

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales

ESCUELA DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

**EFEECTO DE LA LECHE CONCENTRADA POR
MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL EN LA CALIDAD DE
QUESO SEMIMADURO PARA SANDUCHE, UTILIZANDO
DOS LÍQUIDOS DE LAVADO Y DIFERENTES TIPOS DE
GRASA.**

Tesis de grado presentado como requisito para optar por el título de
INGENIERO AGROINDUSTRIAL

AUTORES: Edwin Alexander Jácome Lema
Sandro Rafael Molina Bastidas

DIRECTOR: Ing. Marcelo Miranda

Ibarra – Ecuador

2008

ÍNDICE

CAPÍTULO I

CONTENIDO		PÁGINAS
1	Generalidades	
1.1	Introducción.....	2
1.2	Objetivos.....	5
1.2.1	Objetivo general.....	5
1.2.2	Objetivos específicos.....	5
1.3	Hipótesis.....	6

CÁPITULO II

2	Marco teórico	
2.1	Microfiltración.....	8
2.1.1	Principios de separación por membranas.....	10
2.1.2	Factores que influyen en la transferencia de masa a través de la membrana.....	10
2.1.3	Ventajas y aplicaciones de microfiltración tangencial.....	12
2.1.3.1	Ventajas.....	12
2.1.3.2	Aplicaciones.....	12
2.2	La leche.....	13
2.2.1	Los componentes de la leche.....	14
2.2.2	Requisitos físicos-químicos en la leche de vaca.....	16
2.2.3	Propiedades físicas de la leche de vaca.....	18
2.2.3.1	Aspecto.....	18
2.2.3.2	Color.....	18

2.2.3.3	Aroma.....	18
2.2.3.4	Sabor.....	18
2.2.3.5	Consistencia.....	19
2.2.3.6	Densidad.....	19
2.2.3.7	Punto de congelación o punto crioscópico.....	19
2.2.3.8	Acidez.....	19
2.2.4	Propiedades químicas de la leche.....	20
2.2.4.1	Agua.....	20
2.2.4.2	Materia seca de la leche.....	20
2.2.4.3	Microbiología de la leche.....	20
2.2.4.4	Presencia de los antibióticos en la leche.....	20
2.3	El queso.....	21
2.3.1	Aspectos nutritivos de los quesos.....	23
2.3.2	Características del queso maduro.....	23
2.3.3	Defectos de los quesos.....	24
2.3.3.1	Hinchazón.....	24
2.3.3.2	Putrefacción blanca.....	25
2.3.3.3	Putrefacción de color ceniza.....	25
2.3.4	Efectos de la presencia de antibióticos en la elaboración de queso.....	26
2.3.5	Aditivos para quesos.....	26
2.3.5.1	Nitratos.....	27
2.3.5.2	Cloruro de calcio.....	27
2.3.5.3	Colorantes.....	28
2.3.5.4	Fermentos.....	29
2.3.5.5	Coagulantes.....	29
2.3.6	Maduración del queso.....	30
2.3.6.1	Definición y duración de la maduración.....	30
2.3.6.2	Factores que afectan la maduración.....	32
2.3.6.2.1	Contenido de humedad.....	32
2.3.6.2.2	pH.....	32
2.3.6.2.3	La temperatura.....	32

2.3.6.3	Cámara de maduración.....	32
2.3.6.3.1	Temperatura de la cámara de maduración.....	33
2.3.6.3.2	Humedad de la cámara de maduración.....	33
2.3.6.4	Modificaciones del queso durante la maduración.....	33
2.3.6.4.1	Maduración interna o primaria.....	34
2.3.6.4.2	Maduración externa o secundaria.....	34
2.3.7	Recubrimiento con parafina.....	34
2.3.8	Conservación.....	35
2.4	Grasas alimenticias	36
2.4.1	Grasas de origen animal.....	36
2.4.2	Sustitutos lácteos.....	36
2.4.2.1	Grasa vegetal lac-5328.....	38
2.5	Obsiemul MGS – 90.....	38

CAPÍTULO III

3	Materiales y métodos	
3.1	Caracterización del área de estudio.....	42
3.2	Materiales y equipos.....	43
3.2.1	Materia prima.....	43
3.2.2	Insumos.....	43
3.2.3	Utensilios.....	43
3.2.4	Materiales de laboratorio.....	44
3.2.5	Reactivos.....	45
3.2.6	Equipos.....	45
3.3	Métodos.....	46
3.3.1	Factores en estudio para elaboración de queso semimaduro para sánduche.....	46
3.3.2	Tratamientos.....	47
3.3.3	Diseño experimental.....	48
3.3.4	Características del experimento.....	48

3.3.5	Unidad experimental.....	48
3.3.6	Análisis de varianza.....	48
3.3.7	Variabes a evaluarse al producto terminado.....	49
3.3.8	Análisis funcional.....	49
3.4	Manejo específico del experimento.....	50
3.4.1	Determinación del pH	50
3.4.2	Determinación del contenido de grasa en el extracto seco.....	50
3.4.3	Determinación de la humedad.....	51
3.4.4	Determinación de sólidos totales.....	52
3.4.5	Determinación del rendimiento.....	53
3.4.6	Determinación de pérdidas en cada etapa del proceso.....	53
3.4.7	Determinación del contenido de proteína.....	54
3.4.8	Análisis microbiológicos.....	55
3.4.9	Análisis organolépticos.....	57
3.5	Descripción del proceso de elaboración de queso semimaduro para sanduche.....	58
3.5.1	Transporte de la leche y crema.....	58
3.5.2	Recepción.....	58
3.5.3	Filtrado.....	60
3.5.4	Enfriamiento.....	60
3.5.5	Concentración.....	60
3.5.6	Pasteurización.....	60
3.5.7	Adición de grasa vegetal.....	60
3.5.8	Enfriamiento.....	61
3.5.9	Adición de fermento.....	61
3.5.10	Pre maduración.....	61
3.5.11	Adición de cuajo.....	61
3.5.12	Coagulación.....	61
3.5.13	Corte de la cuajada.....	61
3.5.14	Lavado y batido de la cuajada.....	62

3.5.15	Reposo y desuerado.....	62
3.5.16	Moldeado	62
3.5.17	Prensado.....	62
3.5.18	Pesado.....	62
3.5.19	Salado	63
3.5.20	Maduración.....	63
3.5.21	Virado.....	63
3.5.22	Lavado en salmuera.....	63
3.5.23	Encerado.....	63
3.5.24	Almacenamiento.....	63

CAPÍTULO IV

4	Resultados y discusiones	
4.1	Características de la materia prima utilizada para la elaboración de queso semimaduro.....	65
4.2	Evaluación de variables.....	67
4.2.1	Porcentaje de grasa en producto terminado.....	67
4.2.2	Contenido de proteína en porcentaje.....	69
4.2.3	Porcentaje de humedad en queso a término de maduración.....	71
4.2.4	Porcentaje de sólidos totales en producto Terminado.....	76
4.2.5	pH al final de la maduración.....	81
4.2.6	Rendimiento.....	88
4.2.7	Pérdidas en cada etapa del proceso de elaboración.....	96
4.2.8	Análisis organoléptico.....	101

CAPÍTULO V

5	Conclusiones	112
---	--------------------	-----

CAPÍTULO VI

6	Recomendaciones.....	116
---	----------------------	-----

CAPÍTULO VII

7	Resumen.....	119
---	--------------	-----

CAPÍTULO VIII

8	Summary	122
---	---------------	-----

CAPÍTULO IX

9	Bibliografía.....	125
---	-------------------	-----

CAPÍTULO X

10	Anexos.....	128
----	-------------	-----

CUADROS

Cuadro 1. Principales constituyentes de la leche de vaca (g por 100 g de leche).....	16
Cuadro 2. Requisitos físico-químicos de la leche cruda.....	17
Cuadro 3. Ubicación del área de estudio.....	42
Cuadro 4. Combinaciones.....	47
Cuadro 5. Esquema del ADEVA.....	48
Cuadro 6. Datos de materia prima.....	66
Cuadro 7. Porcentaje de grasa en producto terminado.....	67
Cuadro 8. Porcentaje de proteína.....	69
Cuadro 9. Porcentaje de humedad en queso a término de Maduración.....	71
Cuadro 10. Análisis de varianza del porcentaje de humedad.....	72
Cuadro 11. Prueba tukey al 5% para tratamientos de la variable humedad.....	73
Cuadro 12. Prueba de DMS para el factor A (humedad).....	74
Cuadro 13. Porcentaje sólidos totales en producto terminado.....	76
Cuadro 14. Análisis de varianza del porcentaje de sólidos en producto terminado.....	77
Cuadro 15. Prueba tukey al 5% para tratamientos de la variable sólidos totales.....	78
Cuadro 16. Prueba de DMS para el factor A (sólidos totales).....	79
Cuadro 18. pH al final de la maduración.....	81
Cuadro 19. Análisis de varianza del pH en producto terminado...	82
Cuadro 20. Prueba tukey al 5% para tratamientos de la variable pH.....	83
Cuadro 21. Prueba de DMS para los factores A (pH).....	84
Cuadro 22. Prueba de DMS para los factores B (pH).....	85
Cuadro 23. Prueba de DMS para los factores C (pH).....	86
Cuadro 24. Rendimiento con respecto a leche inicial.....	89
Cuadro 25. Análisis de varianza del rendimiento con	

respecto a leche inicial.....	90
Cuadro 26. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable rendimiento.....	91
Cuadro 27. Prueba de DMS para el factor A (Rendimiento).....	92
Cuadro 28. Prueba de DMS para el factor C (Rendimiento).....	93
Cuadro 29. Pérdidas en el proceso de elaboración.....	100
Cuadro 30. Datos ranqueados de apariencia.....	102
Cuadro 31. Datos ranqueados de textura.....	104
Cuadro 32. Datos ranqueados de sabor.....	106
Cuadro 33. Datos ranqueados de olor.....	108
Cuadro 34. Tabulación estadística de las variables organolépticas.	110

GRÁFICOS

Gráfico 1. Proceso de concentración por medio de membranas...	9
Gráfico 2. Componentes de la leche.....	15
Gráfico 3. Porcentaje de grasa en producto terminado.....	68
Gráfico 4. Porcentaje de proteína.....	70
Gráfico 5. Porcentaje de humedad.....	75
Gráfico 6. Porcentaje de sólidos totales.....	80
Gráfico 7. pH al final de la maduración.....	87
Gráfico 8. Interacción los factores A (Factor de Retención Volumétrica) y C (tipos de grasa).....	94
Gráfico 9. Rendimiento con respecto a leche inicial.....	95
Gráfico 10. Apariencia.....	103
Gráfico 11. Textura.....	105
Gráfico 12. Sabor.....	107
Gráfico 13. Olor.....	109

CAPÍTULO I

CAPÍTULO I

GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

En el Ecuador, la actividad lechera se ha concentrado en la región interandina, donde se ubican los mayores productores lecheros. Esto se confirma según los últimos datos del Censo Agropecuario del 2005, donde el 73% (1.879.872 litros) de la producción nacional de leche se la realiza en la Sierra, aproximadamente un 19% (489.282 litros) en la Costa y un 8% (206.013 litros) en el Oriente y Región Insular.

La disponibilidad de leche cruda para consumo humano e industrial representa alrededor del 75% de la producción bruta.

La leche fluida disponible se destina en un 25% para elaboración industrial (19% leche pasteurizada y 6% para elaborados lácteos), 75% entre consumo y utilización de leche cruda (39 % en consumo humano directo y 35% para industrias caseras de quesos frescos), y aproximadamente un 1% se comercializa con Colombia en la frontera.

El queso como tal es una conserva proveniente de la leche de ciertos animales, pasteurizada o cruda. En el proceso de elaboración de quesos a lo largo del tiempo se ha registrado pérdidas considerables de sólidos en la extracción del suero y la contaminación que este produce es considerable debido a que un gran porcentaje de industrias lácteas no ha desarrollado un sistema de aprovechamiento de subproductos. Además el consumo de derivados lácteos que

contiene gran cantidad de glicéridos saturados se ve restringida para personas que padecen problemas de asimilación metabólica o problemas cardiacos.

El hombre en su afán de disminuir estas pérdidas y mejorar en calidad ha desarrollado algunas alternativas, que van desde optimizar procesos hasta la utilización de nuevas tecnologías. Las técnicas de filtración tangencial son el grupo de nuevas tecnologías que ha adquirido en los últimos años mayor importancia en la industria alimenticia. Esta aplicación surge para la mejora y optimización de los procesos en las líneas de producción.

La microfiltración tangencial se caracteriza por una circulación rápida del líquido a filtrar tangencialmente a una membrana (el filtro). Así, al tiempo que se efectúa la filtración, se auto limpia la membrana, lo que permite trabajar en continuo con características de funcionamiento estables (composición, caudal). “La aplicación de la tecnología de membranas es muy expandida en los productos lácteos, principalmente para la disminución de la carga bacteriana en la leche (Proceso bacto-catch) y en el tratamiento de lactosueros” (Daufin *et al.*, 1998; Baker *et al.*, 1991).

“El uso de leche microfiltrada ha sido ya investigado para la producción de queso, pero su empleo es problemático debido a la disminución marcada de los lacto fermentos naturales de la leche. Sin embargo, el empleo de membranas de microfiltración con un tamaño de poro de 0,1 μm permite más bien concentrar la caseína” (Fellows, 2000; Porter, 1990).

El retenido, enriquecido en caseína, presenta propiedades de coagulación mejoradas con respecto a la leche inicial (Eck & Gillis, 1997) y se produce una mejora del rendimiento de transformación de leche en queso. Sin embargo no existe todavía una aplicación industrial y falta información de las condiciones de operación.

El presente estudio de investigación se fundamentó en la utilización de una nueva alternativa tecnológica e innovadora que utiliza leche concentrada por

microfiltración tangencial cuyo principio es la eliminación de suero lácteo por centrifugación, para la elaboración de queso semimaduro para sánduche.

Como el principio de microfiltración tangencial es la centrifugación, la grasa propia de la leche se separa y produce inconvenientes en el manejo posterior por lo que para aplicar esta alternativa fue necesario utilizar leche descremada como materia prima y para reconstituir la leche concentrada se utilizó grasa vegetal y crema de leche. Para la adición de la grasa vegetal y crema de leche se utilizó un emulsionante que permite ligar la leche con la grasa.

Al reconstituir la leche con grasa vegetal obtuvimos un producto con grasa insaturada y características similares a las del queso tradicional, el cual tendrá una buena aceptabilidad en el mercado, ya que puede ser consumido por personas que presentan problemas de asimilación metabólica.

Para esta investigación utilizamos como materia prima leche a diferentes concentraciones que se obtuvieron mediante el uso del equipo de microfiltración tangencial. Los niveles de concentración fueron 4, 5, 6 FRV (Factor de retención volumétrico) con un porcentaje de 29, 35, 40 % de sólidos totales respectivamente a los cuales se les adicionó un porcentaje de grasa vegetal insaturada (LAC-5328) y crema de leche.

Con estos antecedentes, la presente investigación se desarrolló en la ciudad de Ibarra, en la unidad productiva de lácteos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, las variables evaluadas se realizaron en los laboratorios de uso múltiple de la UTN. Aquellas que no se pudieron realizar debido a que el laboratorio no cuenta con los implementos y equipos necesarios se realizaron en los laboratorios de la Escuela Politécnica Nacional.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de la leche concentrada por microfiltración tangencial en la calidad del queso semimaduro para sánduche, utilizando dos líquidos de lavado y dos tipos de grasa.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Determinar el mejor tipo de grasa usada en la reconstitución de la leche concentrada por microfiltración tangencial, para la elaboración de queso semimaduro para sánduche.
- Evaluar la incidencia de los diferentes FRV utilizados para concentrar leche por microfiltración tangencial, en la elaboración y calidad de queso semimaduro para sánduche.
- Evaluar el líquido de lavado de cuajada en la elaboración de queso semimaduro para sánduche.
- Determinar el rendimiento del queso elaborado con distintas concentraciones de leche.
- Evaluar la calidad del producto mediante análisis físico-químicos: humedad, grasa, pH, extracto seco, grasa / extracto seco, y organolépticos: olor, color, sabor, textura.

