y pueden reaccionar en la leche con la caseína k prolongando el tiempo de cuajo.

A demás de prolongar el tiempo de cuajo, la interacción entre la  $\beta$  lactoglobulina y la caseína da lugar a cuajadas más blandas que desueran más lentamente.

Las proteínas séricas no dan lugar a coágulos elásticos y retractiles como caseína, por lo que tienden a retener mayor proporción de agua, lo que favorece el crecimiento de las bacterias. Durante la elaboración del queso, las proteínas séricas son inicialmente retenidas en la cuajada, pero al ser solubles son en partes eliminadas con el suero durante el corte de la misma. La proporción que permanece en la cuajada, que entrara a tomar parte del queso, constituye un reservorio de aminoácidos utilizables para el desarrollo del sabor y el aroma.

### 1.19 Minerales de la leche.

Los minerales (sustancias normalmente denominadas “cenizas”) juegan un papel de máxima importancia en las leches de quesería.

Las “cenizas” de la leche contienen una gran proporción de componentes metálicos como el potasio, sodio, calcio, magnesio, hierro, cobre, cobalto, cinc, cromo y níquel y también de elementos no metálicos como el azufre, cloro, iodo, etc. El término “cenizas” incluye también radicales ácidos como el sulfato, fosfato y cloruro pero no el citrato, que se destruye durante la incineración.

Aunque estos componentes se encuentran en la leche en cantidades traza, juegan un papel muy importante, por lo que respectan algunas enzimas y otras estructuras moleculares. Ejemplo típico de ellos son: el cobalto, que constituye el núcleo de la estructura molecular de la vitamina B12; el cinc, importante en la que anhidrasa carbónica; el magnesio, en la arginasa; el molibdeno en la xantina oxidasa; y el hierro en la xantina oxidasa y lactoperoxidasa.

Aunque estos elementos son necesarios para algunas reacciones que tienen lugar en la leche y las cuajadas, no pueden, en realidad considerarse como posibles aditivos en la leche, ya que solo se precisa cantidades traza.

Sin embargo, las sales más importantes en la elaboración del queso son los fosfatos y citratos de calcio y magnesio. No parece que el magnesio contribuya a la formación de la micela, pero sí al equilibrio salino de la leche. Es el calcio (fosfato) el que participa en la estructura del complejo caseínico. Aunque el equilibrio depende del pH y la temperatura, aproximadamente 2/3 del calcio suele hallarse en estado coloidal 1/3 en solución.

Como solamente un 30-35% del calcio se encuentra en estado iónico, la adición involuntaria a la leche de detergentes capaces de secuestrarlos, o de cualquier otra sustancia con capacidad quelante, puede prolongar el tiempo de

coagulación. Si la leche se calienta a una temperatura superior a 65 °C la velocidad de coagulación y la tensión del coagulo enzimático disminuye.

Ya Pyne en 1945 demostró el efecto del fosfato cálcico sobre la histéresis de las cuajadas obtenidas con cuajo. El calor y la concentración de iones de calcio ejercen un efecto considerable sobre la coagulación de la leche por el cuajo. Si la leche mantenida en refrigeración (4 °C) se calienta a 35 °C y se mantiene durante 30 minutos a esta temperatura, recupera casi por completo su tiempo de coagulación normal, éste efecto se conseguirá mejor a la temperatura de 60 °C durante 60 minutos.

Sin embargo, es preciso recordar que muchos componentes individuales de la leche pueden reaccionar entre sí (grasa, proteínas y sales), por lo que la hidrólisis proteica y lipídica de ésta, con frecuencia dificulta la acción del cuajo, dando lugares a cuajadas blandas.

La fase acuosa de la leche está constituida por una solución de lactosa, proteínas solubles, sales, ácidos grasos solubles, lípidos, vitaminas, aminoácidos, etc. La fase discontinua se halla compuesta por glóbulos de grasa, micela de calcio-fosfato-citrato-caseinato, fosfato cálcico, coloides y células diversas (leucocitos y bacterias).

Además de su capacidad para combinarse con las sales de la leche, la caseína en condiciones débilmente acidas (cloruro sódico y ácido láctico), es soluble. Estas condiciones se producen en algunos tipos de cuajadas durante el prensado y ello afecta a la unión entre sí de las partículas de cuajada, dando lugar en algunos tipos de quesos a un estructura compacta de la masa y en otros a estriaciones oscuras que delimitan el borde de la partícula de la cuajada.



## 1.20 Enzimas de la leche.

Las enzimas de la leche proceden de 3 orígenes distintos:

- a. Los originalmente presente en la leche en el momento de sus secreción.
- b. Los de los microorganismos presentes en la misma en el momento de ordeño.
- c. Los de los microorganismos de contaminación, que llegan a la leche a través de los utensilios y el manejo.

Algunas de las enzimas permanecen en la leche e incluso tras la muerte y lisis de los microorganismos que lo producen.

En vista de la actividad bioquímica involucrada en la producción de leche a través de la digestión y fermentación, no resulta sorprende que se halla descrito la presencia en la misma de unos 40 enzimas distintos. Los principales enzimas normalmente presente son: lactoperoxidasa, ribonucleasa, xantinoxidasa, catalasa, aldolasa, lactasa y los grupos de fosfatasa, lipasa, esterasa, proteasa, amilasa, oxidasa y reductasas.

Estos enzimas permanecen inactivos en la leche hasta que se activan, por agitación, lo que provoca la ruptura del glóbulo y la liberación de la grasa, por calentamiento, que provoca la liberación de grasa líquida, o bien por homogenización, que también puede provocar la rotura de la cubierta del glóbulo graso.

La leche de algunas vacas se enrancia con mayor facilidad pero su mezclas con otras no susceptible no inducen estas reacciones como las sal común inhibe las lipasas algunos queseros la añaden a las leches almacenadas para evitar su enranciamiento.

Algunos queseros no pasteurizan la leche para evitar así las pérdidas de lipasas de suero, que desempeñan un importante papel en el desarrollo del bouquet y el aroma del queso. Algunas de la lipasa provienen de microorganismos contaminantes como, por ejemplo, la pseudónimas, los micrococcos y los bacilos.

En la leche hay también pequeñas cantidades de esterases que son las responsables de algunos de los cambios producidos en los lípidos, por lo que estas enzimas desarrollan también su papel en la maduración del queso aunque este es menos importante. La fosfatasa alcalina es una enzima que cataliza la hidrólisis de los fosfatos orgánicos esta enzima parece estar en su mayor parte adsorbido a la cubierta de los glóbulos grasos.

Durante la coagulación de la leche la catalasa (utilizado para descomponer el agua oxigenada que queda en la leche y que se añade en la misma para la destrucción de los microorganismos) precipita con la caseína. Las proteasas de la leche cataliza la hidrólisis de los enlaces peptídicos en los aminoácidos dando peptonas, péptidos y aminoácidos.

### **1.21 Vitaminas de la leche.**

Además de su importancia desde el punto de vista nutritivo, las vitaminas del queso, juegan un papel relevante en lo que respecta la actividad metabólica de los microorganismos en el queso.

El contenido de vitamina A de la leche es en verano hasta unas 15 veces superior al de la leche en invierno. La vitamina A es una vitamina liposoluble y aunque la mayor parte se encuentra adsorbida en los glóbulos de grasa, cierta proporción permanece con la globulina y otras proteínas del suero, pero no con la caseína.

La presencia de vitaminas liposolubles del grupo B en el queso es esencial, no solo desde el punto de vista nutritivo, sino por su papel de actividad metabólica de los microorganismos.

La tiamina (vitamina B) es, en el hombre, un nutriente esencial para el crecimiento. Se encuentra en la leche en solución y unida a diversas proteínas. La pasteurización la destruye el 2-3 % mientras que la esterilización la destruye casi por completo.