1.3 HIPÓTESIS

Hi: El queso semimaduro para sánduche obtenido con leche concentrada mediante microfiltración tangencial, a niveles FRV 4, FRV 5 y FRV 6, con la adición de dos diferentes tipos de grasa y utilizando dos líquidos para el lavado, influyen en su calidad.

Ho: El queso semimaduro para sánduche obtenido con leche concentrada mediante microfiltración tangencial, a niveles FRV 4, FRV 5 y FRV 6, con la adición de dos diferentes tipos de grasa y utilizando dos líquidos para el lavado, no influyen en su calidad.

CAPÍTULO II

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 LA MICROFILTRACIÓN

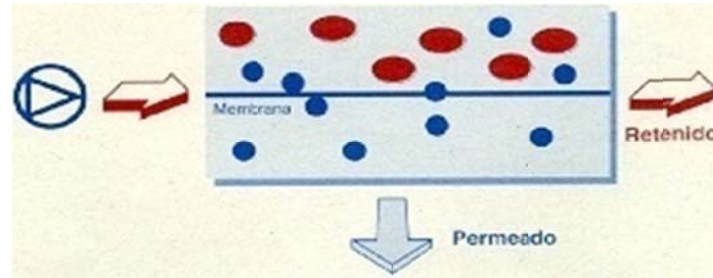
Las operaciones de filtración tangencial son procesos físicos de separación mediante la utilización de membranas que permiten desligar y/o concentrar los constituyentes de una mezcla líquida en función de sus propiedades.

Es un proceso en el que una solución fluye bajo presión sobre la superficie de una membrana. Como resultado de la presión aplicada y en función de las propiedades de la membrana el solvente y ciertos solutos pasan a través de la membrana mientras que otros son retenidos.

Se puede emplear para procesos de concentración, fraccionamiento o clarificación con la obtención de dos fracciones líquidas de composición diferente entre ellas y del producto inicial. La característica común a todos los procesos de filtración con el uso de membranas es que se realizan en fase líquida, es decir, sin cambio de estado.

Como se puede ver en el siguiente gráfico, hay una entrada (el líquido a filtrar) y dos salidas: un filtrado / permeado empobrecido y un concentrado /retenido enriquecido. (<http://www.infoleche.com>).

Grafico 1. Proceso de concentración por medio de membranas



Fuente: (<http://www.infoleche.com>).

- El retenido es la parte de la suspensión, que no pasa a través de la membrana y contiene una alta concentración de partículas.
- El permeado en cambio, es un líquido libre de partículas (filtrado), que ha pasado a través de la membrana.
- FRV (Factor de retención volumétrica).- Es la relación entre el volumen de alimentación (VA) y el volumen de retención (VR) que pasa a través del módulo de micro filtración tangencial (MFT).

La filtración por membranas es una tecnología que ha dado pequeños pasos en la industria láctea ecuatoriana, pero a nivel mundial esta ha tenido avances muy significativos y sus campos de aplicación son los siguientes:

- **En el suero**, concentración, desmineralización, concentrados de proteínas (WPC), proteínas séricas aisladas (WPI), desbacterización, desnatado.
- **En el permeado**, concentración, desmineralización.
- En la **Leche**, concentración, estandarización en proteínas y caseína, concentrados de proteínas de la leche (MPC), desbacterización, fraccionamiento de proteínas, elaboración de queso fresco.
(<http://www.infoleche.com>).

2.1.1 Principios de separación por membranas

Según LOPEZ Gómez Antonio. (Manual de Industrias Lácteas, 2003). “En industria láctea las técnicas de separación por membranas se utilizan en diferentes procesos:

- La UF (Ultra filtración).- Es la concentración de grandes moléculas y macromoléculas, Normalmente se utiliza para la concentración de proteínas en la leche y en el lacto suero y para la normalización proteica de la leche destinada a la fabricación de queso con desuerado anterior a la coagulación, yogur y otros productos lácteos.

- La MF (Microfiltración).- Es la separación de macromoléculas y eliminación de bacterias. Básicamente se utiliza para la reducción del número de bacterias en la leche desnatada, lactosuero y salmueras, pero también para la reducción del contenido en grasa del lactosuero destinado a la fabricación de concentrados proteicos de lactosuero (CPL) y para el fraccionamiento de proteínas.

- La OI (Ósmosis Inversa).- Es la concentración de de soluciones por eliminación de agua. Se utiliza para la deshidratación del lactosuero, el permeado de UF y el condensado.

- La NF (Nanofiltración).- Es la concentración de componentes orgánicos por eliminación de parte de iones monovalentes como el sodio y cloruros (desmineralización parcial). Se utiliza cuando se desea la desalineación parcial del lactosuero, el permeado de ultra filtración UF y el retenido”.

2.1.2 Factores que influyen en la transferencia de masa a través de la membrana

En el interior de las membranas de microfiltración, la corriente circula en flujo laminar a través de los poros de la membrana. El flujo de permeado en este caso

depende de la porosidad de la membrana, de la profundidad y del diámetro de los poros y de la viscosidad del solvente. Esto significa que la temperatura también afectará en el flujo del soluto por su influencia en la viscosidad.

Durante el proceso de microfiltración el flujo de permeado disminuye con el tiempo, inicialmente la disminución es rápida, luego la velocidad con la que decrece, disminuye y finalmente se alcanza la estabilidad.

La disminución del flujo puede ser causado por dos fenómenos: la colmatación y la polarización de la concentración.

La colmatación incluye procesos como la adsorción y la acumulación de macromoléculas sobre la superficie de la membrana o dentro de los poros, formando así una capa de partículas.

La polarización de la concentración es la acumulación masiva de moléculas retenidas cerca de la membrana, provocando una concentración de soluto, netamente superior a la concentración media del producto [Kenneth, 1994]. La polarización de la concentración puede reducir el flujo debido a dos mecanismos: efectos en la presión osmótica y en la difusión.

La elevada concentración de solutos cerca de la membrana, causa un incremento en la presión osmótica en el lado de la alimentación que disminuye el flujo.

Todos estos procesos pueden alterar las propiedades de separación de la membrana, incrementando la resistencia hidráulica en contra del flujo de permeado y reduciendo la capacidad del proceso de microfiltración (Huisman, 1998)

2.1.3 Ventajas y aplicaciones de microfiltración tangencial:

2.1.3.1 Ventajas:

- Permite trabajar a temperatura ambiente por lo que permite ahorrar energía en el proceso.
- Los rendimientos en el proceso son altos y normalmente no requieren la utilización de compuestos químicos. En consecuencia, no hay modificación de la naturaleza de los productos tratados.
- Los equipos son compactos y se pueden adaptar fácilmente a un sistema de control automático.
- El funcionamiento del sistema puede ser continuo.
- La limpieza del equipo es relativamente fácil.
- Las condiciones de operación en el proceso, evitan la pérdida de las características nutricionales, físicas y químicas del producto.
- No se requiere altas inversiones de instrumentación, ya que la presión aplicada es baja (0.5-5 bares).
- Las membranas que se utilizan en la actualidad (membranas inorgánicas) son resistentes a las condiciones extremas de pH, tiene una estructura resistente y soportan el ataque de ácidos y bases gracias a sus buenas características químicas y térmicas.
- Permite minimizar residuos, reutilizar productos y por ende cuidar el medio ambiente.

2.1.3.2 Aplicaciones:

Process Scientific, (2005). Además de la industria láctea, la filtración tangencial está muy extendida en otros ámbitos industriales:

- Clarificación y concentración de de alimentos como leche, jugos de frutas, cervezas y vinos.

- En instalaciones de tratamiento y purificación de aguas residuales, plantas potabilizadoras de agua salada, y de efluentes.
- Remoción de pigmentos de látex en las pinturas.
- En industria textil para recuperación y concentración de colorantes.
- En industria papelera se utiliza para el reciclado de líquidos y colorantes.
- En la industria automovilística para la recuperación de aceites y alcohol, la separación de agua y aceite.
- En la industria biotecnológica ha permitido la recuperación y purificación de enzimas y para la separación de células y restos de células presentes en soluciones.
- Para la eliminación de microorganismos (pasteurización en frío) presentes en la leche.
- Como proceso de pre-tratamiento de soluciones que serán sometidas a procesos ultra filtración y ósmosis inversa.
- Proporciona oportunidades para regular el contenido de caseína de la leche o para eliminar microorganismos.
- Filtrar partículas de tamaño muy pequeño (de 10^{-5} , a 10^{-9} micras).
- Aprovechar o reutilizar el residuo de la filtración.
- Efectuar una filtración continua.
- Asegurar una calidad constante de la filtración.
- Efectuar una selección por tipo de moléculas.

2.2 LA LECHE

La Norma INEN 9 define a la leche como: “El producto íntegro, sin adición y sustracción alguna, exento de calostro, y obtenido por el ordeño higiénico completo e ininterrumpido de vacas sanas y bien alimentadas”.

Para conservar la leche y mejorar sus características organolépticas se hace necesario transformarla en derivados. Algunos de estos productos, por el hecho de

contener menor humedad y mayor acidez, como el queso, se conservan mucho más tiempo que la leche. Otros productos, como las leches fermentadas, por tener una alta acidez, se pueden conservar hasta tres semanas en refrigeración, periodo mayor que el de conservación de la leche inclusive pasteurizada. Además, el sabor, la viscosidad y las demás características organolépticas de la leche cambian notablemente al ser transformada; con esto se puede incrementar su consumo, especialmente entre la población infantil.

Al transformar la leche en sus derivados se persiguen estos objetivos:

1. Prolongar la vida útil de las características nutritivas de la leche.
2. Mejorar la digestibilidad de los componentes de la leche.
3. Mejorar la palatabilidad y atributos sensoriales.
4. Proporcionar facilidad de uso y variedad a los consumidores.

2.2.1 Los componentes de la leche

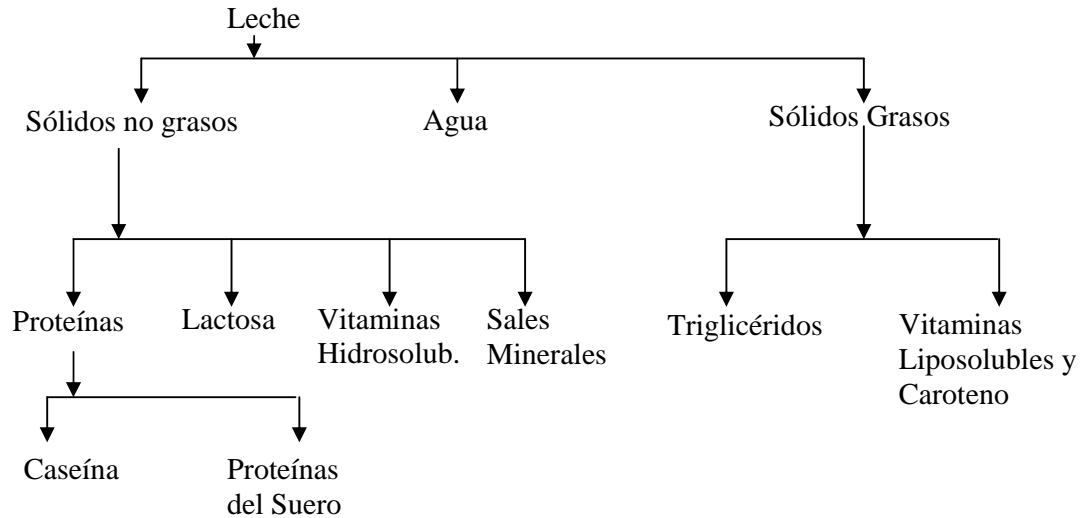
La composición detallada de la leche no difiere sólo de una especie animal a otra sino que tiene un amplio margen de variación, dentro de la especie, e incluso entre individuos de una raza de una misma especie.

La leche está formada por glóbulos de grasa suspendidos en una solución que contiene el azúcar de la leche (lactosa), proteínas (fundamentalmente la caseína) y sales de calcio, fósforo, cloro sodio, potasio y azufre. No obstante es deficiente en hierro y es inadecuada como fuente de vitamina C. La densidad de la leche varía entre 1,018 y 1,045, y la de la leche de vaca entre 1,028 y 1,035.

La leche animal se compone principalmente de agua (80 - 90%). La grasa de la leche se encuentra en emulsión y se encuentra distribuido en el líquido a manera de glóbulos minúsculos que pueden unirse unos a otros formando una capa de crema, cuando la leche fresca se deja en reposo. El aspecto lechoso característico de la leche se debe principalmente a las proteínas y sales de calcio disueltas en

ella, el color amarillo de la crema se debe a la presencia de caroteno, un pigmento amarillo anaranjado que se convierte en vitamina A (*retinol*) en el organismo.

Gráfico 2. Componentes de la Leche



Fuente: Keating P. (1992) Manual de tecnología y control de calidad de productos lácteos

Las proteínas de la leche son la caseína y las contenidas en el suero, principalmente lacto-albúmina y lacto-globulina. La caseína es una proteína que contiene fósforo y que se encuentra únicamente en la leche y forma la cuajada cuando se acidifica la leche o se trata con cuajo. Las proteínas del suero permanecen disueltas en el líquido (suero) que se escurre de la cuajada.

Cuadro 1. Principales constituyentes de la leche de vaca (g por 100 g de leche)

Agua	87,6%
Grasa	3,8%
Proteínas	3,3%
Caseína	2,6%
Proteínas del suero	0,7%
Lactosa	4,7%
Calcio	0,12%
Sólidos no grasos	8,7 %
Total Sólidos	12,5 %

Fuente: Keating P. (1992) Manual de tecnología y control de calidad de productos lácteos

2.2.2 Requisitos físico-químicos en la leche de vaca

La leche cruda, de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes, debe cumplir con las especificaciones que se indican a continuación.

Cuadro 2. Requisitos físico-químicos de la leche cruda

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad relativa:			
A15°C	-	1,029	1,033
A20°C	-	1,026	1,032
Materia grasa	%(m/m)	3,2	-
Acidez titulable como ácido láctico	%(m/v)	0,13	0,16
Sólidos totales	%(m/m)	11,4	-
Sólidos no grasos	%(m/m)	8,2	-
Cenizas	%(m/m)	0,65	0,80
Punto de congelación	°C	-0,536	-0,512
(Punto crioscópico) **	°H	-0,555	-0,530
Proteínas	%(m/m)	3,0	-
Ensayo de la Reductasa (Azul de metileno)	h	2	-
Reacción de estabilidad proteica (Prueba del alcohol)	No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 65% en peso o 75% en volumen		

FUENTE: INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 9:2003. Leche cruda. Requisitos. Quito – Ecuador.

2.2.3 Propiedades físicas de la leche de vaca

2.2.3.1 Aspecto

La coloración de una leche fresca es blanca porcelana, cuando es muy rica en grasa, presenta una coloración ligeramente amarillenta, debido a la riboflavina y los carotenoides componentes de la grasa de la leche de vaca. La leche pobre en grasa o descremada presenta ligeramente un tono azulado.

2.2.3.2 Color

Normalmente es blanco mate. Este tono de la leche entera se debe a la dispersión del espectro de luz por la presencia de los glóbulos de grasa. La homogenización de la leche puede hacer parecer al producto más blanco, mientras que el agrupamiento o enracimado de los glóbulos de grasa podrían hacer decrecer la blancura. Norma INEN 010 numeral 2.1 (p.2), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

2.2.3.3 Aroma

Es la mezcla sentida por el gusto y el olfato. Normalmente la leche fresca es de gusto dulce ligeramente azucarado y untuoso, el olor nos recuerda a la vaca o al establo. Norma INEN 010 numeral 2.2 (p.3), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

2.2.3.4 Sabor

Según Keating P. (1992) "La leche fresca y limpia tiene un sabor medio dulce y neutro por la lactosa que contiene y adquiere por contacto, fácilmente sabores a ensilaje, establo, hierba, etcétera" (p. 16).

2.2.3.5 Consistencia

La leche es líquida. Parece homogénea, pero en realidad, es una emulsión de materia de grasa en una solución acuosa que contiene varios solutos, unos en estado coloidal y otros disueltos. Norma INEN 010 numeral 2.3 (p.3), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

2.2.3.6 Densidad

La densidad es el peso por unidad de volumen y es el promedio de las densidades de sus componentes individuales, del grado de hidratación de las proteínas y del volumen específico del sistema leche - grasa. La densidad promedio de la leche normal a 15 °C se encuentra entre 1,030- 1,034 g/cm³ Norma INEN 010 numeral 3.2 (p.4). (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

2.2.3.7 Punto de congelación o punto crioscópico

Es un valor constante igual a - 0,55 °C, inferior al punto de congelación del agua, debido a la presencia de los sólidos disueltos de la leche, una disminución o aumento de la concentración de la solución influirá en este valor. Norma INEN 010 numeral 3.3 (p.4), (Conocimientos Básicos sobre la leche). Anexo 15.

2.2.3.8 Acidez

La acidez de la leche aumenta muy rápido bajo la influencia de los fermentos lácticos, los cuales transforman la lactosa en ácido láctico, este ácido no existe en la leche sana y fresca, pero se produce muy rápido en una leche mantenida a una temperatura favorable y por la contaminación de los microorganismos.

La acidez de la leche oscila entre 0,15 a 0,16 %, los valores menores de 0,15 pueden ser debidos a leches mastíticas, agüadas, o bien alteradas con algún producto químico alcalinizante.

2.2.4 Propiedades químicas de la leche

2.2.4.1 Agua

Aproximadamente el 87,5 % de la leche es agua. El agua constituye la fase continua de la leche y en ella se encuentran los otros componentes sólidos y gaseosos en solución coloidal.

2.2.4.2 Materia seca de la leche

Según Keating P. (1992) "La materia seca está formada por los compuestos sólidos de la leche. Estos sólidos que en la leche de vaca constituye un promedio de 12,5 %, pueden ser determinados directamente por la aplicación de calor, para evaporar la fase acuosa de la leche", (p. 19).

2.2.4.3 Microbiología de la leche

La leche es un excelente medio de cultivo para el desarrollo de hongos y bacterias algunos de ellos resultan perjudiciales en la elaboración de productos lácteos y otros resultan útiles como las bacterias lácticas utilizadas en forma de cultivos especiales en la elaboración de productos derivados de la leche o como el *penicillium camemberti* que es indispensable para producir queso Camembert.

Los hongos y bacterias terminan su ciclo vital al pasteurizar la leche, por lo que la presencia de ellos en los productos lácteos, se debe a su incorporación posterior o se considera como un índice de contaminación durante su elaboración.

2.2.4.4 Presencia de los antibióticos en la leche

CHR HANSEN. (1998) señala que "Los antibióticos pueden ser hallados en la leche por introducción voluntaria fraudulenta (agregado por el productor interesado en alargar la durabilidad de la leche) o por vía indirecta, proveniente

del tratamiento terapéutico de vacas con algún tipo de infección, especialmente la mastitis.

La mastitis es una infección de la ubre que afecta gran porcentaje del hato lechero. Puede presentarse de forma clínica, subclínica y crónica. La mastitis provoca un aumento de la cantidad de leucocitos de la leche de 250 mil a 300 mil por ml, a más de 1 millón por ml, disminuyendo el rendimiento de la fabricación de quesos, e inhibiendo la actividad de los fermentos lácticos, el tratamiento de la mastitis es el medio principal de la contaminación de la leche con residuos de antibióticos. Las vacas tratadas, deben ser separadas de 3 a 5 días mínimo, después de su aplicación”. (p. 2).

2.3 EL QUESO

DUBACH José (1980) define al Queso como, “producto alimenticio sólido o semisólido, que se obtiene separando los componentes sólidos de la leche; la cuajada de los líquidos, cuanto más líquido se extrae (suero), más compacto es el queso”.

El queso se elabora desde tiempos prehistóricos a partir de la leche de diferentes mamíferos, incluidos los camellos y los alces. Hoy en día sin embargo la mayoría de los quesos son de leche de vaca, a pesar del incremento que ha experimentado en los últimos años la producción de queso de cabra y oveja.

El queso es un alimento importante en la dieta de casi todas las personas por que es nutritivo y natural, fácil de producir en cualquier entorno, desde el desierto hasta el polo, y permite el consumo de la leche en momentos en los que no se puede obtener este producto, el queso es una conserva obtenida por la coagulación de la leche y por la acidificación y deshidratación de la cuajada. Es una concentración de los sólidos de la leche con la adición de:

- Cuajo para obtener la coagulación de la leche.
- Fermentos bacterianos para la acidificación de la cuajada.
- Sal de cocina al gusto del consumidor.
- Cloruro de calcio para mejorar la disposición de la coagulación.

El queso es un producto muy nutritivo con gran concentración de proteínas, grasas, sales minerales y vitaminas.

Respecto al valor nutritivo, el queso es parecido a la carne pero es más concentrado que ésta. El queso es rico en fósforo y calcio, favorece el crecimiento y fortalecimiento de los dientes y los huesos en los niños.

De una parte a otra del mundo, la técnica de la elaboración del queso y su consumo varían radicalmente, según factores históricos, geográficos y económicos.

En las regiones del Himalaya (Asia) se hace requesón con leche descremada y acidificada.

En el cercano Oriente los beduinos hacen otro tipo de requesón con leche entera.

En Francia se han desarrollado más de 200 tipos de quesos de pasta blanda.

En Suiza y Alemania se desarrolló hace dos siglos, el queso Gruyere. En Inglaterra, Australia, Nueva Zelanda, Canadá y Estados Unidos se elabora, el queso en grandes cantidades, siendo el Cheddar el tipo de queso más conocido.

En Holanda se producen los tipos Edam y Gorda; Escandinavia es conocida por el queso Dambo y en Italia se produce el parmesano, que necesita largo tiempo de maduración.

2.3.1 Aspectos nutritivos de los quesos

El queso es uno de los alimentos más nutritivos, ya que consta de leche concentrada. Es decir la mayor parte de las sustancias nutritivas existentes en la leche se hallan también en los quesos.

Puede ingerirse solo o acompañado, tiene una gran proporción de proteína, son fuente de calcio y ricos en grasa, hacen un buen aporte de energía. Favorece el crecimiento y fortalecimiento de los dientes y los huesos en los niños.

El queso se encuentra compuesto por tres elementos:

1. Agua 60%,
2. Proteínas y sales 20%,
3. Materia grasa 20%.

La materia grasa se puede definir de dos maneras:

Materia grasa real: Es la proporción de materia grasa existente en el total del queso. Por ejemplo, si una etiqueta nos indica que un queso fresco tiene un 15% de materia grasa, significa que por cada 100 g de queso éste contiene 15 g de grasa.

Materia grasa sobre extracto seco: Es la proporción de materia grasa existente sin tener en cuenta la parte de agua del queso.

No todos los quesos tienen el mismo valor nutritivo. Este varía dependiendo del tipo de leche con que se hayan elaborado, del grado de curación del queso, etc.

Fuente: “http://danival.org/queso/img/tabla_quesos_2.pgj”.

2.3.2 Características del queso maduro.

Según “Leche y productos lácteos. Fabricación de quesos”, “En la mayor parte de los quesos, a las 24 - 36 horas de fabricados, la acidez real debe ser de por lo menos un pH 5,3 pero en varios tipos de queso puede bajar hasta un pH de 4,5.

Las bacterias productoras de ácido pueden desarrollarse hasta un pH de 4,1 a 4,4 mientras que las bacterias anaerobias de putrefacción no pueden multiplicarse a pH 5,5 o inferior. Por otro lado, 4,9 es el pH mínimo para el desarrollo de los esporulados formadores de gas, pues a pH inferiores (4,8; 4,7... etc.), no se desarrollan.”(p.90).

2.3.3 Defectos de los quesos

Keating Patrick manifiesta que “Cada variedad de quesos posee una serie de características típicas referentes a su olor, sabor, color, consistencia, textura y aspecto general, que las distinguen de cualquier otra, y depende de las condiciones de producción y de la exactitud adoptada en el método de trabajo.

A cualquier anormalidad, de una o más de las características, corresponderán defectos de calidad que inferiorizarán el producto o lo volverán impropio para el consumo.” (p 223).

La mayoría de los defectos de los quesos se pueden atribuir a algunas de las siguientes situaciones:

Malas condiciones de higiene durante todo el proceso que sufre la leche desde el momento del ordeño.

Errores que se cometen durante el proceso de fabricación.

Problemas en el proceso de conservación posterior del producto.

2.3.3.1 Hinchazón

La hinchazón se caracteriza por una convexidad más o menos pronunciada de las superficies planas del queso, provocada por fermentaciones gaseosas, con formación de numerosos ojos.

La hinchazón precoz aparece en los primeros días después de la fabricación. En realidad como este defecto es debido a la fermentación de la lactosa con formación de gas, una vez consumida la lactosa lo que pasa a lo máximo en los primeros tres días el fenómeno ya no se puede verificar.

Estas fermentaciones pueden notarse durante el trabajo en la tina y en este caso el grano de cuajada se vuelve esponjoso con burbujas de gas y flota en la superficie del suero. Este defecto puede ser provocado por levaduras y bacterias del grupo coli. Se puede evitar la fermentación por las bacterias del grupo coli con la pasteurización y cuidados higiénicos durante la fabricación ya que el coli con muy pequeñas excepciones es destruido por la pasteurización.

2.3.3.2 Putrefacción blanca

Se caracteriza por la aparición de zonas limitadas de putrefacción con aspecto blanco, de olor nauseabundo y de consistencia muy blanda. El agente causante es el *C. sporogenes* (*B. putrificus*) que tiene la temperatura óptima de crecimiento a 37 ° C y el pH de 7,2; no se desarrolla a pH menor de 5,5. Este defecto puede ser provocado por el lavado exagerado del grano y por la humedad excesiva del queso.

2.3.3.3 Putrefacción de color ceniza

Generalmente aparece después de 3 a 5 meses. El queso aparece con una rajadura y la pasta presenta un aspecto de color ceniza azulado, algunas veces con puntos color café oscuro. El gusto es al principio nauseabundo, fecal, pero después de dos meses es como el del ajo. Este defecto es provocado por el *B. proteoliticum* con temperatura óptima de crecimiento de 30 °C y pH de 7.0. El defecto se evita por medio de higiene rigurosa de trabajo, buen método tecnológico de elaboración y buenos fermentos lácticos.

2.3.4 Efectos de la presencia de antibióticos en la elaboración de queso

CHR HANSEN. (1998) señala que “En regiones, donde hay gran incidencia de mastitis, son comunes los problemas de mala fermentación en la fabricación de quesos. Estos problemas se pueden manifestar de diversas formas:

- La masa en la tina no "se seca", es decir no tiene cohesión, queda húmeda y medio pastosa, después de la cocción y/o semicocción y agitación prolongada.
- El queso no se desuera bien después del prensado y queda muy blando.
- El queso no fermenta adecuadamente y por lo tanto su pH no baja a los niveles deseados.
- Aumenta el riesgo de formación de gas por coliformes, ya que son más resistentes a antibióticos a diferencia de las bacterias lácticas, que encontrarán en el queso un alto tenor de lactosa que no ha sido fermentado.
- El queso no madura adecuadamente, denominándose queso muerto.
- Los antibióticos no se eliminan con la pasteurización o la esterilización." (p.20).

2.3.5 Aditivos para quesos

Los aditivos son sustancias que van en menor proporción que las materias primas y sirve para dar características propias al producto y su uso ve limitado por el tipo de queso, la leche, y las normas existentes en cada país.

Según la FAO en su "Manual de Elaboración de Queso" Mayo 1988, ha caracterizado los siguientes aditivos para queso.

2.3.5.1 Nitratos

Los nitratos de sodio y potasio son agentes oxidantes que se agregan como aditivos en la fabricación de quesos, cuya finalidad es producir cambios en el potencial de óxido – reducción de la leche para controlar las bacterias del género clostridium y las del grupo coli, causantes de la hinchazón de los quesos por producción de gas.

La cantidad máxima de nitrato que se debe usar es de 20 g por 100 kg de leche para queso; una sobre dosificación es tóxico para el hombre debido a la producción de nitros aminos en el queso ya que las encimas que reducen el nitrato y nitrito en amoniaco o nitrógeno no son suficientes, además puede producir en el queso una coloración roja y sabor a productos químicos.

Generalmente es suficiente una adición menor de nitrato, dependiendo de la calidad de la leche respecto al contenido de bacterias coliformes y butíricas. Si se usa pasteurización, acidificación efectiva, a alta temperatura de cocimiento y cantidad suficiente de sal, se necesita agregar menor cantidad de nitrato; por ejemplo en la elaboración de queso cheddar no se utiliza nitrato.

El nitrato normalmente se agrega a la leche en la tina de elaboración junto con el cloruro de calcio y el colorante; pero también se puede agregar como solución saturada al 50% al suero, después del corte de la cuajada antes de empezar el calentamiento.

2.3.5.2 Cloruro de Calcio

El cloruro de calcio se agrega a la leche para mejorar y estabilizar la capacidad de la leche para formar un coágulo, para ello es necesario contar con cierta cantidad de iones de calcio para que el cuajo pueda precipitar la caseína que se forma por el trabajo del cuajo, y formar así un coágulo firme.

Los iones de calcio funcionan como puente entre las miscelas de paracaceina y esto constituye un factor importante para el tamaño de las partículas y para el tiempo de coagulación, firmeza del coágulo y separación de suero.

La cantidad máxima que se debe usar es de 20 g por 100 kg de leche para queso, el calcio en grandes cantidades produce un coágulo demasiado firme y un queso muy elástico. La cantidad a agregar depende de la leche y sus condiciones, la

cantidad natural que existe en la leche varía mucho, dependiendo del forraje, época del año, período de lactancia.

En caso que la leche tenga demasiado calcio, se la puede diluir con agua y obtener efectos inversos a la adición de calcio. Si hay poco calcio, el coágulo sale muy suave y el queso muy quebradizo, dependiendo del contenido de agua. La forma de preparar el calcio es de la misma manera que de los nitratos, es necesario agregarlo al menos 15 minutos antes de agregar el cuajo.

2.3.5.3 Colorantes

El color amarillo de los quesos se debe en especial al contenido de caroteno que hay en la grasa. Este contenido varía durante el año, dependiendo especialmente del forraje.

Para uniformar el color del queso durante todo el año, es aconsejable agregar colorante a la leche, pues el color es una característica del queso, para esta operación está permitido utilizar solo colorantes vegetales y los que se usan comúnmente son los colorantes de anatto y el colorante de caroteno que es el colorante natural de la leche.

El anatto se disuelve en hidróxido de potasio que puede ligarse a las caseínas, este colorante da al queso un tinte amarillo – rojizo. Generalmente se usa el colorante de anatto en el rango de 1 – 5 g por 100 kg de leche y 5 – 10 veces más del colorante de caroteno. Es muy importante que se mezcle el colorante muy detenidamente y por esto es necesario agregarlo antes de la adición del cuajo y antes de la formación del cuajo.

2.3.5.4 Fermentos

Los fermentos lácticos son cultivos de microorganismos seleccionados que se emplean en la industria lechera para la elaboración de diversos productos lácteos.

La leche constituye un medio de cultivo ideal para los microorganismos que rápidamente descomponen el producto si no se toman las precauciones necesarias para su conservación. La flora microbiana, que normalmente se desarrolla en la leche está compuesta por una serie de especies, de las cuales algunas descomponen el producto en forma desfavorable, otras, como las bacterias patógenas, pueden causar enfermedades infecciosas, y, finalmente, se encuentran en la flora natural de la leche, aquellas bacterias lácticas que en la industria lechera tienen gran importancia como medio de conservación, como así mismo para la elaboración de ciertos productos lácticos en los cuales producen fermentaciones determinadas, que proporcionan sabores y características específicas para cada uno de dichos productos.