La vitamina B12, riboflavina, que es la responsable del color amarillo-verdoso fluorescente del suero, resiste en los tratamientos térmicos corrientes, su contenido disminuye durante la maduración. Sin embargo, algunos microorganismos pueden aumentarla durante este periodo.

El ácido nicotínico, el ácido pantoténico, la biotina y el ácido fólico, intervienen en reacciones enzimáticas importantes en el metabolismo de los microorganismos. Son también importantes desde el punto de vista nutritivo, resiste con dificultad los tratamientos térmicos de la leche pero se pierde en su mayor parte con el suero.

La vitamina B6 se encuentra en la leche principalmente en forma libre en el suero, como piridoxina o piridoxal. Resiste la pasteurización y resulta esencial para los procesos metabólicos de los microorganismos.

La vitamina C, o ácido ascórbico, que es hidrosoluble, es una de las vitaminas esenciales desde el punto de vista nutritivo. Desafortunadamente esa vitamina es termolábil y los tratamientos de pasteurización baja (61-65 °C, durante 30 min) la destruyen en un 20-30 %. La vitamina C es sensible a la oxidación enzimática, la aireación y la presencia en el medio de iones metálicos contaminantes (hierro y cobre).

La cantidad de vitamina D presente en la leche depende de su concentración en la dieta la luz solar (ultravioleta) convierte las provitaminas (ergosterol o esterol de las plantas) en vitamina D. la máxima cantidad de vitamina D en la

leche se registra en verano. Esta vitamina es estable frente al calor y la oxidación. Desde el punto de vista nutritivo, la vitamina D interviene en el metabolismo del calcio y fósforo y contribuye a mantener un nivel adecuado de esta sustancia en la sangre y en los huesos.

La actividad vitamínica E se debe a los tocoferoles. Estos al igual que la vitamina K son estables frente al calor pero muy sensibles a la oxidación, protegen a las grasas del enranciamiento y a la vitamina A de la oxidación. [2]

## **1.22 Adecuación de la leche.**

### **1.22.1 Sustancias Diversas Agregadas a la Leche en la Fabricación del Queso.**

En la elaboración del queso se emplean sustancias de valor económico que hacen que se facilite la producción y mejoramiento de su calidad y aspecto exterior, dichos agentes son: el cultivo de microorganismos que es denominado “fermento previo” cuya función es proporcionar acidez y buen sabor, el fermento cuajo para coagular la leche, sal para proveer el exudado del suero y mejorar el sabor y la calidad, un colorante vegetal conocido en el nombre de anatto que es utilizado ocasionalmente con el objetivo de darle al consumidor un aspecto más apetitoso.

De todos ellos, el fermento más importante es el previo por lo que un buen fabricante de quesos debe conocer lo máximo que pueda del mismo. El productor no solo debe saber obtener un cultivo estable del fermento a partir de cepas idóneas, sino también practicar regularmente las técnicas corrientes de selección y manejo de los cultivos así como también su multiplicación y almacenamiento. Para la perfecta elaboración de quesos resulta de la mayor importancia disponer del material adecuada para cultivar el fermento previo y en la medida del posible manejar este en condiciones asépticas.

El cuajo que tiene la propiedad de cuajar la leche, se obtiene actualmente como en los tiempos antiguos aunque con tratamientos industriales a partir del cuarto estomago de los terneros en estado de máxima pureza del mismo y exento en lo posible de microorganismos extraños.

El anatto utilizado en la fabricación de queso es distinto al colorante que se emplea en la elaboración de la mantequilla, es decir, este último es solamente una emulsión que colorea la fracción grasa.

La sal o cloruro de sodio debe ser igualmente de la mayor pureza y con una textura de grano grueso o la llamada sal gorda que al ser menos soluble que el grano fino, se pierde en menor cantidad con el exudado del suero.

### **1.22.2 Controles**

El proceso de elaboración del queso, al igual que la variedad de los ejemplares obtenidos, depende de la interacción de 3 factores: tiempo, temperatura y acidez, debiendo disponer el fabricante del queso de medios que permitan controlar esas 3 variables. Es esencial trabajar con un reloj de exactitud reconocida, disponer de un termómetro que siempre será más preciso que el sentido del tacto del productor y por último el acidímetro que determinara mejor que los sentidos el gusto y el olfato el proceso de acidificación. Existen, sin embargo, momentos en el proceso de elaboración del queso en los que no hay más remedio que fijar el sentido del tacto del operario, puesto que todavía no se conoce ningún procedimiento mecánico que mida la consistencia y la elasticidad de la cuajada.

# Capítulo II

## El Queso

### 2. Historia Del Queso

Un friso sumerio muy antiguo de El-Ubaid muestra las operaciones de ordeño y cuajo de la leche. El examen de los restos encontrados en la tumba de Ories-Aha (3000 a.C) demostró que aquel material había sido queso. Estos hallazgos dan crédito a algunas de las historias más antiguas y los bajorrelieves, los grabados en cerámica, las piedras y los escritos encontrados, confirman algunos de los primitivos descubrimientos.

Una escena en las paredes de la tumba de Ramesid (100 a.C) representa unas cabras que están siendo conducidas al pasto y unos sacos de piel colgados de estacas. La fermentación de los azúcares de la leche en el cálido clima de aquellas regiones provocarían el cuajado de la leche en aquellos sacos y la agitación a que serían sometidos por el balanceo del caminar de los animales probablemente romperían la cuajada y separarían el suero. El suero constituiría una bebida refrescante durante los viajes calurosos, y la cuajada conservada por la fermentación acida y la adición de un puñado de sal, un importante alimento de elevado contenido proteico que suplementaría un suministro de carne muy escaso. De hecho en diversos lugares de Europa y Asia han sido encontrados diversos recipientes perforados de este tipo. Estas perolas utilizadas para el drenaje de la cuajada se fabricaban de tierra cocida pero se han encontrado también cestos de mimbre y de otras plantas que permitían asimismo el drenaje del suero de la cuajada. Estos cestos se utilizan todavía hoy en día en la india para la elaboración de cuaja Surati, Panir y Dacca. Grabados de cestos encontrados en Windmill Hill, en Dorset en Inglaterra, (de hace unos 1800 a.C) indican que es muy posible que el queso se fabricara ya en éste país bastante antes de la llegada de los romanos.

Homero (1184 a.C), hace referencia al queso elaborado en las cuevas por el “Ciclope” Polifemo a partir de la leche de ovejas y cabras. Éste queso pudo muy bien haber sido el predecesor del queso feta, tan corriente en la Grecia actual.

Como sería el terreno quien determinase el tipo de animal criado para la producción de leche, es muy natural que fueran las ovejas y cabras los animales criados en las zonas montañosas de Grecia y países limítrofes.

Aunque el comercio del queso fue expandiéndose especialmente en los países del área mediterránea, Varro (116-127 a.C) habla de la “Variabilidad del queso” y sugiere que éste se debía a “la variedad de climas y los distintos alimentos de los animales y a que las prácticas no sean las mismas en cada lugar”. Ésta cita histórica constituye una evidencia clara de que la calidad de los quesos era muy variable en aquellos tiempos.

Los primeros coagulantes de la leche fueron los cuajos de liebre y cabrito, que eran mejores que los del cordero; pero también se utilizaba para la coagulación la leche de la higuera y el vinagre.

Columella (50 d.C) escribió ampliamente sobre el queso y su fabricación y resalto, en especial, la necesidad de la higiene en la producción de leche y la elaboración del queso.

En aquella época, la coagulación de la leche se efectúa por muchos procedimientos, utilizándose productos como la flor de cardo, la semilla de azafrán silvestre, la leche de la higuera, el tomillo machacado y el extracto de piña verde. Para escaldar la cuajada, el coágulo se troceaba y se “rociaba con agua hirviendo”. En el tratado en cuestión se menciona también el ahumado de los quesos con humo de leña de manzana.