Mediante los medios comunes de conservación, pasterización o esterilización, se destruyen también las bacterias lácticas existentes en la leche, razón por lo que posteriormente deberán agregarse en forma de cultivos específicos a la leche destinada a la elaboración de productos que requieren una fermentación o acidificación microbiológica. En la elaboración de quesos, el rol de los fermentos lácticos tiene una acción acidificante y formadora de sabor.

2.3.5.5 Coagulantes

La coagulación enzimática es el método tradicional empleado en la elaboración de la mayoría de los quesos. La renina es considerada como la enzima ideal para coagular la leche, y contra esta se valoran todas las otras enzimas coagulantes, en efecto la mayoría de las enzimas proteolíticas coagulan la leche bajo las condiciones debidas, pero muchas de estas no pueden ser usadas en la elaboración de quesos por que no son lo suficientemente específicas y causa hidrólisis extensa

de la caseína durante la maduración del queso, provocando efectos de sabor y aroma en ellos.

Básicamente hay dos clases de coagulantes: comerciales para la industria quesera, una es de origen animal, y la otra de origen microbiano. En general, se les clasifica de acuerdo al origen de donde se les extrae y prepara; dentro de los cuajos de origen animal, se distinguen tres tipos básicos: becerro o ternero, bovino y porcino. Técnicamente hablando, las proteinazas de origen animal se llaman: quimosina, pepsinas bovinas A y B y pepsina porcina”.

Según “El manual de elaboración de quesos de la FAO” (1986) “La concentración de la leche ocurre por la formación de la cuajada, ya sea por el desarrollo de acidez debido a la acción de las bacterias lácticas o por las enzimas del cuajo. El suero se separa de la cuajada por medio de una división mecánica de ella, por desarrollo de acidez, agitación, elevación de temperatura, prensado, salado y evaporación de humedad durante la maduración.” (p. 1.2).

2.3.6 Maduración del queso

2.3.6.1 Definición y duración de la maduración

Según López A. (2003) “Una vez obtenida la cuajada todos los quesos, excepto los frescos sufren toda una serie de procesos de naturaleza microbiológica, bioquímica y física. Estos cambios afectan tanto a la lactosa, como a las proteínas y la grasa, constituyen un ciclo de maduración que varía ampliamente entre los quesos duros, semiduros y blandos. Además, se tendrán diferencias considerables entre los diferentes tipos de quesos, (p.313).

La maduración es el período en el que la cuajada sufre unas determinadas transformaciones que se producen mediante enzimas y microorganismos en el queso, y de estos dependerá la maduración. En algunos tipos de queso también ocurre una maduración en la superficie del mismo por los microorganismos.

La actividad de los microorganismos y las enzimas depende de varios factores, de los cuales los más importantes son el pH, el contenido de agua y la sal en el queso, la temperatura y la humedad en la bodega y, por último el tratamiento superficial al que se someten los quesos.(p. 6.21)

La maduración puede durar unos días o varios meses, según el tipo de queso. Durante esta fase el queso es almacenado en cámaras donde se controla la temperatura (12 ° C), la humedad (80-90%) y la aireación que permiten la perfecta maduración del queso. Los quesos azules requieren una humedad de casi el 100% debido a que en su proceso de maduración participan determinados mohos.

Los principales objetivos de la maduración o madurado son:

- Desarrollar el sabor y el aroma.
- Modificar el aspecto.
- Alcanzar la consistencia deseada.

Al terminar el proceso de maduración se observa:

- La existencia de una corteza más o menos sólida.
- La formación de una pasta homogénea y elástica.
- La presencia de ojos, fisuras, etc. en la pasta.

Fuente: http://danival.org/queso/img/tabla_quesos_2.pgj

2.3.6.2 Factores que afectan la maduración

2.3.6.2.1 Contenido de humedad

Depende del tipo de queso y la fase de maduración; generalmente se controla la humedad de acuerdo con la temperatura de la cámara.

Con humedades muy bajas se produce una excesiva evaporación cuarteadora en la superficie del queso y pérdida excesiva del peso.

Las humedades altas favorecen el crecimiento de hongos que además de los defectos que provocan, consumen mucho agua del queso causando pérdidas.

2.3.6.2.2 pH

Controla el tipo de fermentaciones y la velocidad de las reacciones enzimáticas. A pH bajo no hay proteólisis, por lo cual la neutralización por amoníaco y lactatos permiten la maduración en aquellos casos en que se desea un grado de proteólisis.

2.3.6.2.3 La temperatura

Es recomendable la maduración a temperaturas bajas para que los procesos sean lentos y se puedan controlar mejor. Se considera que los quesos blandos se maduran a menor temperatura y los duros a mayor temperatura, así de 8 a 10 ° C, para quesos blandos, de 10 a 12 ° C, semiduros y de 13 a 20 ° C, para los duros.

Fuente: <http://members.tripod.com.ve/tecnologia/queso.htm>

2.3.6.3 Cámara de maduración

Una cámara de maduración debe ofrecer ciertas características ambientales específicas de temperatura, humedad relativa y ventilación adecuada, las cuales dependen del tipo de queso. Las condiciones ambientales de la cámara de maduración se describen a continuación:

2.3.6.3.1 Temperatura de la cámara de maduración

Las temperaturas usadas para conservar y madurar el queso varían entre 10°C y 20°C. Algunos quesos especiales son conservados al final de la maduración a temperaturas que van entre 1°C y 3°C. Las temperaturas más altas aceleran el proceso de maduración y las temperaturas bajas la retrasan. La temperatura más aconsejable es de 15°C.

Valor de las temperaturas bajas en el proceso de maduración:

- Mejor calidad del queso.
- Menor crecimiento de hongos.
- Menor trabajo con los quesos.
- Calidad más uniforme.
- Menor pérdida de humedad.
- Menor desarrollo de plagas.

2.3.6.3.2 Humedad de la cámara de maduración

Leche y productos lácteos. Fabricación de quesos, manifiesta que “Con humedades muy bajas se producen rajaduras en la superficie del queso y pérdida excesiva de peso. Las humedades altas favorecen el crecimiento de hongos que además de los defectos que provocan, consumen mucho agua del queso causando pérdidas”, (p.89).

2.3.6.4 Modificaciones del queso durante la maduración

Según Leche y productos lácteos. Fabricación de Quesos. “En algunos quesos llamados quesos frescos no se realiza la fase de maduración pero los demás quesos sufren una maduración biológica más o menos pronunciada destinada a desarrollar su sabor al mismo tiempo que se modifica su aspecto consistencia y composición.

2.3.6.4.1 Maduración interna o primaria

Es la que ocurre en el interior de la masa por acción de los microorganismos del fermento láctico. En la maduración primaria, el fermento láctico transforma toda la lactosa en ácido láctico.

2.3.6.4.2 Maduración externa o secundaria

Es la que se produce en la superficie del queso, progresando de afuera hacia adentro, esta se debe a los microorganismos que se desarrollan en la corteza. En la maduración secundaria, se produce la acción de los microorganismos aerobios, que empiezan a crecer y multiplicarse sobre la corteza del queso.

Como los microorganismos del fermento láctico han transformado toda la lactosa en ácido láctico, el queso es muy ácido y en estas condiciones nuevos microorganismos solo pueden desarrollarse en su corteza, si se deja el queso abandonado en la cámara de maduración, se cubrirá de una capa verde azulada de mohos y pronto se deteriorará, para impedir esto, los quesos son sometidos a tratamiento de volteado cada dos días. Se frota las superficies del queso con un trapo humedecido para favorecer la formación de la corteza y permitir la maduración de afuera hacia adentro.

El desarrollo de bacterias da a la superficie un color anaranjado rojizo. Los organismos que se desarrollan en la superficie son esenciales para producir un sabor suave. Especialmente el *Bacterium linens*, es el causante del sabor y aroma.

2.3.7 Recubrimiento con parafina

Según López A. (2003) “A los quesos con corteza, que son la mayoría de los quesos semiduro y duro, se les puede aplicar un recubrimiento a base de una

emulsión plástica o parafina. Los quesos sin corteza se cubren con un film plástico o una bolsa de plástico retráctil.”(p.315)

Es un método de conservación de los quesos maduros, para evitar que se contamine con moho, hongos y ácaros; además evita la pérdida de humedad.

Las parafinas o ceras para revestir los quesos deben ser flexibles y elásticas para no quebrarse, cuando los quesos son volteados. La adherencia de la parafina a la corteza debe ser completa, para formar una unión perfecta, la capa de cera debe ser suficientemente delgada y porosa para permitir la salida de los gases que se forman en el queso y permitir un cierto escape a la humedad, pero debe impedir la entrada de los hongos.

2.3.8 Conservación

Según “El manual de elaboración de quesos de la FAO” (1986) “La cuajada consiste en sustancias nutritivas muy valiosas tanto para el hombre como para microorganismos y puede estar sujeta a destrucción por bacterias mohos y levaduras. Por eso es necesario limitar la cantidad de microorganismos dañinos en el queso e inhibir su desarrollo y así lograr una buena conservación del mismo. La cantidad de microorganismos, dañinos en la leche se puede limitar mediante una buena higiene en el lugar de producción, pasteurización de la leche y una buena higiene durante la elaboración del queso.

Las condiciones que especialmente pueden impedir el desarrollo de los microorganismos dañinos son la acidificación de la cuajada, adición de sal y nitrato y tratamiento de la superficie del queso durante la maduración.

Además influye el contenido de humedad en los quesos, ya que los microorganismos necesitan agua para su desarrollo. Por eso a menor contenido de humedad más lento es su desarrollo y así los quesos duros tienen más duración que los quesos blandos. Así mismo como en otros alimentos, el almacenamiento a bajas temperaturas prolongará la conservación del queso.

Los quesos frescos se conservan durante quince días en refrigeración, mientras que existen variedades de quesos que se pueden conservar durante años empleando el método de conservación de recubrimiento con parafina realizado especialmente en los quesos madurados” (p. 1.2).

2.4 GRASAS ALIMENTICIAS

2.4.1 Grasas de origen animal

Según Harry LAWSON “Aceites y Grasas Alimentarias” .La grasa láctea es obtenida a partir de la leche de vaca y es el componente principal para la elaboración de mantequilla, junto con el agua y la sal.

La grasa láctea actúa como una matriz plástica que encierra la fase acuosa y al resto de los sólidos.

La grasa láctea está formado por 29 a 32% de ácidos grasos monoinsaturados, un 2 a 4 % de ácidos grasos poliinsaturados y 62 a 69% de ácidos grasos saturados que tienen una cadena relativamente corta.

La grasa láctea es deseable y costosa como materia prima y se ha utilizado con fines más rentables en quesos y helados, pero su utilización en los últimos años está decreciendo debido a factores de salud.

2.4.2 Sustitutos Lácteos

Harry LAWSON “Aceites y Grasas Alimentarias” manifiesta que: Además del amplio uso de la margarina, los aceites y grasas vegetales se usan para sustituir la grasa de la leche en casi todos los productos lácteos básicos.

Productos Lácteos

Mantequilla

Nata batida

Helado

Nata para café

Nata agria

Queso

Leche

Sustituto

Margarina

Adorno batido

Postres helados

Blanqueadores de café

Imitación de nata agria

Imitaciones de queso

Sustitutos lácteos

Los productos lácteos estándar se producen según patrones de identidad dictados por la administración para alimentos y fármacos (FDA) (5). Productos como la mantequilla, y helado de leche precisan una cantidad mínima de grasa láctea. Los productos de queso con contenido reducido en grasas lácteas están bastante bien situadas en el mercado, aunque su calidad en relación con los productos comparables de contenido en grasa láctea normal es cuestionable.

Estos productos de queso oscilan entre una reducción del 33% en grasa láctea a incluso un nivel cero de grasa en algunos productos. Los productos lácteos bajos en grasa o sin grasa son también bien conocidos, y un buen segmento de consumidores parece estar satisfechos ya que manifiestan preferencia por estos productos de menor contenido en grasa.

Cuando se formulan los productos con grasas y aceites vegetales para sustituir la grasa de la leche se debe tener en cuenta algunas consideraciones. Además de las cuestiones nutritivas, las características del producto más importantes que hay que considerar son la textura, la lubricidad, el sabor, las propiedades de aireación. El aspecto y la estabilidad.

La textura y estructura se relacionan con la sensación en la boca. El aceite de coco y el de semilla de palma se han empleado en aplicaciones que necesitan una curva rápida de fusión y esto es especialmente deseable en productos como los blanqueadores del café. Cuanto más se sustituyen las grasas autóctonas por estas

grasas, más necesario es proporcionar algunas de estas características del sentido del gusto.

Los aceites líquidos reducen el efecto abrasivo de otros ingredientes durante la mezcla. Los aceites que están líquidos entre las temperaturas de refrigeración y el ambiente son convenientes como sustitutos lácteos.

2.4.2.1 Grasa vegetal Lac-5328

La grasa vegetal Lac-5328 es un tipo de manteca elaborada por Danec SA que posee características de inocuidad y afinidad con los componentes de la leche al ser mezclada junto con un emulsionante (obsiemul MGS-90). Al igual que todas las grasas vegetales, Lac-5328 posee mayores cantidades de ácidos grasos insaturados con respecto a las de origen animal. Esta grasa vegetal ya se utiliza en algunas industrias lácteas de nuestro país, pero su uso es exclusivo en la elaboración de queso fresco.

2.5 OBSIEMUL MGS – 90

Mono estearato de glicerilo destilado

Reg sanitario Nro 14871 INHGAN0203

Descripción: El obsiemul MGS – 90 es un emulsionante de calidad alimenticia basado en monoestearato de glicerilo destilado, al 90% de concentración de alfa monoglicerilo. Se lo utiliza en la fabricación de margarinas y todos aquellos productos en que sea necesario estabilizar mezclas de productos lácteos, sólidos y agua.

Composición: El obsiemul MGS – 90 es fabricado a partir de materia primas de origen natural, cuidadosamente seleccionadas y que cumplen con las normas de calidad alimenticia y cosmética.

Forma de aplicación: El producto se lo añade de dos formas:

1.- Hidratado en agua: Una parte de obsiemul MGS – 90 se dispersa en 4 partes de agua a 65 – 70 °C y se mantiene a esa temperatura con permanente aplicación por unos 15 minutos, con lo que se forma una pasta homogénea.

2.- Disuelto en la fase oleosa: El producto se lo disuelve a 65 – 70 °C a parte de la grasa. Se debe evitar que el producto sufra sobrecalentamientos exagerados que pueden alterar su composición.

Dependiendo de las aplicaciones, el producto puede ser añadido en concentraciones del 0.05 al 2%. Como emulsionante se usa del 0.05 al 1.2%.

Características Físicas (obsiemul MGS – 90).

Aspecto	Sólido granulado micropelletizado
Color	Blanco cremoso
Olor y sabor	Neutros
Solubilidad	Dispersible en agua caliente, soluble en alcoholes, aceites e hidrocarburos
Valor de acidez	Máximo 2
Punto de fusión	65°C
Glicerina libre	Máximo 1%
Indice de yodo	3
Indice de saponinas	155 – 176

Almacenamiento

El producto debe ser almacenado en lugares frescos y secos, en esas condiciones el producto tiene un tiempo de vida de 12 meses.

CAPÍTULO III

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Cuadro 3. Ubicación

CANTÓN	Ibarra
PROVINCIA	Imbabura
PARROQUIA	El Sagrario
SITIO	Unidades Productivas Agroindustriales
ALTITUD	2250 m.s.n.m.
LATITUD	0° 20' Norte
HR. PROMEDIO	73%
PLUVIOSIDAD	50,3 mm. año
LONGITUD	78° 08' Oeste
TEMPERATURA	18° C

FUENTE: "Departamento de Meteorología de la Dirección General de la Aviación Civil (DAC 2005)"

3.2 MATERIALES Y EQUIPOS

3.2.1 Materia Prima

- Leche descremada
- Crema de Leche
- Grasa Vegetal (LAC-5328)

3.2.2 Insumos

- Cloruro de calcio
- Cuajo
- Fermento
- Líquido de lavado (agua, permeado)
- Nitrato de potasio
- Obsiemul MGS - 90
- Parafina
- Sal

3.2.3 Utensilios

- Agitador
- Bandejas
- Cuchillo
- Embudo
- Fundas
- Gafas plásticas
- Guantes térmicos
- Guantes de caucho
- Jarras plásticas
- Lienzos

- Lira
- Moldes
- Ollas
- Pala plástica
- Tacos
- Vasos desechables
- Vasos para muestras

3.2.4 Materiales de Laboratorio

- Agitadores de vidrio
- Balón aforado
- Bureta
- Butirómetros
- Butirómetro Van Gulik
- Cápsula
- Espátulas pequeñas
- Matraz Kjeldahl
- pH metro
- Pipetas
- Placas Petrifilm
- Probetas
- Sorbona
- Termo higrómetro
- Termómetro digital
- Termo lactodensímetro
- Vasos de precipitación

3.2.5 Reactivos

- Ácido sulfúrico
- Ácido nítrico
- Alcohol amílico
- Azul de metileno
- Californian mastitis test (CMT)
- Cloro
- Fenofaleina
- Hidróxido de sodio 0.1N
- Solución buffer
- Soda cáustica
- Sulfato cúprico

3.2.6 Equipos

- Balanza infrarroja
- Balanza analítica
- Baño maría
- Cámara maduración
- Centrífuga
- Cocina
- Desecador
- Equipo de micro filtración
- Estufa
- Marmita
- Mesa de acero inoxidable
- Mufla
- Prensa
- Selladora

3.3 MÉTODOS

3.3.1 Factores en estudio para elaboración de queso semimaduro para sánduche

La presente investigación asume los siguientes factores en estudio:

FACTOR A:

FRV (factor de retención volumétrica):

FRV 4 (A1)

FRV 5 (A2)

FRV 6 (A3)

La numeración de los FRV (4, 5, 6), representa el número de veces que se concentra la leche.

FACTOR B

Líquido de lavado.

Agua normal a 60 °C (B1)

Primer permeado a 60 °C (B2)

FACTOR C

Adición de grasa.

Tipos de grasa

Lac 5328 (C1)

Crema (C2)

3.3.2 Tratamientos

Cuadro 4. Combinaciones

Nro	FRV	LÍQUIDO DE LAVADO	GRASAS	COMBINACIONES
1	A1	B1	C1	A1B1C1
2	A1	B1	C2	A1B1C2
3	A1	B2	C1	A1B2C1
4	A1	B2	C2	A1B2C2
5	A2	B1	C1	A2B1C1
6	A2	B1	C2	A2B1C2
7	A2	B2	C1	A2B2C1
8	A2	B2	C2	A2B2C2
9	A3	B1	C1	A3B1C1
10	A3	B1	C2	A3B1C2
11	A3	B2	C1	A3B2C1
12	A3	B2	C2	A3B2C2

A1 a A3: FRV

B1: Lavado con agua normal.

B2: Lavado con primer permeado.

C1: Grasa (lac 5328)

C2: Crema.

3.3.3 Diseño Experimental

Diseño completamente al azar con arreglo factorial:

A x B x C

3.3.4 Características del Experimento

Número de repeticiones: Tres (3)

Número de tratamientos: Doce (12)

Número de unidades experimentales: Treinta y seis (36)

3.3.5 Unidad Experimental

Cada unidad experimental tuvo un peso de 1 kg (3.5 l de leche concentrada para obtener 1 kg de queso).

3.3.6 Análisis de variancia.

Cuadro 5. Esquema del adeva

FUENTE DE VARIACIÓN	GL
TOTAL	35
Tratamientos	11
(F A) FRV	2
(F B) L. lavado	1
(F C) Grasa	1
A x B	2
A x C	2
B x C	1
(A x B x C)	2
Error experimental	24

3.3.7 Variables evaluadas al producto terminado

Variables	Métodos
➤ pH	pHmetro HANNA
➤ Contenido de grasa	Gerber
➤ Contenido de sólidos	Estufa
➤ Contenido de humedad	Estufa
➤ Rendimiento	Balance de Materiales
➤ Pérdidas en cada etapa de proceso	Balance de Materiales
➤ Análisis organoléptico	Evaluación Sensorial
➤ Contenido de Proteína	Kjheldal

Además hubo la necesidad de hacer análisis microbiológicos a la leche descremada antes de entrar al proceso de concentración por micro filtración tangencial, al permeado obtenido en el proceso de concentración y a la leche concentrada y los siguientes análisis a los tres mejores tratamientos:

- Microbiología: mohos, levaduras y coliformes.

3.3.8 Análisis Funcional

En los tratamientos que hubo diferencia estadística significativa se realizó: Prueba de tukey al 5%

Para el factor A, B y C DMS

Para las variables no paramétricas se realizó la Prueba de Friedman al 1% y 5%.

3.4 MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

MÉTODOS PARA LA TOMA DE DATOS

3.4.1 Determinación del pH

La determinación del pH en la maduración del queso es de gran importancia porque permite seguir los niveles de degradación de las proteínas en proteasas y hasta en amonio.

Se evaluó la concentración de iones de hidrógeno en el producto terminado, esta operación se realizó utilizando un pH metro.

Procedimiento:

Comprobar el buen funcionamiento del potenciómetro.

Colocar en el vaso de precipitación aproximadamente 10 g de la muestra preparada (queso), añadir 100 cm³ de agua destilada (recientemente hervida y fría) y agitar suavemente.

Si existen partículas en suspensión, dejar en reposo el recipiente para que el líquido se decante.

Determinar el pH introduciendo los electrodos del potenciómetro en el vaso de precipitación con la muestra, cuidando que estos no toquen las paredes del recipiente ni las partículas sólidas, en caso de que exista.

3.4.2 Determinación del contenido de grasa en el extracto seco

El contenido de grasa es un parámetro fundamental en la elaboración de queso semimaduro ya que de su presencia y cantidad depende la textura, maduración y las características propias de un queso.

Para determinar el contenido de grasa en extracto seco es necesario conocer los valores de porcentaje de grasa y porcentaje de humedad. Este análisis se realizó

una vez terminada la maduración. Para obtener el contenido de grasa en extracto seco se utilizó la siguiente expresión aritmética

$$G'' = \frac{G}{100-H} \times 100$$

G'': contenido de grasa en el extracto seco, en porcentaje de masa.

G: contenido de grasa, en porcentaje de masa.

H: contenido de humedad, en porcentaje de masa.

Procedimiento:

Para determinar el porcentaje de grasa utilizamos un butirómetro propio para grasa en queso, pesamos 3 g de muestra, previamente eliminando la costra y finamente triturada, en el propio vasito de vidrio montado en el tapón de caucho y colocar en el butirómetro Van Gulik.

Por la parte superior del butirómetro añadimos ácido sulfúrico (densidad 1,50/53) hasta que cubra el vasito y colocar a baño maría a 65 °C.

Mantener en el baño maría hasta que se disuelva completamente la muestra (45 a 60 minutos dependiendo del tipo de queso). Durante este tiempo debe agitarse de vez en cuando para facilitar la disolución.

Añadir 1 ml de alcohol iso – amílico, el mismo que debe caer sobre la mezcla ácida y no sobre la grasa, luego ácido hasta que el nivel quede entre la escala del cuello. Agitar, volver al baño maría por 5 minutos y centrifugar a 1200 rpm por 5 minutos. Hacer la lectura en caliente en el menisco inferior.

3.4.3 Determinación de la humedad

El análisis de esta variable se realizó en el queso luego de su maduración, el método que se utilizó fue por medio de la estufa.

Para determinar el contenido de humedad se utilizó la ecuación siguiente

$$H = \frac{m_i - m_f}{m_i} \times 100$$

H: contenido de humedad, en porcentaje de masa.

mi: masa inicial del queso, en g.

mf: masa final del queso, en g.

Procedimiento:

Poner a secar las cápsulas en la mufla a 550 °C, después de 1 hora de secado retirar las cápsulas de la mufla y colocarlas para enfriamiento en el desecador, durante 1 hora; proceder luego a pesar la cápsula con aproximación al 0,1 mg.

Tomar aproximadamente 10 g de la muestra y colocar en la cápsula respectiva.

Pesar la cápsula con la muestra con aproximación al 0,1 mg.

Colocar las cápsulas dentro de la estufa a 70 °C durante 3 horas, continuar el secado, hasta que dos pesadas efectuadas con intervalo de 1 hora no difieran en más de 1 mg.

Sacar las cápsulas de la estufa y dejar enfriar en el desecador, proceder luego a pesar con su contenido, con aproximación al 0,1 mg.

3.4.4 Determinación de sólidos totales

Esto se midió para conocer la cantidad de sólidos totales existentes en el queso y se lo hizo restando del 100% de la masa la cantidad de humedad.

Para determinar el porcentaje de sólidos totales se utilizó la ecuación siguiente

$$ST = 100 - \% \text{ humedad}$$

ST: % de sólidos totales.

3.4.5 Determinación del rendimiento

La determinación de esta variable se realizó en función de leche descremada y leche concentrada, como materias primas.

Para obtener el porcentaje del rendimiento aplicamos la siguiente fórmula

$$R = \frac{W_{pt}}{W_{mp}} * 100$$

Donde:

R= rendimiento.

W_{pt} = peso del producto terminado

W_{mp}= peso de la materia prima (leche descremada o leche concentrada + grasa + emulsionante disuelto).

Esta variable determinó la cantidad de materia prima que se necesita para obtener 1 kg de producto al final del proceso que en este caso representó a la unidad experimental.

Esta determinación se evaluó al final del proceso.

Procedimiento:

Pesamos la leche descremada, utilizada como materia prima.

Pesamos la leche, una vez que esta ha sufrido un proceso de concentración.

Pesamos el producto al final del proceso.

Utilizando la fórmula anterior logramos obtener el rendimiento en porcentaje.

3.4.6 Determinación de pérdidas en el proceso

Se realizó mediante un balance de materiales, utilizando como herramienta un diagrama de bloques.

El método de fabricación y cuidados adoptados en cada etapa de proceso se refleja en pérdidas de materia seca que posteriormente afectan el rendimiento.

La mayor cantidad de pérdidas de materia seca se produjeron en el corte y trabajo del grano.

Procedimiento:

Para medir esta variable fue necesario realizar pesajes en cada etapa del proceso, para en lo posterior hacer un balance de materiales (diagrama de bloques), esto nos permitió conocer en que etapa del proceso hubo mas pérdidas.

3.4.7 Determinación del contenido de proteína

Se realizó al producto terminado, utilizando el método kjheldal que consiste en la mineralización de la proteína y posterior destilación y titulación del amoniaco formado.

Es importante conocer el porcentaje de proteína, ya que esta es un indicativo de calidad en la alimentación.

Procedimiento:

Pesamos 5 g de muestra, colocamos en un matraz kjendahl, añadimos 25 ml de H_2SO_4 (densidad 1.84) mas $\frac{1}{2}$ g de catalizador mineral (Se, $(SO_4)_3Cu_2$), aquí tenemos una solución de color oscuro y sometemos al calor y se transforma en una sustancia o líquido transparente o ligeramente amarillento, implementamos el calor por 1 a 2 horas, todo este procedimiento se hace en una sorbona o cámara de absorción debido a los vapores sulfurosos que son tóxicos.

Destilación:

Una vez terminada la mineralización dejamos enfriar ligeramente el matraz, añadimos 80 ml de agua más fenoftaleina y acoplamos el matraz a un equipo de destilación en lo posible que sea hermético, al mismo tiempo el sistema debe facilitar el acceso por goteo de Na OH concentrado, también necesitamos fuente de calor y el proceso de destilación concluye el momento en que se haya gastado aproximadamente las $\frac{2}{3}$ partes del matraz mientras que los vapores concentrados en el refrigerante son burbujeados en un exceso de H_2SO_4 valorado al 0.1 N.

Para la destilación es necesario utilizar trocitos de parafina con el objeto de controlar la espuma, así también incluir en el matraz de destilación unos núcleos de ebullición.

3.4.8 Análisis Microbiológicos

Se evaluó terminado el proceso y luego de la maduración a los tres mejores tratamientos bajo el método señalado en la norma NTE INEN 1529-8: mohos, levaduras y coliformes.

Esta variable se la determinó para ver si el producto ha sufrido contaminación exógena durante el proceso.

Procedimiento:

Determinación de coliformes y de Escherichia coli (E. coli)

Para realizar este análisis se utilizó láminas petrifilm, las cuales sirven para determinar análisis de coliformes y E. coli al mismo tiempo, viéndose la diferencia en los resultados, las colonias que se desarrollan son de distintos colores.

1. Colocar el Petrifilm para recuento de coliformes sobre una superficie de trabajo totalmente plana.
2. Levantar el film superior y depositar con cuidado 1 ml de la muestra (queso diluido en agua a 45 °C) a controlar en el centro del film inferior.
3. Recubrir delicadamente con el film superior evitando introducir burbujas de aire.
4. Colocar el difusor plástico, con el lado liso hacia abajo, en el centro del film superior y repartir la muestra ejerciendo una ligera presión sobre el difusor. Evitar que se desborde la muestra fuera del límite circular. Quitar el difusor y dejar reposar el film durante uno o dos minutos para permitir la solidificación del gel.

5. Incubar el Petrifilm coliformes horizontalmente con el film superior hacia arriba, sin apilar mas de 20 unidades. Seguir las normas habitualmente aplicadas en el laboratorio. Evitar temperaturas superiores a 37 °C. Para una temperatura de 44,5 °C colocar un vaso lleno de agua en la estufa para evitar la deshidratación del film. Incubar durante 24+/- 2 horas y examinar el crecimiento de los coliformes.

6. Recuento

El conteo de las placas Petrifilm para recuento de coliformes puede hacerse en un cuentacolonias standard. Las colonias de coliformes son rojas y se hallan asociadas a burbujas de gas que han quedado atrapadas entre los dos films (visibles en el medio).

Las colonias de E. coli aparecen azules. Cada colonia azul sin tener en cuenta la producción de gas, debe contarse como E. coli, pues pueden presentarse ciertas cepas anaerogenas (sin producción de gas).

Para la determinación de levaduras y mohos

1. Coloque las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos sobre una superficie de trabajo totalmente plana.
2. Levante el film superior y deposite con cuidado 1 ml de la muestra (queso diluido en agua a 45 °C) a controlar en el centro del film inferior.
3. Recubra delicadamente con el film superior, teniendo cuidado de no introducir burbujas de aire.
4. Levante el difusor plástico por la manija circular. Coloque el centro del difusor en línea con el centro del film superior. Distribuya la muestra en forma pareja, ejerciendo una ligera presión sobre el difusor, no permita que se desborde la muestra fuera del límite circular. Quite el difusor y deje reposar el film durante un minuto, para permitir la solidificación del gel.
5. Incube las placas en posición horizontal, con el film superior (transparente) hacia arriba, a temperaturas de 20 °C – 25 °C. No apile más de 20 unidades. Observe los films a los 3 y 5 días, para determinar crecimiento.

6. Recuento

Las placas Petrifilm para recuento de levaduras y mohos pueden ser contadas en un contador de colonias estándar. Las colonias de levaduras serán de un color azulado verdoso o blancuzco, y formarán pequeñas colonias definidas. Las colonias de mohos tienden a ser más grandes y más difusas que las colonias de levaduras. Las colonias de mohos son usualmente de color azul, pero pueden también asumir su pigmentación natural (por ejemplo, negro, amarillo, verde, etc.).

3.4.9 Análisis Organoléptico

Se realizó en el producto una vez terminado su tiempo de maduración, mediante evaluación sensorial: olor, color, sabor, textura.

La evaluación sensorial es una valiosa técnica para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos. Es útil para mejorar el producto, mantener la calidad, para la elaboración de nuevos productos y la investigación de mercados.

Procedimiento:

Esta variable se determinó con la ayuda de un panel de diez degustadores, previamente seleccionados, tomando en cuenta su conocimiento sobre degustación de quesos. Tomamos muestras de cada uno de los tratamientos, con las respectivas normas de higiene.