El comercio del queso entre los países, especialmente en las rutas marinas llegó a ser tan intenso que el emperador romano Diocleciano (284-305 d.C) tuvo que fijar un precio máximo para este producto. Entre estos quesos se

encontraba “Lunar”, una variedad especial que tenía su propia marca, “Cuernos de la luna”. Más tarde, esta variedad de quesos llegaría a popularizarse como queso parmesano.

La invasión de Bretaña por los romanos introdujo en el país la práctica de la elaboración de quesos, pero es también posible que este producto ya se fabricara anteriormente en aquella área geográfica.

La difusión de los métodos de fabricación de queso desde el área sumeria del “Creciente fértil”, siguió probablemente el mismo camino que el de la fabricación del pan a partir del trigo. Estas rutas que formabas como los radios de una rueda cuyo centro se hallaba en los llanos sumerios, discurrían en dirección este hacia la India; en dirección norte, hacia las estepas rusas; en dirección noroeste, a través del mar caspio del mar negro hacia el Dniester, Dnieper y Danubio y desde allí a la Europa central y septentrional y hacia el oeste, a través del mediterráneo, el Egeo y el Adriático, hacia la Europa central y meridional. La difusión de la fabricación de queso hacia el sur, en África, estuvo dificultada por la naturaleza del clima, excesivamente calurosa.

Ésta migración geográfica de la práctica de la fabricación de queso originó, a su paso por la diversas áreas geográficas, nuevos modos de fabricación y nuevas variedades de queso. Las diferencias climáticas originaron nuevas formas de cultivo y de cría de ganado y el tipo de terreno determinó en parte la especie animal utilizada para la producción de leche. Así como en los países montañosos se difundió la cría de cabras y ovejas, que todavía hoy en día tiene su importancia en la producción de leche, mientras que la fertilidad de los llanos determino que en esta zona fuera la vaca el animal principalmente empleado para esta producción. El tipo de ganado lechero criado en una zona geográfica determinaba el tipo de leche disponible para la fabricación de queso, por lo que los gustos locales y las prácticas de fabricación experimentaron modificaciones que dieron lugar a la aparición de diferentes variedades de queso.



Aunque el desplazamiento de poblaciones por guerra o invasiones tuvo una influencia importante en la difusión del queso, las guerras originaron un descenso de fabricación en las zonas afectadas. Si bien la práctica de la fabricación de queso se mantuvo viva en los monasterios, no se reactivó por completo hasta que no se establecieron organizaciones cooperativas en Moravia (1878), Bohemia (1885) y Eslovaquia (1894). Las escuelas de Pilsen y Kromeriz contribuyeron a la reactivación de la industria del queso en estas áreas geográficas.

Las diferencias lingüísticas entre estas zonas son obviamente las responsables de los diferentes nombres dados a los quesos, pero incluso para el queso de vaca la forma, el tamaño y el bouquet de estos quesos varían en una misma zona geográfica de una localidad a otra. Sin embargo, los métodos de fabricación del queso a partir de una leche determinada son en las diferentes regiones, muy semejantes.

Como muchos de estos quesos se fabrican a partir de la leche fermentada, (por ejemplo, yogurt) la hipótesis de que el queso se desarrolló a partir las leches fermentadas de las tribus nómadas de oriente medio toma más fuerza.

Hay también en otras regiones (por ejemplo, Francia) variedades de quesos de producción y consumo local, pero existen igualmente quesos cuyo comercio rebasa los límites nacionales y que han merecido un prestigio internacional. Así, los quesos Cheddar, Emmental, Edam, roquefort, Gorgonzola, etc., se hayan ampliamente difundidos en el mercado mundial. Aunque el nombre de una determinada variedad no refleja generalmente sus características, en otros casos sí, y se habla de queso cremoso, queso maduro, queso magro, etc. Además en otros casos es la costumbre la que finalmente ha asignado a algunos de esos nombres que reflejan su aspecto, o su sabor o aroma.

Durante mucho tiempo estos quesos han satisfecho el gusto del consumidor, pero existieron también otras variedades que se han ido extinguiendo con el pasar de los años por haberse hecho inaceptable. A pesar de estas bajas de

cuando en cuando se añaden a las listas de quesos nuevos nombres. Así, recientemente se han añadido los siguientes nombres: Caboc, Carroway, Caithness, Islay, Blue Cheshire, Windsor Red, Ilchester y Caledonian Blue.

Se cree que el queso Munster que alcanzó en los países bajos una gran difusión fue introducido allí por monjes precedentes de Irlanda.

La práctica de elaboración de queso no comenzó a ser estudiada de manera científica hasta finales del siglo XVIII. En 1557, Tusser demostró que ya se sabía mucho acerca del “arte” de la elaboración del queso, e incluso de las causas que producían algunos de sus defectos. De hecho, Tusser regañaba a su quesera “Cisley” por los siguientes defectos:

- a. Crecimiento de mohos.
- b. Grietas en las cortezas.
- c. Grietas en el queso.
- d. Exceso de sal.
- e. Ojos en la cuajada.
- f. Suero en la cuajada.
- g. Queso correoso.
- h. Desnatado excesivo de la leche.

Estos defectos son muy semejantes a los descritos por los escritores romanos muchos años antes.

Muy posteriormente a Tusser, Abigail Greenfiel de corte, en Irlanda, manifestaba en la sociedad real de Dublín (Dublin Royal Society) en 1732, que en nombre de ella y de otros lecheros de Irlanda rogaba que hubiera instrucciones para el buen manejo de la casa, especialmente para la fabricación del mejor queso, principalmente, el queso Gloucester y el Cheshire. Sin embargo, algunos años más tarde Bradley, discutía si la calidad del queso se debía a las especiales condiciones del pasto, el suelo, etc., de algunos distritos rurales, o si, por el contrario, se debía a la habilidad de los queseros locales.

Durante muchos años, los queseros han comprobado que la leche procedente de diversos distritos se comporta en la cuba de formas diferentes, pero se han producido muy pocas investigaciones sobre la razón de tal comportamiento. Sin embargo, una de las investigaciones más antiguas y completas se publicó en 1899 por el Bath y West y Southern Counties Society to the Board of Agriculture. El presentador de este trabajo fue F.J. Lloyd (famoso por el acidímetro) y en él se cubrían todos los aspectos sobre la fabricación del queso; tanto los detalles geográficos de zona, intensidad de lluvias, cultivos, manejo de las granjas, operaciones de fabricación del queso y defectos, como los sistemas de fabricación empleados. Cuando se dispuso de un suministro más abundante de leche, para la elaboración de queso, como en América, los sistemas de elaboración de queso de las granjas fueron rápidamente adoptados en las fábricas.

A las primeras fábricas establecidas en América a partir de 1851 surgieron otras en Europa que funcionaban generalmente en régimen de cooperativa de granjero. La primera fábrica se estableció en Inglaterra en Derby, en 1870 y en 1874 ya existían en aerbyohire seis fábricas más. Poco después fueron instalándose fábricas de quesos en otros países.

En 1970 existían en el mercado australiano 43 variedades de queso y como la mayor parte de la inmigración a este país ha procedido de Europa no es de sorprender que en la actualidad la mayor parte de ellas sean variedades europeas.

Los nuevos inmigrantes adoptaron las prácticas de elaboración de quesos a sus propias necesidades, y en algunos países como en Nueva Zelanda, el queso ha llegado a constituir uno de los principales artículos de exportación. En algunos casos, los métodos de fabricación tuvieron que adaptarse a las condiciones del medio. Así, el queso Cheddar de nueva Zelanda no es exactamente igual a Cheddar Ingles.

Este breve sondeo en la historia del queso demuestra que el arte y la práctica de su fabricación son tan viejos como las propias civilizaciones y que la gama de variedades así como la de nuevos nombres se halla en continua expansión. Periódicamente aparecen variedades nuevas cuya permanencia en el mercado depende del grado en que estas satisfagan las exigencias del consumidor medio. Sin embargo muchos de los nombres actuales proceden del mismo tipo de cuajada. De cuando en cuando se anuncian nuevas variedades de queso. La calidad de la variedad que aparece debe satisfacer al consumidor medio ya que de lo contrario está condenada a desaparecer.