Se proporcionó una muestra de cada tratamiento y una hoja de evaluación a cada panelista, para que se califique las características de acuerdo a sus afinidades sensoriales.

La evaluación se calificó de la siguiente manera:

Olor	10 puntos
Color	10 puntos
Sabor	10 puntos
Textura	10 puntos

3.5 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE QUESO SEMIMADURO PARA SÁNDUCHE

3.5.1 Transporte de la leche y crema

El proveedor de la leche y crema utilizadas como materia prima para esta investigación fue la Industria Láctea FLORALP S.A., mismas que fueron transportadas en recipientes de aluminio de 40 litros y 5 litros respectivamente a la Unidad Productiva de Lácteos, de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial de la UTN.

3.5.2 Recepción

La leche se recibió bajo un control de pruebas fisicoquímicas y organolépticas que determinaron la pureza de la leche que se utilizó para la investigación.

Las principales pruebas de control de calidad fueron las siguientes:

a) Análisis Organoléptico

- **Color.-** El color normal de la leche es blanca porcelana, pudiendo llegar a ser amarillento, en nuestro caso fue de color blanco por ser una leche descremada.
- **El olor.-** El olor y el sabor guardan estrecha relación, la leche presentó un sabor dulce y un olor agradable.

b) Pruebas de Laboratorio

- **“Reductasa” (reducción del azul de metileno).-** Su principio se fundamenta en determinar el tiempo que tarda la leche para decolorar, mediante reducción del azul de metileno. El número de microorganismos contenidos en la leche al empezar la incubación es inversamente

proporcional al tiempo de reducción. Esta prueba fue realizada según la Norma INEN 18 (ensayo de reductasa).

- **Prueba de antibiótico.-** esta prueba se determina utilizando microorganismos fermentativos y consistió en lo siguiente: un día antes de instalar la fase experimental se procedió a incubar 250 ml de leche con fermento láctico YC-180 para yogur, y se controló el tiempo que demora en subir la acidez hasta 70 ° Dornic, y el tiempo fue de 4 horas, constituye un tiempo adecuado de fermentación, lo que indica que la leche es apta para queso maduro.

c) Pruebas físico – químicas:

Determinación de la acidez en la leche.- Se realizó mediante el uso de un acidímetro siguiendo el procedimiento de la Norma INEN 13 (determinación de la acidez titulable), en donde tuvimos valores de acidez entre 14 y 16 grados Dornic que se encuentran dentro de los parámetros establecidos en esta Norma. Con esto se pudo comprobar que la leche esta en buenas condiciones.

Determinación de la grasa.- Se realizó mediante el método Gerber que se encuentra establecido en la Norma INEN 12 (determinación del contenido de grasa), esto nos permitió asegurar que el contenido en grasa corresponde al de una leche descremada (0.1 – 0.3), y que nos servirá para poder estandarizar a la leche.

Determinación de la densidad.- Se midió utilizando un termo lactodensímetro, siguiendo el procedimiento de la Norma INEN 11 (densidad relativa de la leche). Esta prueba nos sirve para determinar la cantidad de sólidos presentes en la leche y calcular rendimiento al final del proceso.

3.5.3 Filtrado

Se realizó el filtrado con lienzos para la eliminación de partículas macroscópicas extrañas a la leche.

3.5.4 Enfriamiento

Se enfrió la leche a 8 °C para iniciar la carga al equipo.

3.5.5 Concentración

Por medio de micro filtración tangencial concentramos la leche hasta un FRV de 4, 5 y 6, para cada FRV que consta de cuatro tratamientos se utilizó 92, 100 y 120 litros de leche descremada respectivamente.

3.5.6 Pasteurización

La pasteurización es un tratamiento térmico que se utiliza para eliminar bacterias patógenas y formas vegetativas de m/o perjudiciales, se la realiza a 65° por 30 minutos (pasteurización lenta), mediante el uso de una olla y una fuente de calor directo.

Cabe señalar que en los tratamientos que se añade crema, se realizó esta operación al inicio de la pasteurización.

La crema que se añadió tuvo un porcentaje de grasa del 49%, por lo que para estandarizar la leche a un porcentaje de 3.5% tuvimos la necesidad de realizar los cálculos mediante el cuadrado de Pearson.

3.5.7 Adición de grasa vegetal

Añadimos grasa vegetal (LAC-5328 100% grasa), a la leche que se encontraba a 65 °C, utilizando emulsionante (obsiemul MGS – 90) al 2% con respecto a leche concentrada, el emulsionante fue disuelto previamente en agua hervida que se encontraba a 65 °C.

Con la adición de grasa vegetal logramos estandarizar la leche al 3.5% de grasa.

3.5.8 Enfriamiento

Enfriamos la leche hasta 45°C para la adición de nitrato de potasio y cloruro de calcio al 0.02% y colorante (anato natural).

3.5.9 Adición de fermento

Bajamos la temperatura a 35°C, para agregar fermento R-703, mesófilos homofermentativos, en una relación de 18 g/ 500 l, con cero producción de gas, los microorganismos contenidos en este fermento son *Streptococcus lactis* y *Streptococcus cremoris*, estas bacterias fermentan la lactosa de la leche, producen ácido láctico y son bacterias aromatizantes.

3.5.10 Premaduración

Dejamos reposar la leche con el fermento por espacio de 25 minutos y una temperatura constante de 35 °C, esto permitió que los microorganismos se adapten a las nuevas condiciones de medio y empiecen a producir ácido láctico.

3.5.11 Adición de cuajo

Adicionamos el cuajo en polvo previamente mezclado con sal y disuelto en agua hervida y fría, se agitó la leche continuamente por un lapso de dos minutos.

3.5.12 Coagulación

Se dejó actuar al cuajo por espacio de 30 minutos, se determinó el punto final de la coagulación introduciendo el dedo en la cuajada, levantando la punta del mismo con cuidado hacia delante, se observó como la cuajada se abre delante del dedo sin quedar residuos en el mismo, entonces la cuajada estaba lista para el corte.

3.5.13 Corte de la cuajada

Terminado la etapa de coagulación se realizó el corte de la cuajada con la ayuda de una lira, este no es otra cosa que la división del coagulo en cubos menores a 1 cm y su objetivo es la eliminación de la cantidad necesaria de suero.

3.5.14 Lavado y batido de la cuajada

La cuajada fue lavada con agua y permeado obtenido en el proceso de concentración de la leche (previamente pasteurizados). La temperatura de los líquidos de lavado estuvo a 60 °C, de esta manera la cuajada alcanzó una temperatura de 38 °C y luego fue batida por 10 minutos para facilitar su manejo en los posteriores procesos, este batido debe ser suave al inicio para que no se rompa y se pierdan sustancias sólidas en el suero, luego los granos de cuajada se vuelven más firmes y la agitación se intensifica, esta promueve la salida de suero.

3.5.15 Reposo y desuerado

Se dejó reposar por un lapso de 5 minutos con el objeto de que los granos de cuajada por tener mayor peso se depositen en el fondo del recipiente, facilitando de esta manera el desuerado.

3.5.16 Moldeado

El moldeo no es otra cosa que la agrupación de los cubos de cuajada dentro de los moldes para dar forma al queso.

El moldeo se realizó en paños doblando los extremos sobre la cara superior del queso, utilizando moldes rectangulares con sus respectivas tapas para obtener un queso de 1 kg.

3.5.17 Prensado

El prensado se realiza con el propósito de eliminar cierta cantidad de suero y para obtener un queso firme y compacto. La primera cara se prensó por 40 minutos, para luego ser prensada la segunda cara por 40 minutos más, utilizando un peso de 12 kg.

3.5.18 Pesado

Realizamos el pesado del queso para sacar el rendimiento (2 litros de leche concentrada a un FRV 4, 5 y 6 para obtener 1kg de queso).

3.5.19 Salado

El salado se realizó con salmuera, previamente se preparó disolviendo 0.17 kg de sal por cada litro de agua en ebullición alcanzó así una salinidad de 22 °B, dejamos enfriar hasta 12°C y colocamos en ella los quesos.

Estos permanecieron allí por un lapso de 6 horas.

3.5.20. Maduración

La maduración es la transformación de la cuajada ácida sin olor en una masa de sabor agradable y aroma característico propio del queso semimaduro. El queso semimaduro tuvo un tiempo de maduración de 21 días con una temperatura y humedad relativa que osciló entre 13 a 15 °C y de 80 a 90 % respectivamente.

3.5.21 Virado

Para que la superficie superior e inferior queden iguales fueron virados periódicamente cada 2 días y además para que la pérdidas de humedad sean homogéneas en todo el queso.

3.5.22 Lavado en salmuera

Al presentarse en la corteza del queso microorganismos que afectan su calidad fue necesario lavar con salmuera y la ayuda de paños.

3.5.23 Encerado

Una vez concluido el tiempo de maduración se procedió a sumergir los quesos en cera alimenticia para su conservación, esta cera estuvo a una temperatura de 75 °C.

3.5.24 Almacenamiento

Se almacenó los quesos en refrigeración a 4°C, de acuerdo como fue terminando el proceso de maduración.

CAPÍTULO IV

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los datos que a continuación se presenta son la valoración de cada uno de los factores y variables evaluadas en la investigación “Efecto de la Leche Concentrada por Microfiltración Tangencial en la Calidad de Queso Semimaduro para Sanduche, utilizando dos Líquidos de Lavado y diferentes Tipos de Grasa.”, los mismos que demuestran y determinan la veracidad de nuestro trabajo.

4.1 CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA UTILIZADA PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO SEMIMADURO PARA SÁNDUCHE

Los resultados de la caracterización de la leche descremada utilizada y la leche concentrada por micro filtración tangencial se encuentran en el siguiente cuadro. Se puede observar que la acidez, densidad y contenido de grasa aumentan en la leche concentrada y este incremento es mayor cuando el nivel de concentración final aumenta.

Cuadro 6. Datos de materia prima

CARACTERÍSTICAS DE LA MATERIA PRIMA			
FRV	Análisis	Leche descremada	Leche concentrada
4	Acidez (°D)	16.00	35.00
	Grasa (%)	0.1	0.4
	Densidad (g/ml)	1.028	1.040
	Temperatura (°C)	11	30
	Sólidos totales (%)	8.2	28.8
5	Acidez (°D)	16	41
	Grasa (%)	0.1	0.5
	Densidad (g/ml)	1.028	1.045
	Temperatura (°C)	10	36
	Sólidos totales (%)	7.26	34
6	Acidez (°D)	16	50
	Grasa (%)	0.1	0.6
	Densidad (g/ml)	1.028	1.055
	Temperatura (°C)	11	43
	Sólidos totales (%)	8.8	38.7

4.2 EVALUACIÓN DE VARIABLES.

4.2.1 Porcentaje de grasa en producto terminado

Para la evaluación de esta variable se tomó una muestra por tratamiento, completamente al azar, estos datos fueron tomados al finalizar el tiempo de permanencia establecido en la cámara de maduración.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 7. Porcentaje de grasa en extracto seco del producto terminado

TRATAMIENTOS	PORCENTAJE
A1B1C1	34,96
A1B1C2	43,17
A1B2C1	35,02
A1B2C2	42,59
A2B1C1	30,31
A2B1C2	34,68
A2B2C1	26,40
A2B2C2	32,53
A3B1C1	20,99
A3B1C2	21,86
A3B2C1	17,44
A3B2C2	20,92
SUMA	360,86
MEDIA	30,07
Sx	5,73

A1 a A3: FRV (factor de retención volumétrica).

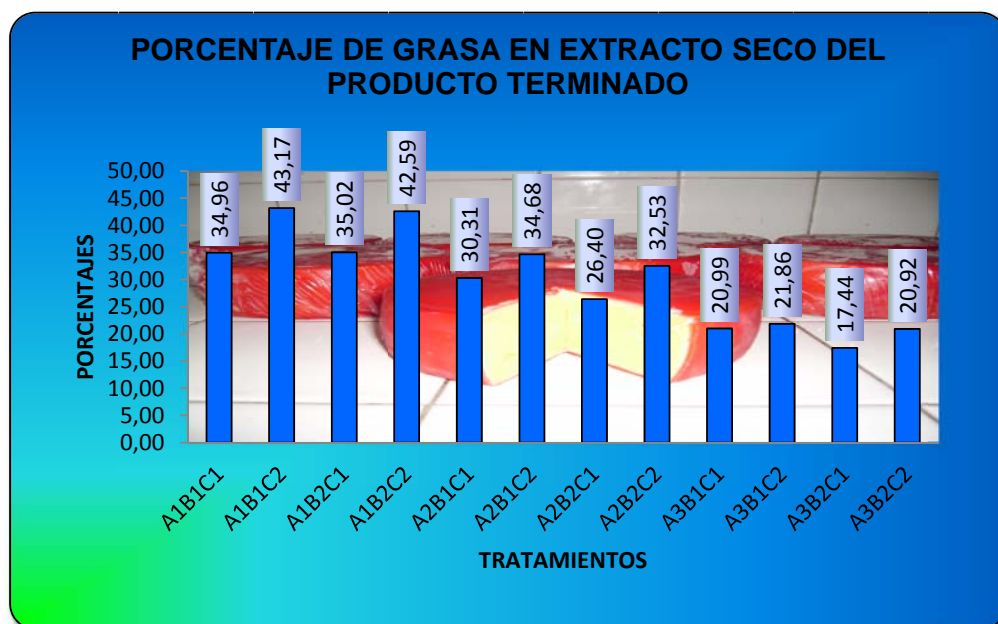
B1: Lavado con agua normal.

B2: Lavado con primer permeado.

C1: Grasa (lac 5328)

C2: Crema.

Gráfico 3. Porcentaje de grasa en extracto seco del producto terminado



El gráfico 3 nos indica el contenido de grasa en extracto seco de los quesos analizados. Con los datos obtenidos y según norma INEN 64 para queso semimaduro, ninguno de estos quesos está dentro de los rangos que establece esta norma en cuanto a cantidad de grasa en extracto seco cuyo porcentaje mínimo es de 48%, sin embargo el T2 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 4, lavado con agua normal, crema) es el que más se acerca al porcentaje mínimo que está establecido en la norma.

Además se puede determinar que a menor FRV (factor de retención volumétrica) la grasa se retiene en mayor proporción y también la grasa vegetal es la que mejor se restituye en la leche concentrada, cabe señalar que la grasa vegetal y la crema que se utilizó en la restitución de la leche no fueron consideradas con el mismo volumen debido a que el porcentaje de grasa es distinto (crema 49% y grasa vegetal 100%).

En cuanto al líquido de lavado no se puede ver una influencia notable en la retención de grasa.

4.2.2 Porcentaje de proteína en extracto seco

Para la evaluación de esta variable se tomó una muestra por tratamiento, completamente al azar, estos datos fueron tomados al finalizar el tiempo de permanencia establecido en la cámara de maduración.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 8. Porcentaje de proteína en extracto seco

TRATAMIENTOS	PROTEINA g/100 G
A1B1C1	32,14
A1B1C2	32,75
A1B2C1	33,52
A1B2C2	33,64
A2B1C1	32,30
A2B1C2	37,01
A2B2C1	33,24
A2B2C2	33,56
A3B1C1	31,27
A3B1C2	28,26
A3B2C1	30,22
A3B2C2	31,04
SUMA	388,95
MEDIA	32,41
Sx	5.95

A1 a A3: FRV (factor de retención volumétrica).