El objetivo del fabricante de quesos debe ser, no solo mantener y mejorar la calidad de las variedades existente y diseñar nuevos métodos de fabricación que incluyan la mecanización de los procesos, sino también adquirir un mejor conocimiento básico que le permita desarrollar nuevas variedades que se adapten a los hábitos alimentarios.

## **2.1 Aspectos nutritivos del queso**

La industria quesera utiliza una materia prima, la leche (alimento muy perecedero) para convertirla en un producto, el queso, que, de acuerdo con la variedad elaborada y el tipo de almacenamiento, tiene una vida útil de 4 a 5 días o 5 a 10 años. Por tanto, esta industria presta un servicio a la sociedad al prolongar la vida útil de un alimento tan valioso para el hombre.

El quesero, además de transformar la leche en queso debe asegurar que esta sea comestible, aceptable, comercializable y constituya un alimento nutritivo. Debe mantener estas características durante su vida útil normal, y además no resultar toxico para el hombre ni construir medio de transmisión de microorganismos causante de enfermedades.

El quesero debe tomar en consideración el valor nutritivo la reacción del consumidor (incluidas las opiniones facultativas), el sabor, el aroma, la textura y el aspecto, si desea que el queso goce de una aceptación constante. Evidentemente la comercialización del queso depende de aquellos factores económicos que rigen su producción, transporte y almacenamiento, así como la reacción del consumidor.

Además del agua, el hombre necesita que se hallen presentes en los alimentos cuatros nutrientes principales que en el pasado se ha considerado que eran, la grasa, la proteína, los hidratos de carbono y las sales. Sin embargo la ciencia moderna de la nutrición ha elaborado unos estándares más exigentes por lo que respecta a muchos componentes minoritarios como, por ejemplo, las vitaminas, los minerales, etc.

Se sabe que los quesos fabricados con leche entera contienen la mayor parte de éstos ácidos grasos, pero se ha intentado introducir una mayor proporción de ácidos grasos saturados, (linoleico) en la alimentación de las vacas para aumentar así la proporción de éstos en la leche (grasas encapsuladas con formaldehído por el método "alta" ). Sin embargo, estas grasas insaturadas, introducida por este procedimiento a la leche se enrancian fácilmente a menos que se añada a la misma, inmediatamente después de su ordeño algún antioxidante.

Las necesidades proteicas diarias son, para los adultos de 1 g por kg de peso corporal, aproximadamente, por lo que una persona de 70 kg de peso precisa alrededor de 70 g de proteína al día.

El queso constituye una fuente proteica muy adecuada ya que normalmente contiene todos los aminoácidos esenciales, como se observa la siguiente tabla, la principal proteína del queso es la caseína.

**Tabla 4. Aminoácidos esenciales en leche y caseína.**

Aminoácidos esenciales en leche y la caseína (%)		
	Leche	caseína
Arginina	3.7	3.9
Histidina	2.2	3.0
Treonina	4.6	4.5
Valina	7.1	7.4
Leucina	12.1	10.0
Isoleucina	6.7	6.4
Lisina	7.4	8.1
Metionina	2.8	3.3
Fenilalanina	5.5	5.4
Triptófano	1.4	9.6

Las principales diferencias entre los resultados analíticos de la leche y la caseína se deben a las proteínas del suero que se pierden durante la elaboración del queso.

El queso posee además cantidades apreciables de minerales y sales, siendo a este respecto los más importantes el calcio (para la formación de huesos y dientes), el hierro (para la sangre), el fósforo (para la formación de huesos y

dientes). El queso contiene asimismo casi todas las vitaminas esenciales excepto la c (ácido ascórbico), que se destruye al proceso de elaboración.

El queso es casi el último alimento con un elevado contenido de proteína, grasa, calcio, fósforo, riboflavina y demás vitaminas disponibles en forma concentrada. Esta elevada concentración de nutrientes y proteínas supone una ventaja sobre la leche cuyo contenido en agua es tan elevado.

Aunque algunos componentes de la leche como la lactosa y las proteínas del suero (la lactoalbumina y la lactoglobulina, etc.) se pierden a veces durante la elaboración del queso, éste constituye un alimento concentrado de larga duración muy adecuado para sustituir la proteína que otros alimentos aportan normalmente a la dieta.

**Tabla 5. Nutrientes presentes en el queso (vitaminas incluidas) y algunos otros alimentos. Las cifras en la tabla se refieren a 100g de alimento.**

Alimento	Proteína N x 6,26 (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Hierro (mg)	Tiamina (mg)	Retinol (vitamina A) (µg)	Ribo- flavina (mg)	Ac. ascórbico (vitamina C) (mg)	Acido nicótico (mg)	Energía (kcal)
<b>Queso</b>										
Cheddar	26.0	33.5	800	0.5	0.04	310	0.5	0	0.5	406
Queso blando	22.8	25.5	150	0.4	0.06	155	0.4	0	0.4	285
Queso Cottage	13.6	4.0	60	0.1	0.07	32	0.3	0	0.3	96
Yoghurt	5.0	1.0	180	0.09	0.09	8	0.26	0.4	0.15	180
<b>Pan</b>										
Integral	8.8	2.7	23	2.5	0.26	—	0.06	0	2.5	216
<b>Huevos</b>	12.3	10.9	52	2.0	0.09	140	0.47	0	0.07	147
<b>Carne</b>										
Pollo	20.5	4.3	10	0.7	0.1	0	0.16	0	6.0	121
Cerdo	13.6	31.5	8	0.9	0.58	0	0.19	0	5.0	338
Vacuno	15.8	24.3	7	1.9	0.07	0	0.20	0	5.0	283
<b>Verduras</b>										
Patata	2.1	0.1	8	0.5	0.11	12	0.04	15	1.2	87
Coles	3.3	0.1	75	0.9	0.06	0	0.05	60	0.25	21
<b>Mantequilla</b>	0.4	82.0	15	0.16	0	710	0.01	0	0	740
Jugo de naranja	0.8	0	41	0.3	0.1	0	0.03	50	0.2	35

Desde el punto de vista nutritivo, el queso, a excepción de los quesos procesados, contienen siempre microorganismos vivos. [2]

## **2.2 Producción y Comercio.**

Los países con mayor producción a nivel mundial son: Francia, Italia, Estados Unidos, Alemania, Argentina, Gran Bretaña y Nueva Zelanda. La mayor exportación de quesos la produce Holanda con 68.000 toneladas anuales siguiéndole Dinamarca, Francia, Suiza e Italia. Los Estados Unidos son a la vez compradores de 24.000 toneladas de queso mientras que exportan de 15.000 a 20.000 toneladas. En Canadá tuvo un destacado rango como consumidor de queso a otros países, viene decreciendo su comercio exterior y solo es ahora de 4.000 toneladas las ventas que realizan al extranjero. Gran Bretaña importa por gran cuantía de 125.000 a 130.000 toneladas, ya que casi toda la leche producida por su ganadería se consume cruda.

## **2.3 Procesos de Elaboración**

Desde el momento en que se recibe la leche por parte del productor se realizan una serie de pasos ordenados y específicos que determinaran la calidad del producto final. Cada una de estas etapas está bien definida y el cuidado de las mismas garantizará un resultado exitoso en la obtención del producto.

## **2.4 Coagulación.**

El queso es el producto de la maduración de la cuajada, que es obtenida por la acción del coagulante de una sustancia natural o artificial denominada



cuajo, que actúa sobre la caseína ya sea de la leche natural, de la descremada e incluso de la leche adicionada de crema, con o sin previa pasteurización.

Se admite que los fenómenos que actúan en la acción coagulante son la pepsina, quimosina, para-quimosina, denominándose *laba* una solución de tales fermentos que se haya en el estómago de los rumiantes aun en periodo de lactancia.

De estas diatasas con una doble acción coagulante y peptonizante, parece que la quimosina obra con mayor intensidad cuando su pH es de 5 a 7, mientras que la pepsina tiene su máxima eficacia entre pH de 1.5 a 2. Éstos fenómenos coagulan la leche en forma de masa semisólida, consistente y elástica que al romperse forman aristas vivas.

Tal acción coagulante está regida por leyes fisicoquímicas, ya que la leche, como todos los líquidos orgánicos, es un fluido en el que unos elementos están en forma de verdadera solución, como la lactosa, y otros como la caseína, están en fase dispersa y, por tanto, solo permanecen estables mientras el estado eléctrico de los iones de sus elementos, no se altere por algún agente físico o químico.

Al agregar el cuajo, el estado de equilibrio isoeléctrico desaparece, produciéndose por floculación la cuajada.

Las partículas de caseína son globulitos esféricos de 90 a 120 milimicras que forman unos compuestos muy complejos con iones calcio y fosforo y con algunos coloides, siendo lo más probable una sal tribásica la resultante entre la unión de los dos primeros.

La acción del cuajo sobre la leche es, para otros, de naturaleza química por la acción que ejerce sobre el caseinato de calcio de la leche, que vulgarmente se denomina caseína, pero con notaria impropiedad puesto que la caseína es

insoluble y únicamente se solubiliza y aparece en la leche en micelas de caseinato de calcio, en estado de dispersión coloidal.

### **2.4.1 Fases de la cuajada**

En la primera etapa de la acción del cuajo que corresponde a la transformación del caseinato de calcio en paracaseinato, este cambio depende totalmente de la acción de las enzimas del cuajo. No hay en apariencia cambio visible ni aumento de viscosidad, ni tampoco se percibe coagulación. En ausencia de sales solubles de calcio, el paracaseinato que se ha formado permanece en este estado no coagulado y esta acción tiene lugar a bajas y altas temperaturas.

En la segunda etapa del proceso, parte de las sales cálcicas se solubilizan, por la acción del ácido láctico suministrado por los bacilos lácticos. Esto explica la necesidad del proceso de maduración de algunas leches en la fabricación del queso, para que aparezca dicho ácido.

Finalmente, en la tercera etapa, o precipitación de la caseína no coagulada aun, hay un aumento visible de viscosidad y de coagulación. Este cambio es efectuado por la acción física y química de las sales solubles de calcio al neutralizar las cargas eléctricas del paracaseinato de calcio no coagulado, formado durante la primera etapa del proceso. La coagulación comienza tan rápidamente como el ácido láctico suministre sales solubles de calcio.

### **2.4.2 Papel de las sustancias nitrogenadas**

Como las albuminas y globulinas son solubles en presencia de electrolitos, se encuentran en la leche en estado de solución y pasan al suero, que, como ya se verá, es utilizado para extraer el llamado requesón y sus análogos obtenidos calentando el suero de la leche a altas temperaturas, para que se coagule la albumina.

De distinto modo obra el caseinato cálcico, componente nitrogenado típico y más importante de la leche y del queso, que como contiene azufre y fósforo en su molécula, da un producto de excelente valor nutritivo.

Una vez formadas las micelas de paracaseinato, cada una semeja un saquito minúsculo de pared elástica permeable que por la acción del cuajo se dilata, dejándose calar o penetrar del suero. Al hincharse así se sueldan unas a otras.

### **2.4.3 El cuajo**

El cuajo artesanal más generalmente empleado es un fermento o encima segregado por una porción intestinal de los rumiantes, aunque también el del cerdo puede producir la coagulación de la leche, así como diversas sustancias de origen vegetal. De todos los cuajos naturales, los más generalmente usados son los de ternero, cabrito y cordero, y su acción coagulante es debido a las enzimas o fermentos ya citados (pepsinas, quimosina y para-quimosina) segregados por la mucosa intestinal del cuarto estomago (cuajar) de los rumiantes.

Para que actúe bien es indispensable que el cuajo preceda de animales en periodo de lactancia.

El cuajo comercial puede presentarse en forma líquida que por maceración se disuelve en el fermento *lab* o caseosa de que va impregnado el cuajar.

El cuajo en polo proviene del proceso experimental de la elaboración del cuajo líquido industrial que para volverse pastillas y polvo se le agrega al mismo una pequeña dosis de glicerina, evaporando a baja temperatura y con adecuadas precauciones.

#### **2.4.4 Factores que influyen en el resultado de la cuajada**

Para una leche determinada, los factores, fuerza del cuajo, cantidad y composición de la leche, temperatura y tiempo son los que más influyen en la cuajada y por tanto una vez establecida la relación directa e inversa que liga la cuajada con cada uno de ellos, el problema de determinar la cantidad necesaria de cuajo queda reducido a la aplicación de una regla de tres compuesta teniendo presente la cantidad de leche cuajada que es directamente proporcional a la cantidad de cuajo añadido.

Los componentes propios, tanto de la leche como del cuajo, ejercen también influencia sobre la cuajada: la riqueza en grasa retrasa el cuajado y, por tanto, cuanto más rica sea la leche en grasa más cuajo ha de emplearse. Además, como el cuajo tiende a dilatar el coagulo, una vez que este se forma, todo lo que no es caseína, como la grasa principalmente por su viscosidad y adherencia, dificulta el desuerado y queda una cuajada blanda y con dificultad para desuerar.

El grado de acidez activa la cuajada, es decir, mientras más acida sea la leche menor cantidad de cuajo se necesita.

La composición bioquímica influye según sean las diastasas que segreguen los microorganismos: las peptonizantes favorecen la cuajada, otras en cambio la retrasan.

Por último, en cuanto a las especies animales conviene advertir que mientras la leche de cabra desuera bien y pronto, la de oveja lo hace mal y por eso en los quesos manchegos es muy interesante la intensidad con la que se realiza la operación de despizque.

## **2.5 Corte**

Cuando la leche ha prendido, se divide en pedazos más o menos grandes dentro de la misma caldera con objeto de que se desprenda con mayor facilidad del suero aprisionado. Para favorecer esto se baja la temperatura, dejando enfriar poco a poco para que de esta forma se concentre la cuajada. Se usa para esta operación la lira o el agitador o ambas cosas.

Al cortar la cuajada la expulsión del suero deja al floculo más o menos exhausto de humedad, lo cual, tanto por el escurrido como por abreviar el tiempo en que permanecen en contacto la cuajada y el suero que contiene mucha lactosa o alimento para los fermentos lácticos, da lugar a denominaciones imprecisas de quesos blandos y quesos duros, con variable riqueza de acidez.

## **2.6 Extracción de la cuajada y colocación en moldes**

Para extraer la cuajada, se saca por medio de una tela enhebrada en un fleje flexible, cuya tela se pasa entre la cuajada y el fondo de la caldera, recogiendo sus bordes y dejando escurrir el suero a través de su trama que se fabrica en distintos tupidos para llevarla a una artesa donde se dispone a llenar los moldes preparados ya con sus lienzos.

Antes de proceder a la extracción de la cuajada de la tina, estarán preparados los moldes y tablas en la prensa, con paños bien limpios y hervidos mantenidos después en agua a 60 o 65 °C hasta el momento de colocarlo en los moldes.