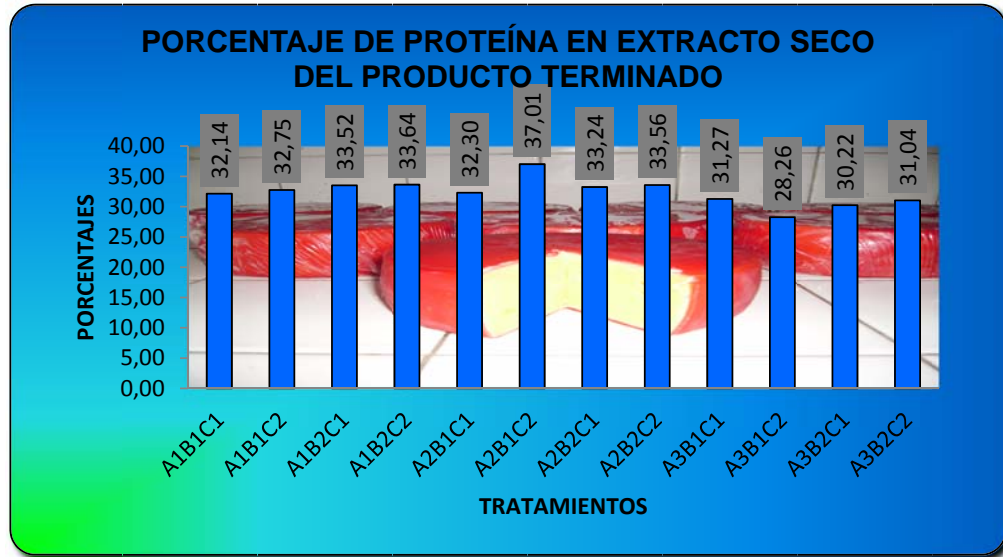
B1: Lavado con agua normal.

B2: Lavado con primer permeado.

C1: Grasa (lac 5328)

C2: Crema.

Gráfico 4. Porcentaje de proteína



El gráfico 4 nos muestra el contenido de proteína en extracto seco en gramos por cada 100 gramos de muestra.

No existe norma INEN que nos indique el porcentaje ideal de proteína requerida en los quesos semimaduros.

Según las muestras analizadas todas ellas se encuentran dentro de un rango entre 30 y 37 g de proteína por cada 100 g de muestra analizada y no se puede ver que haya una relación entre el contenido de proteína y los diferentes factores en estudio (Factor de Retención Volumétrica, Tipos de lavado, Tipos de grasa)

4.2.3 Porcentaje de humedad en queso al término de maduración

Para la evaluación de esta variable se tomó muestras al finalizar el tiempo de permanencia establecido en la cámara de maduración.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 9. Porcentaje de humedad en queso al término de maduración

TRAT/REPT.	I	II	III	PROMEDIO
A1B1C1	48,37	49,2	47,95	48,51
A1B1C2	49,45	47,13	47,05	47,88
A1B2C1	47,17	47,4	46,94	47,17
A1B2C2	49,13	48,01	47,88	48,34
A2B1C1	46,22	45,65	44,85	45,57
A2B1C2	44,2	46,6	49,18	46,66
A2B2C1	41,96	43,94	49,32	45,07
A2B2C2	45,19	46,21	42,59	44,66
A3B1C1	38,83	40,27	42,24	40,45
A3B1C2	41,02	45,22	42,19	42,81
A3B2C1	40,07	40,63	38,65	39,78
A3B2C2	42,45	44,11	41,4	42,65
SUMA	534,06	544,37	540,24	44,96

A1 a A3: FRV (factor de retención volumétrica)

B1: Lavado con agua normal.

B2: Lavado con primer permeado.

C1: Grasa (lac 5328)

C2: Crema.

Cuadro 10. Análisis de varianza del porcentaje de humedad

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	369,60				
Tratam.	11	293,62	26,69	8,43 **	3,1	2,22
Factor A (FRV)	2	262,46	131,23	41,45 **	5,61	3,4
Factor B (L.LAVA)	1	4,39	4,39	1,39 NS	7,82	4,26
Factor C (GRASAS)	1	10,40	10,40	3,29 NS	7,82	4,26
I (AxB)	2	1,36	0,68	0,22 NS	5,61	3,4
I (AxC)	2	10,70	5,35	1,69 NS	5,61	3,4
I (BxC)	1	0,16	0,16	0,05 NS	7,82	4,26
I (AxBxC)	2	4,14	2,07	0,65 NS	5,61	3,4
ERROR EXP.	24	75,98	3,17			

CV= 3.96%

* Significativo 5%

** Significativo 1 %

NS No significativo

En el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa para tratamientos y factor A (Factor de Retención Volumétrica), para el factor B (líquido de lavado), para el factor C (tipos de grasa) e interacciones no existe significación estadística.

Se procedió a realizar las pruebas de significación correspondientes: Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Cuadro 11. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable humedad

TRATAMIENTOS	A x B x C	PROMEDIOS	RANGOS
T11	A3B2C1	39,78	a
T9	A3B1C1	40,45	a
T12	A3B2C2	42,65	a
T10	A3B1C2	42,81	a
T8	A2B2C2	44,66	a
T7	A2B2C1	45,07	b
T5	A2B1C1	45,57	b
T6	A2B1C2	46,66	b
T3	A1B2C1	47,17	b
T2	A1B1C2	47,88	b
T4	A1B2C2	48,34	b
T1	A1B1C1	48,51	b

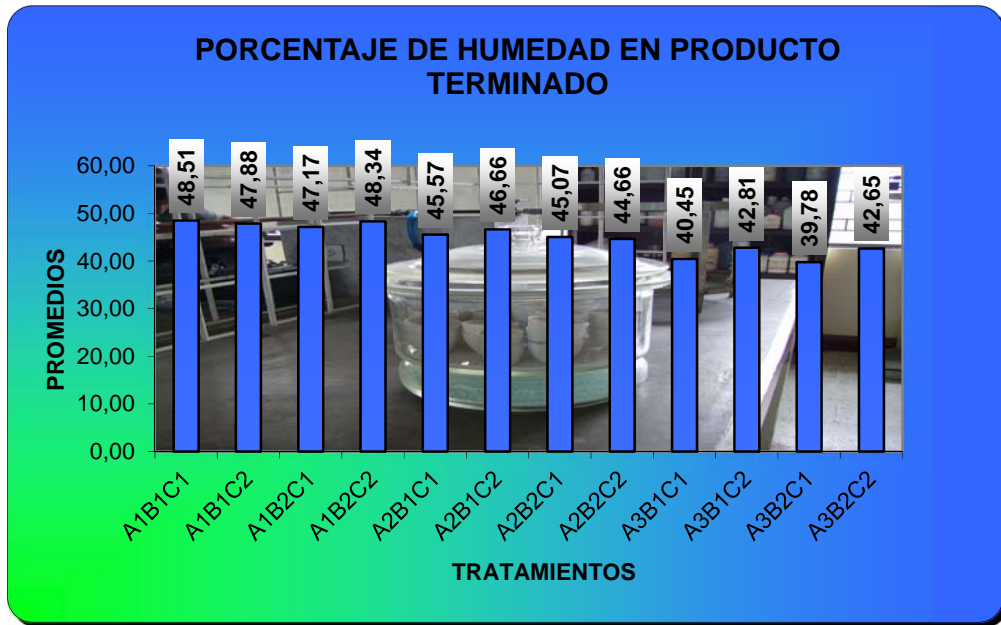
Realizada la prueba de Tukey al 5% se detectó la presencia de dos rangos (a,b). El primer rango representa los mejores tratamientos con el menor porcentaje de humedad; y en el segundo rango se encuentran los tratamientos con más porcentaje de humedad. Llegando a comprobar que los tratamientos T11 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6 + primer permeado + grasa vegetal) y T9 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6+ lavado con agua + grasa vegetal) son los mejores, que tienen en común el factor A (Factor de Retención Volumétrica) y el factor C (Tipo de grasa).

Cuadro 12. Prueba de DMS para el factor A (Factor de Retención Volumétrica).

	FACTORES	PROMEDIOS	SIGNIF	RANGOS
A3	FRV-6	248,54	*	a
A2	FRV-5	264,24	*	b
A1	FRV-4	282,865	*	c

El cuadro 12, luego de realizar la prueba de DMS, se detecta la presencia de tres rangos para el factor A (Factor de Retención Volumétrica): ocupando el primer rango Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6, el segundo rango Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5 y el tercer rango corresponde a Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 4. Esto significa que el Factor A (Factor de Retención Volumétrica) tiene un comportamiento diferente e influye en el % de humedad del queso.

Gráfico 5. Porcentaje de humedad



En el gráfico 5 se reporta los valores promedios de análisis de porcentaje de humedad. Al observar los resultados de los análisis indicamos que el mejor tratamiento es T11 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6+ Lavado con primer permeado + grasa vegetal) con un 39.78 % de humedad. A continuación el tratamiento T9 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6+ Lavado con agua + grasa vegetal) con un 40,45 % de humedad, estos valores representan los menores porcentajes de humedad.

4.2.4 Porcentaje de sólidos totales en producto terminado

Para la evaluación de esta variable se tomó muestras al finalizar el tiempo de permanencia establecido en la cámara de maduración.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 13. Porcentaje de sólidos totales en producto terminado

TRAT/REPT.	I	II	III	MEDIA
A1B1C1	51,63	50,80	52,05	51,49
A1B1C2	50,55	52,87	52,95	52,12
A1B2C1	52,83	52,6	53,06	52,83
A1B2C2	50,87	51,99	52,12	51,66
A2B1C1	53,78	54,35	55,15	54,43
A2B1C2	55,8	53,4	50,82	53,34
A2B2C1	58,04	56,06	50,68	54,93
A2B2C2	54,81	53,79	57,41	55,34
A3B1C1	61,17	59,73	57,76	59,55
A3B1C2	58,98	54,78	57,81	57,19
A3B2C1	59,93	59,37	61,35	60,22
A3B2C2	57,55	55,89	58,6	57,35
SUMA	666,04	655,63	659,76	55,04

A1 a A3: FRV (Factor de Retención Volumétrica)

B1: Lavado con agua normal.

B2: Lavado con primer permeado.

C1: Grasa (Iac 5328)

C2: Crema.

Cuadro 14. Análisis de varianza del porcentaje de sólidos en producto terminado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	369,60				
Tratam.	11	293,62	26,69	8,43 **	3,1	2,22
Factor A (FRV)	2	262,46	131,23	41,45 **	5,61	3,4
Factor B (L.LAVA)	1	4,39	4,39	1,39 ^{NS}	7,82	4,26
Factor C (GRASAS)	1	10,40	10,40	3,29 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxB)	2	1,36	0,68	0,22 ^{NS}	5,61	3,4
I (AxC)	2	10,70	5,35	1,69 ^{NS}	5,61	3,4
I (BxC)	1	0,16	0,16	0,05 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxBxC)	2	4,14	2,07	0,65 ^{NS}	5,61	3,4
ERROR EXP.	24	75,98	3,17			

CV= 3,23%

Luego de haber realizado el análisis de varianza, se detectó una diferencia altamente significativa para tratamientos y para el factor A (Factor de Retención Volumétrica), por lo que fue necesario hacer prueba de Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Cuadro 15. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable sólidos totales

TRATAMIENTOS	A x B x C	PROMEDIOS	RANGOS
T11	A3B2C1	60,22	a
T9	A3B1C1	59,55	a
T12	A3B2C2	57,35	a
T10	A3B1C2	57,19	a
T8	A2B2C2	55,34	a
T7	A2B2C1	54,93	b
T5	A2B1C1	54,43	b
T6	A2B1C2	53,34	b
T3	A1B2C1	52,83	b
T2	A1B1C2	52,12	b
T4	A1B2C2	51,66	b
T1	A1B1C1	51,49	b

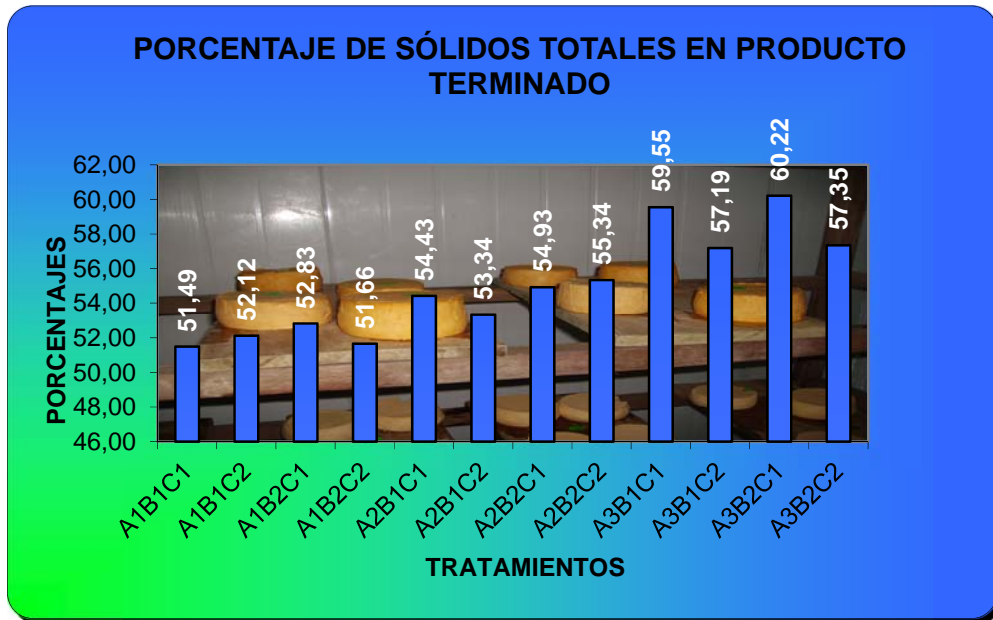
Realizada la prueba de Tukey se detectó la presencia de dos rangos. El primer rango representa los mejores tratamientos con el mayor porcentaje de sólidos; y en el segundo rango están los tratamientos con el menor porcentaje de sólidos. Llegando a determinar que los tratamientos T11 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6+ Lavado con primer permeado + grasa vegetal) y T9 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6+ Lavado con agua + grasa vegetal) son los mejores, que tienen en común el factor A (Factor de Retención Volumétrica) y el factor C (Tipo de grasa).

Cuadro 16. Prueba de DMS para el factor A (Factor de Retención Volumétrica)

	FACTORES	PROMEDIOS	SIGNIF	RANGOS
A3	FRV-6	351,46	*	a
A2	FRV-5	335,76	*	b
A1	FRV-4	317,135	*	c

Luego de realizar la prueba de DMS, se detecta la presencia de tres rangos para el factor A (Factor de Retención Volumétrica): ocupando el primer rango A3 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6); el segundo rango corresponde a A2 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5) y el tercer rango corresponde a A1 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 4). Esto significa que el Factor A (Factor de Retención Volumétrica) tiene un comportamiento diferente e influye en el % de sólidos totales del queso, teniendo como mayor porcentaje de sólidos A3 que corresponde a Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6.

Gráfico 6. Porcentaje de sólidos totales



En el gráfico 6 se reporta los valores promedios de análisis de porcentaje de sólidos totales. Al observar los resultados de los análisis indicamos que el mejor tratamiento es T11 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6+ Lavado con primer permeado + grasa vegetal) con un 60,22 % de sólidos totales. A continuación el tratamiento T9 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6+ Lavado con agua + grasa vegetal) con un 59,55 % de sólidos totales, estos valores son los mas altos y representan los mayores y mejores porcentajes de sólidos totales.

4.2.5 pH al final de la maduración

Para la evaluación de esta variable se tomó muestras al finalizar el tiempo de permanencia establecido en la cámara de maduración.

Los resultados se muestran en la siguiente tabla.

Cuadro 18. pH al final de la maduración

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
A1B1C1	5,73	5,52	5,53	16,78	5,59
A1B1C2	5,43	5,23	5,34	16,00	5,33
A1B2C1	5,52	5,32	5,5	16,34	5,45
A1B2C2	5,31	5,2	5,09	15,60	5,20
A2B1C1	5,74	5,77	5,44	16,95	5,65
A2B1C2	5,66	5,58	5,61	16,85	5,62
A2B2C1	5,61	5,61	5,58	16,80	5,60
A2B2C2	5,15	5,2	5,32	15,67	5,22
A3B1C1	5,52	5,88	5,89	17,29	5,76
A3B1C2	5,6	5,86	5,67	17,13	5,71
A3B2C1	5,68	5,87	5,64	17,19	5,73
A3B2C2	5,63	5,81	5,8	17,24	5,75
SUMA	66,58	66,85	66,41	199,84	5,55

A1 a A3: FRV (Factor de Retención Volumétrica)

B1: Lavado con agua normal.