## **2.7 Aparatos y enceres propios en la industria quesera**

Consideramos sucesivamente atendiendo a las diferentes operaciones que comprende la fabricación del queso, los siguientes enceres:

a. Calderas o artesas queseras. Son recipientes donde se cuaja la leche, operación primaria en la elaboración de cualquier tipo de queso y deben cumplir con dos condiciones primordiales: la posibilidad de ser limpiadas completamente y permitir la regulación muy precisa de la temperatura

b. Batidoras. Cuando la leche se ha de mezclar con nata para elaborar quesos especiales, se realiza una mezcla, bien homogeneizada en artesas especiales con agitadores de acero inoxidable. Se pueden emplear simples artesas en las que se remueven a mano o con batidoras accionadas

con motor estando ya muy generalizadas las cubas circulares que llevan un eje central de giro.

c. Molinos. Consiste simplemente en una tolva de alimentación y dos rollos cilíndricos de madera o piedra natural, que giran próximos y a distinta velocidad y en sentidos contrarios.

d. Prensas. Muchos son los modelos de prensas para quesos. La más difundida en las principales regiones queseras es la del conde de Retamoso, que es de palanca.

e. Utensilios varios:

Cuchillo quesero. Es una especie de espátula de madera, que se emplea para romper la cuajada en aquellas explotaciones en que se elabora manualmente.

Mesas para manipulación. Son muy variables en forma y tamaño, según la industria que se trate. Tendrán siempre una ligera inclinación y un canal en el borde que recoge el suero y lo conduce a un desagüe.

Tablas. Son de madera de chopo circulares y con una de sus caras ligeramente convexa para que el queso sufra una presión más uniforme en el centro y los bordes.

Formas o moldes. Pueden ser de madera y de tamaño fijo, pero otras veces se suele moldear el queso con pleitas o esterillas de esparto y también dentro de aros metálicos y acero perforado.

Paños. Los paños para quesería pueden ser de tarlatana o lino o de tejidos resistentes que dejen pasar el suero.

## 2.8 Rendimiento Quesero.

Interesa saber el rendimiento en queso que puede dar una leche determinada, que depende de la clase de que se elabore y de la composición de la materia prima, así como de las manipulaciones de la cuajada.

En cuanto a la composición de la leche, la cantidad de grasa influye aumentando el peso, aunque retrase la cuajada. El rendimiento es mayor en los quesos grasos y alcanza un máximo en los quesos frescos y grasos.

Se puede calcular el producto probable, partiendo del porcentaje de grasa y caseína de la leche, y aun de la grasa, nada más por ciertas fórmulas que solo tienen un carácter aproximado y algunas discrepan entre sí pero dan una orientación en cada caso. Estos métodos, brevemente expuestos, son referidos a 100 litros de leche:

1. El uso del porcentaje de grasa. Se admite que el rendimiento de queso es igual al producto de la cantidad de grasa por 2,7 o también corresponde a la cantidad de grasa multiplicada por 1,1 más 5,9. Tales formulas no son aplicables más que para quesos de pasta dura.

2. Uso del porcentaje en grasa y del promedio de caseína. La producción de queso es igual a la suma de los productos de la grasa por 1,1 y de la caseína por 2,5. Esta fórmula tiene la ventaja de que ya se toma en cuenta la caseína, que es el verdadero elemento integrante del queso.

3. A base del porcentaje de grasa y solidos no grasos de la leche:

Producción de queso =  $(\text{solidos no grasos}/3 + \text{grasa} \cdot 0,91) \cdot 1,58$



4. Cálculo de la producción de quesos con diferente porcentaje de agua. Con objeto de obtener la cantidad de producción de queso que contenga un porcentaje dado de agua., se aplica la fórmula:

Producción de queso= (grasa + caseína) W

Dando a W el valor correspondiente al porcentaje de agua de que se trate.

Reiteramos que estas normas son más o menos empíricas, pero que no hay ninguna verdaderamente exacta, a pesar de que por la importancia del problema se llevan hechos muchos estudios. [3]

# Capítulo III

## Parte experimental

### 3. Materiales y métodos.

#### 3.1 Compuestos utilizados en la preparación del queso crema.

- **Fermento láctico:** bacterias lácticas mesofilas de 22°C (los organismos mesofilos son aquellos que poseen una temperatura optima de crecimiento entre los 15 °C y 35 °C) tales como: **streptococcus cremoris y lactis sin aromatizante**, siendo este último utilizado para la elaboración de quesos blancos y productos lácteos acidificados a menos de 40 °C. El fermento láctico se puede encontrar con el nombre comercial de **VISBYVAC®** (Alp DIP D. Bysbivac, MHD/DLUO/, lot. 22616862k).
- **Cloruro de Calcio:** fórmula química es  $CaCl_2$ , peso molecular 110,99g/mol, punto de fusión 772°C, punto de ebullición 1935°C, solubilidad a 20°C 774,5g/100ml, fabricante IQE.
- **Cuajo:** Nombre comercial MAXIREN® 1800 granulate, Quimosina  $\geq 1800$ u/g (enzima proteasa, encontrada en el cuarto estomago de la vaca) el fabricante es DSM.



- **Cloruro de Sodio:** Formula química NaCl, peso molecular 58,4 g/mol, punto de fusión 801°C, punto de ebullición 1465

°C, densidad  $2.165 \text{ g/cm}^3$ , solubilidad en agua a  $25^\circ\text{C}$  35.9/100 ml. En nuestro país se comercializa por empresas Coalba C.A.

- **Leche:** De origen bovino con un contenido graso promedio de 4%. Procedente de mezclas de ganado Holstein y Jersey, alimentados con pasto de forraje brachiaria. Extraída mediante ordeño mecánico en la finca Santa Rosa, sector Santa Rosa, Mérida, estado Mérida, Venezuela.



- **Crema de Leche:** De origen bovino. Extraída mediante el descremado automatizado en la finca Santa Rosa, sector Santa Rosa, Mérida, estado Mérida, Venezuela.



- **Estabilizante Goma Guar:** La Goma Guar se deriva del endospermo molido de la planta de guar, *Cyamopsis Flor* de la planta de *quartetragonolobus*, de la familia de las leguminosas. La planta es cultivada comercialmente en India y Pakistán para el consumo humano y animal. También es cultivada en el semiárido sudoeste de los Estados Unidos. Comercializada por Alimentos Chic sin gluten en Acarigua, estado Portuguesa, Venezuela.
- **Concentrado de fruta:** Concentrado de fruta con un porcentaje de agua aproximado de 30%.

### 3.2 Equipos:

- Horno de temperatura máxima 250°C marca **MEMMER** y fabricante **EPROLAB S.R.L.**
- Balanza analítica de peso máximo 195gr de apreciación 0,01gr marca **Scout Pro** y fabricante **OHAUS.**
- Medidor de pH, marca **METROHM** y fabricante **SWISS MADE.**
- Descremadora fabricante **DIK IECH, INK.**
- Licuadora industrial Metalúrgica Bertona C.A.
- Marmita Metalúrgica Bertona C.A.

### 3.3 Materiales:

- Lienzos
- Paletas de metal y madera
- Moldes de diferentes tamaños
- Recipientes de aluminio de diferentes tamaños
- Mecheros
- Guantes Térmicos
- Termómetros
- Vasos de precipitado
- Pipetas
- Matraz Erlenmeyer

### 3.4 Preparación del Fermento Láctico

Se esteriliza leche al 4% de grasa, dejándose reposar a temperatura ambiente durante 24 horas, posteriormente se agrega un sobre de fermento láctico agitando constantemente para obtener la muestra a reproducir. Para reproducir el fermento láctico se toma una muestra de dicha mezcla y se congela para ser agregado nuevamente a otra cantidad de leche estéril al 4% de grasa

y repetir el procedimiento hasta obtener 50 muestras que es el rendimiento máximo para un sobre de fermento.

### **3.5 Adecuación de la leche.**

Para la adecuación de la leche a utilizar, se filtra la leche proveniente del corral con un porcentaje de grasa del 4% aproximadamente, pasteurizándose la leche antes filtrada a 65°C durante 30 minutos. Después de pasteurizada la leche se destina una porción de la misma para el descremado y obtener así una crema de leche con el contenido graso necesario. La otra porción se mezcla con la crema de leche procesada anteriormente con la finalidad de aumentar el contenido graso de la leche a procesar.

### **3.6 Dosificación de los reactivos.**

Se miden y se pesan las cantidades necesarias de los reactivos (Leche, crema de leche, cuajo, estabilizante, cloruro de calcio, cloruro de sodio, fermento láctico) en el momento previo a la realización del procedimiento.

### **3.7 Procedimiento para la elaboración del queso crema.**

Como en toda industria alimenticia, se inicia con la desinfección del área de trabajo e instrumentos a utilizar. Para posteriormente recibir la leche cruda previamente procesada de óptimas condiciones con un 4% de grasa aproximadamente así como la crema de leche con un contenido de grasa elevado. Se pasteuriza la leche a 65°C, destinando una porción de la leche para la obtención de la

crema de leche con un contenido de grasa elevado. Se mezcla la leche con la crema de leche para aumentar su contenido graso y así estandarizarla, para posteriormente agregar la cantidad necesaria de estabilizante manteniendo la mezcla a 65 °C, dejando enfriar lentamente hasta 40°C, para así poder agregar la cantidad necesaria de cloruro de calcio y fermento láctico, mezclando durante 1 o 2 minutos, y finalmente agregar la cantidad necesaria de cuajo repitiendo el procedimiento de mezclado. Se deja actuar el cuajo durante 30 minutos manteniendo la temperatura a aproximadamente 40 °C. Una vez formada la cuajada se realizan cortes de 4x4 cm aproximadamente dejándola reposar por 20 minutos. Transcurrido el tiempo se agita durante 10 minutos y se retira parte del suero desprendido de la cuajada mediante la utilización de un lienzo, para agregar la cantidad de sal y concentrado de frutas necesarias al filtrado (cuajada). Finalmente se homogeneiza la mezcla mediante el uso de un mixer, se envasa y se refrigera.

## Capítulo IV

### Resultados y discusión.

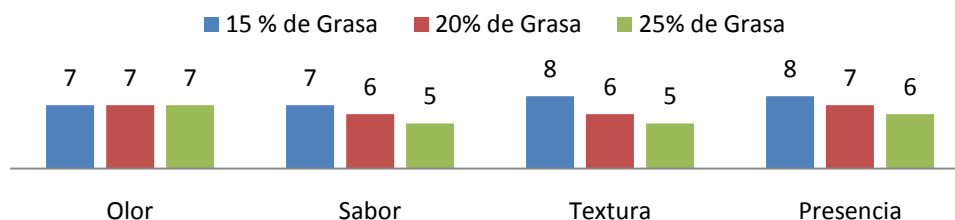
La producción de un queso se logra mediante la reacción de la proteína más abundante en la leche (caseína) con los iones cloruro provenientes del cloruro cálcico adicionado y de otros componentes presentes en la leche. El compuesto formado mediante dicha reacción precipita formando lo que se llama cuajada, que es la base para la fabricación de cualquier queso.

La mezcla de leche y crema de leche hacen del queso crema un queso especial, ya que la alta presencia de grasa en la mezcla lo hacen un queso suave y graso con alta capacidad de untabilidad, características que le confieren la clasificación de queso crema que es parte del grupo de los quesos frescos grasos.

Las propiedades organolépticas del queso, son el indicativo de la calidad del producto elaborado y basados en ellas se fueron haciendo los avances y modificaciones pertinentes para llegar al producto deseado. En las tablas 7 y 8 podemos encontrar los resultados obtenidos estadísticamente, cuyas encuestas fueron aplicadas en los trabajadores de lácteos santa rosa, sobre las propiedades organolépticas de las muestras obtenidas en el primer experimento en el cual se trabajó con seis muestras variando su contenido de grasa entre 10, 15 y 20%. De dichas muestras tres fueron refrigeradas y tres fueron desueradas a temperatura ambiente (encubado) durante 24 horas.

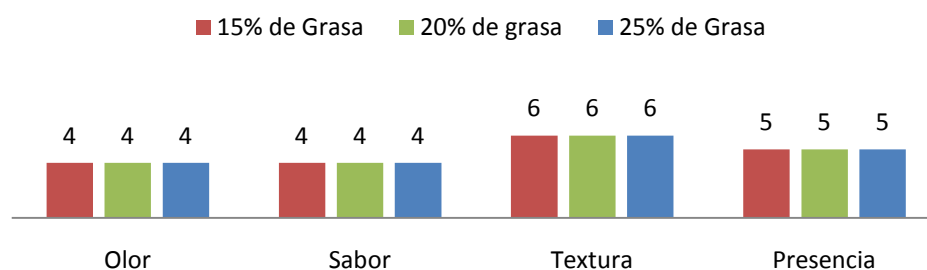
Como se puede observar, la muestra con 15% de grasa cuenta con la mayor aceptación por parte de los encuestados.

**Tabla 7. Porcentaje de grasa en leche estandarizada vs propiedades organolépticas de queso crema refrigerado.**



Las muestras encubadas no presentaron gran aceptación entre los encuestados, ya que al no estar refrigeradas presentaron características no deseadas en un queso crema.

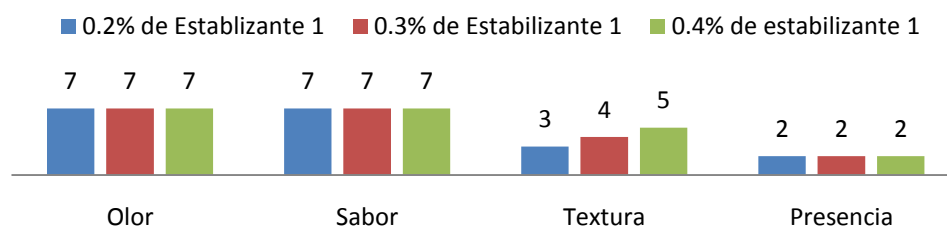
**Tabla 8. Porcentaje de grasa en leche estandarizada vs propiedades organolépticas de queso crema encubado.**



En la tabla 9 se presentan los resultados referentes a las pruebas realizadas variando la concentración del estabilizante 1. Estas muestras no fueron de gran aceptación ya que se presentó separación de fases, es por ello que se decidió hacer pruebas con otro tipo de estabilizante.

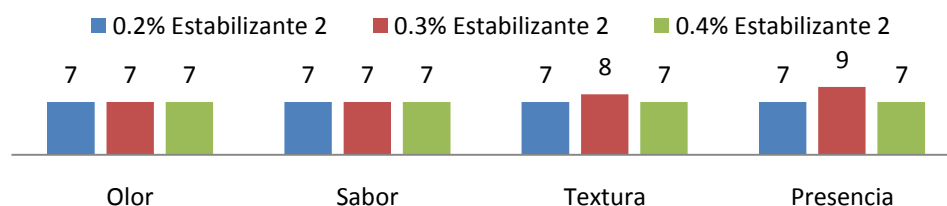


**Tabla 9. Porcentaje de estabilizante vs propiedades organolépticas de queso crema con 15% de grasa en leche estandarizada.**



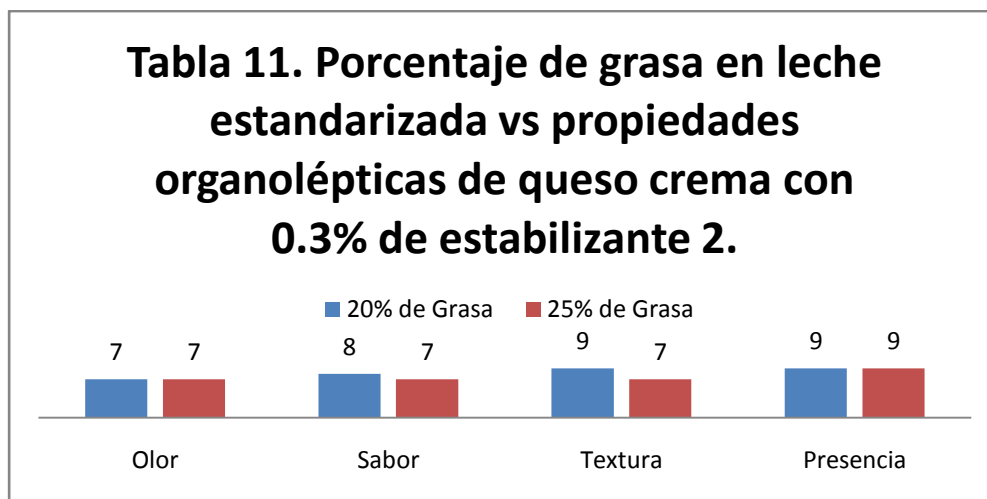
En la siguiente tabla se muestran los resultados de las muestras tratadas con el estabilizante 2, en ella se puede observar que se obtuvo mejores resultados para la prueba con una concentración de 0.3%, resaltando su mejor textura y presencia en comparación con las demás pruebas. Se logró estabilizar el queso, puesto que no presentó separación de fases.

**Tabla 10. Porcentaje de estabilizante 2 vs propiedades organolépticas de queso crema con 15% de grasa en leche estandarizada.**

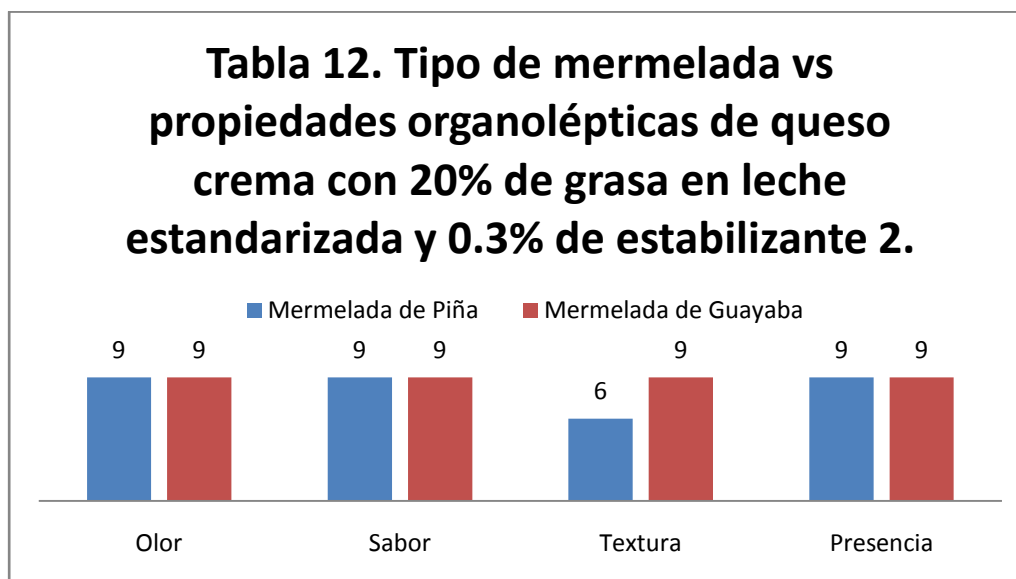


Una vez que se logró estabilizar el queso, se obtuvo una muestra con una buena presencia pero que no presentó el contenido graso deseado, por lo tanto se dificultaba su untabilidad, es decir, no se obtuvo la textura deseada. Por este motivo se realizó otra prueba, esta vez aumentando el porcentaje de

grasa presente en el queso. Los resultados de dicha prueba se presentan en la tabla 11.



Ya culminados los procesos de estabilización y adecuación del contenido de grasa presentes en el queso, es decir, ya obtenido el queso crema base deseado, se procedió a la saborización del mismo, mediante la adición de dos sabores (concentrado de piña (*ananasComosus*) y concentrado de guayaba (*Psidiumguajava*)). Dichos sabores, debido a que provienen de frutas naturales, tienen diferentes efectos sobre las características organolépticas del queso crema. Dichos efectos son descritos en la siguiente tabla.



Como se observa en la figura, las pruebas realizadas con los dos tipos de sabores tuvieron gran aceptación por parte de los encuestados, diferenciándose solo en la textura que, como se mencionó anteriormente, se debe a las características propias de la fruta. Independientemente de esta observación, los resultados fueron altamente aceptados por los encuestados confiriéndole a esta última prueba la formulación correcta para un queso de este tipo, que según normas nacionales e internacionales lo califican como un queso graso y fresco en donde su capacidad de untabilidad lo califica como un queso crema.

## Capítulo V

### Conclusión

Durante la investigación y desarrollo de este proyecto se estudió el proceso de elaboración de un queso crema para, luego de obtener dicho queso, saborizarlo mediante la adición de un concentrado de frutas y así lograr la fabricación de un queso crema saborizado, dicho estudio permitió llegar a las siguientes conclusiones:

La calidad del queso depende del tipo de leche usada y del proceso empleado. Por otro lado la variedad de quesos que existe ha hecho que estos sean degustados por diferentes paladares, por lo tanto son millones de las personas que lo consumen, por la variedad de textura, aroma y sobre todo sabor, generando una gama de productos de fácil comercialización. De este modo se ha elaborado un queso crema con una característica que lo hace único, que es la adición de un saborizante.

Para llegar a este producto final fue necesario implementar una modificación del proceso original, a la cual se llegó mediante la ejecución de diferentes pruebas experimentales.

El proceso y la formulación a las cuales se llegó mediante la realización de este proyecto, manifestaron ser de gran eficiencia, ya que por medio de éste se logró obtener un producto con buenas características organolépticas como olor, color y sabor, al mismo tiempo se obtuvo un gran rendimiento de 43% en queso, aparte del rendimiento que se puede obtener del suero retirado de la cuajada, ya que del mismo se obtienen productos secundarios como requesón, ricota y el suero en sí, lo que genera mayor ganancia y menor precio de venta y esto se refleja en un producto que es accesible a todo tipo de consumidores.

# **ANEXOS**

## Análisis de costos.

MATERIA PRIMA P/mes	Cantidad		und	Precio		Costo Bs
leche	100,00	L	100,00	6,5	Bs/L	650,00
crema	20,00	%	20,00	0,05	Bs/c	1.000,00
fermento	1,00	cc/L	120,00	0,50	Bs/c	60,00
cuajo	0,20	g/L	24,00	1,20	Bs/g	28,80
TOTAL 01			120,14			1.738,80
Rendimiento Lm/kg	2,30	Lm/kg	43,00			
<b>INSUMOS</b>						
Envases + TAPA	250	cc	172,00	UNI	5,00	Bs/t 860,00
TOTAL + ENVASE 02						2.598,80
ENTRADA	Precio por 250cc	Entrada p/mes				
Queso Crema	Bs. 40,00	Bs. 6.880,00	GANANCIA			
			POR MES		Bs. 3.580,00	
Mano de Obra	Mensual	Anual	ANUAL		Bs. 2.467.700,00	
operador	Bs. 2.600,00	Bs. 31.200,00				
prestaciones						
Vacaciones		Bs. 1.300,00				
Aguinaldos		Bs. 2.600,00				
Ticket alimentación	Bs. 700,00	Bs. 8.400,00				
		Bs. -				
Servicios basicos		Bs. -				
otros		Bs. -				
TOTAL	Bs. 3.300,00	Bs. 43.500,00				

## Bibliografía.

- [1] Charles Alais (1985), Ciencia de la leche, España, Reverte, S.A.
- [2] R. Scoot (1991), Fabricación de queso, Reino Unido, Acribia, S.A.
- [3] Jose M. De Soroa (1960), Industrias lácteas, España, Dossat, S.A.
- [4] DR. Roger Veisseyre (1980), Lactología técnica, España, Acribia, S.A.
- [5] [http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol\\_19\\_2/Articulo\\_19\\_2\\_255\\_260.pdf](http://www.revicubalimentanut.sld.cu/Vol_19_2/Articulo_19_2_255_260.pdf)
- [6] <http://www.freepatentsonline.com/y2011/0020495.html>
- [7] <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/668/1/T2487.pdf>