B2: Lavado con primer permeado.

C1: Grasa (lac 5328)

C2: Crema.

Cuadro 19. Análisis de varianza del pH en producto terminado

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	1,70				
Tratam.	11	1,34	0,12	8,19 **	3,1	2,22
Factor A (FRV)	2	0,73	0,36	24,31 **	5,61	3,4
Factor B (L.LAVA)	1	0,13	0,13	8,69 **	7,82	4,26
Factor C (GRASAS)	1	0,23	0,23	15,23 **	7,82	4,26
I (AxB)	2	0,08	0,04	2,57 ^{NS}	5,61	3,4
I (AxC)	2	0,09	0,05	3,10 ^{NS}	5,61	3,4
I (BxC)	1	0,02	0,02	1,13 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxBxC)	2	0,08	0,04	2,52 ^{NS}	5,61	3,4
ERROR EXP.	24	0,36	0,0149			

CV= 2.20%

En el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa para tratamientos, factor A (Factor de Retención Volumétrica), factor B (líquido de lavado) y para el factor C (tipos de grasa), para interacciones no existe significación estadística.

Se procedió a realizar las pruebas de significación correspondientes: Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Cuadro 20. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable pH

TRATAMIENTOS	A x B x C	PROMEDIOS	RANGOS
T9	A3B1C1	5,76	a
T12	A3B2C2	5,75	a
T11	A3B2C1	5,73	a
T10	A3B1C2	5,71	a
T5	A2B1C1	5,65	a
T6	A2B1C2	5,62	a
T7	A2B2C1	5,60	a
T1	A1B1C1	5,59	a
T3	A1B2C1	5,45	a
T2	A1B1C2	5,33	b
T8	A2B2C2	5,22	b
T4	A1B2C2	5,20	b

Realizada la prueba de Tukey se detectó la presencia de dos rangos. El primero rango lo componen T9, T12, T11, T10, T5, T6, T7, T1, T3; el segundo rango corresponde a T2, T8, T4. Llegando a concluir que si existe diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 21. Prueba de DMS para el factor A (Factor de Retención Volumétrica)

	FACTORES	PROMEDIOS	SIGNIF	RANGOS
A3	FRV-6	34,425	**	a
A2	FRV-5	33,135	**	b
A1	FRV-4	32,36	**	c

Luego de realizar la prueba de DMS, se detecta la presencia de tres rangos para el factor A (Factor de Retención Volumétrica): ocupando el primer rango A3 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6); el segundo rango corresponde a A2 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5) y en el tercer rango se encuentra A1 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 4). Esto significa que el Factor A tiene un comportamiento diferente e influye en el pH del queso.

Cuadro 22. Prueba de DMS para el factor B (Líquido de lavado)

	FACTORES	PROMEDIOS	SIGNIF	RANGOS
B1	L. água	50,50	**	a
B2	L. permeado	49,42		b

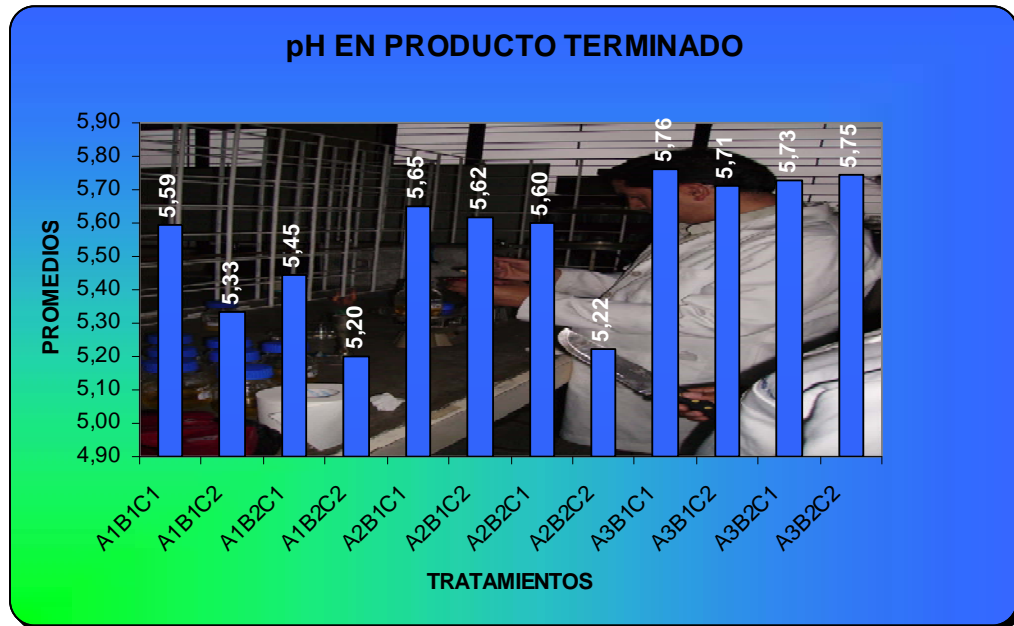
Para el factor B (Líquido de lavado) se aprecia dos rangos, en donde el primer rango corresponde a B1 (Lavado con agua) y el segundo rango a B2 (Lavado con primer permeado), por lo que se concluye que el factor B influye en el pH final del queso.

Cuadro 23. Prueba de DMS para el factor C (Tipos de grasa)

	FACTORES	PROMEDIOS	SIGNIF	RANGOS
C1	GRASA. V.	50,675	**	a
C2	CREMA	49,245		b

Para el factor C (Tipos de grasa) se detecta la presencia de dos rangos en donde el primer rango corresponde a C1 (grasa vegetal) y en el segundo rango encontramos a C2 (crema), por lo que se concluye que el factor C también influye en el pH final del queso.

Gráfico 7. pH al final de la maduración



En el gráfico 7 se reporta los valores promedios de análisis de pH en el producto terminado. Al observar los resultados de los análisis indicamos que todos los tratamientos se encuentran en el rango requerido de pH para quesos maduros que es de 5.2 a 5.7.

4.2.6 Rendimiento

Para la evaluación de esta variable se tomó en cuenta los pesos de la materia prima descremada y producto al final de la maduración de cada uno de los tratamientos. Este rendimiento se realizó en función del peso de la materia prima. Para realizar esta evaluación se utilizó la siguiente ecuación.

$$R = \frac{W_{mp}}{W_{pt}} * 100$$

Donde:

R= rendimiento.

W_{mp}= peso de la materia prima.

W_{pt} = peso del producto terminado

Cuadro 24. Rendimiento con respecto a leche inicial

TRAT/REPT.	I	II	III	SUMA	MEDIA
A1B1C1	8,3	8,2	8,6	25,10	8,37
A1B1C2	8,7	8,1	8,3	25,10	8,37
A1B2C1	8,3	8,1	8,7	25,10	8,37
A1B2C2	8,3	8,5	8,3	25,10	8,37
A2B1C1	9,2	9,2	9,1	27,50	9,17
A2B1C2	9,6	9,5	9,4	28,50	9,50
A2B2C1	9,3	9,1	9,1	27,50	9,17
A2B2C2	9,6	9,5	9,5	28,60	9,53
A3B1C1	7,8	7,9	8	23,70	7,90
A3B1C2	7,9	8	8	23,90	7,97
A3B2C1	7,9	7,9	8	23,80	7,93
A3B2C2	8	7,9	7,9	23,80	7,93
SUMA	102,9	101,9	102,9	307,70	8,55

A1 a A3: FRV (Factor de Retención Volumétrica)

B1: Lavado con agua normal.

B2: Lavado con primer permeado.

C1: Grasa (lac 5328)

C2: Crema.

Cuadro 25. Análisis de varianza del rendimiento con respecto a leche inicial

F.V.	G.L.	S.C	C.M	F. Cal.	F.T 1%	F. 5%
Total	35	13,45				
Tratam.	11	12,86	1,17	47,84**	3,1	2,22
Factor A (FRV)	2	12,49	6,24	255,42**	5,61	3,4
Factor B (L.LAVA)	1	0,00	0,00	0,01 ^{NS}	7,82	4,26
Factor C (GRASAS)	1	0,15	0,15	6,01*	7,82	4,26
I (AxB)	2	0,00	0,00	0,01 ^{NS}	5,61	3,4
I (AxC)	2	0,22	0,11	4,58*	5,61	3,4
I (BxC)	1	0,00	0,00	0,01 ^{NS}	7,82	4,26
I (AxBxC)	2	0,00	0,00	0,08 ^{NS}	5,61	3,4
ERROR EXP.	24	0,59	0,02			

CV= 1.83%

En el análisis de varianza se observa que existe una diferencia altamente significativa para tratamientos, factor A (Factor de Retención Volumétrica), y existe una diferencia significativa para el factor C (tipos de grasa) y para la interacción AxC (Factor de Retención Volumétrica x tipos de grasa) y no existe significación estadística para el factor B (líquido de lavado), interacción AxB (Factor de Retención Volumétrica x líquido de lavado) y para la interacción AxBxC (Factor de Retención Volumétrica x tipos de grasa x líquido de lavado).

Se procedió a realizar las pruebas de significación correspondientes: Tukey para tratamientos y DMS para factores.

Cuadro 26. Prueba Tukey al 5% para tratamientos de la variable rendimiento

TRATAMIENTOS	A x B x C	PROMEDIOS	RANGOS
T8	A2B2C2	9,53	a
T6	A2B1C2	9,50	a
T5	A2B1C1	9,17	a
T7	A2B2C1	9,17	a
T1	A1B1C1	8,37	b
T4	A1B2C2	8,37	b
T2	A1B1C2	8,37	b
T3	A1B2C1	8,37	b
T10	A3B1C2	7,97	c
T11	A3B2C1	7,93	c
T12	A3B2C2	7,93	c
T9	A3B1C1	7,90	c

Realizada la prueba de Tukey se detectó la presencia de tres rangos. El primero lo componen T8, T6, T5 y T7; el segundo rango corresponde a T1, T4, T2 y T3; y el tercer rango corresponde a T10, T11, T12 y T9. De esta manera se puede deducir que los mejores tratamientos son T8 (Factor de Retención volumétrica nivel de concentración 5 + lavado con primer permeado + crema) y T6 (Factor de Retención volumétrica nivel de concentración 5 + lavado con agua + crema) y el peor tratamiento es T9 (Factor de Retención volumétrica nivel de concentración 6 + lavado con agua + grasa vegetal). Llegando a concluir que si existe diferencia significativa entre tratamientos.

Cuadro 27. Prueba de DMS para el factor A (Factor de Retención Volumétrica)

	FACTORES	PROMEDIOS	SIGNIF	RANGOS
A2	FRV-5	56,05	**	a
A1	FRV-4	50,2	**	b
A3	FRV-6	47,6	**	c

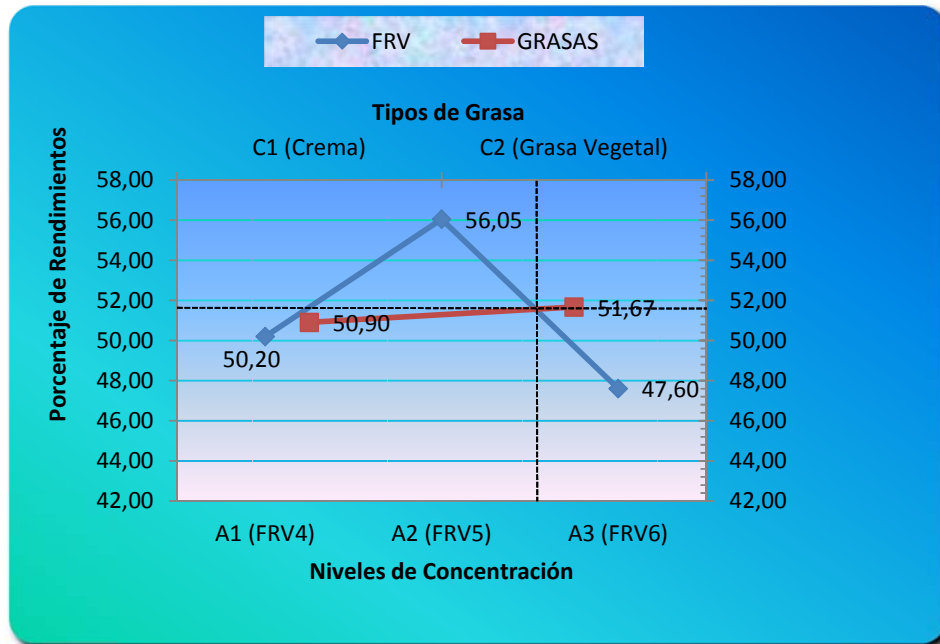
Luego de realizar la prueba de DMS, se detecta la presencia de tres rangos para el factor A (Factor de Retención Volumétrica): ocupando el primer rango A2 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5); el segundo rango corresponde a A1 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 4) y en el tercer rango se encuentra A3 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6). Esto significa que el Factor A tiene un comportamiento diferente e influye en el rendimiento del queso.

Cuadro 28. Prueba de DMS para el factor C (Tipos de grasa)

	FACTORES	PROMEDIOS	SIGNIF	RANGOS
C2	CREMA	77,5	**	a
C1	GRASA V.	76,35		b

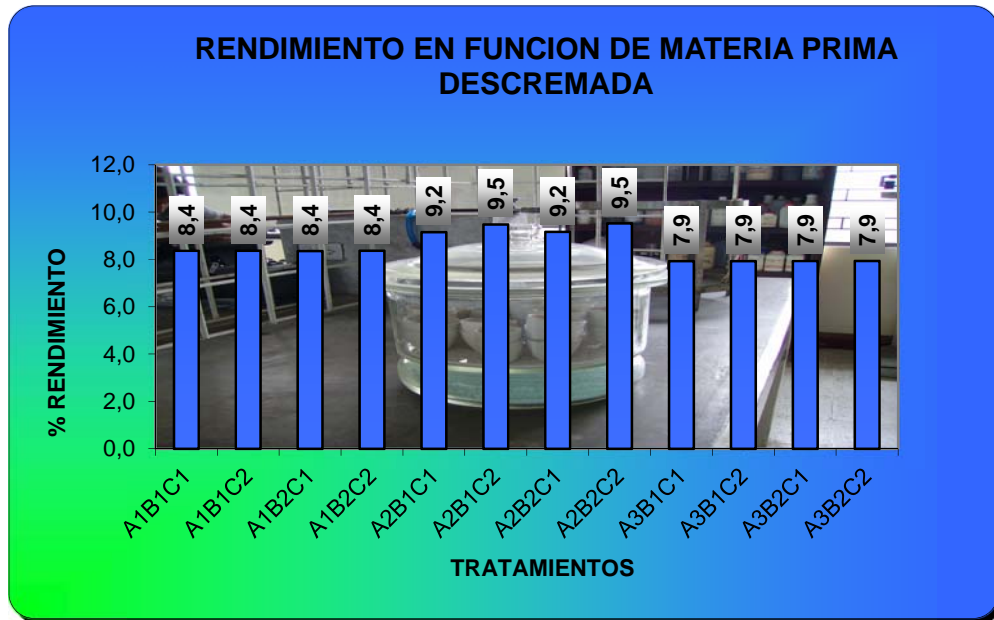
Para el factor C (Tipos de grasa) se detecta la presencia de dos rangos en donde el primer rango corresponde a C2 (crema) y en el segundo rango encontramos a C1 (grasa vegetal), por lo que se concluye que el factor C también influye en el rendimiento del queso.

Gráfico 8. Interacción de los Factores: A (Factor de Retención Volumétrica) y C (tipos de grasa) para el rendimiento



En el gráfico 8, la interacción entre los factores A (Factor de Retención Volumétrica) y C (tipos de grasa), demuestra que el valor óptimo de rendimiento se encuentra al utilizar grasa vegetal y leche concentrada a nivel 6, cuyo valor se encuentra en 51.6%, favoreciendo de esta manera el rendimiento en el queso semimaduro para sánduche.

Gráfico 9. Rendimiento con respecto a leche inicial



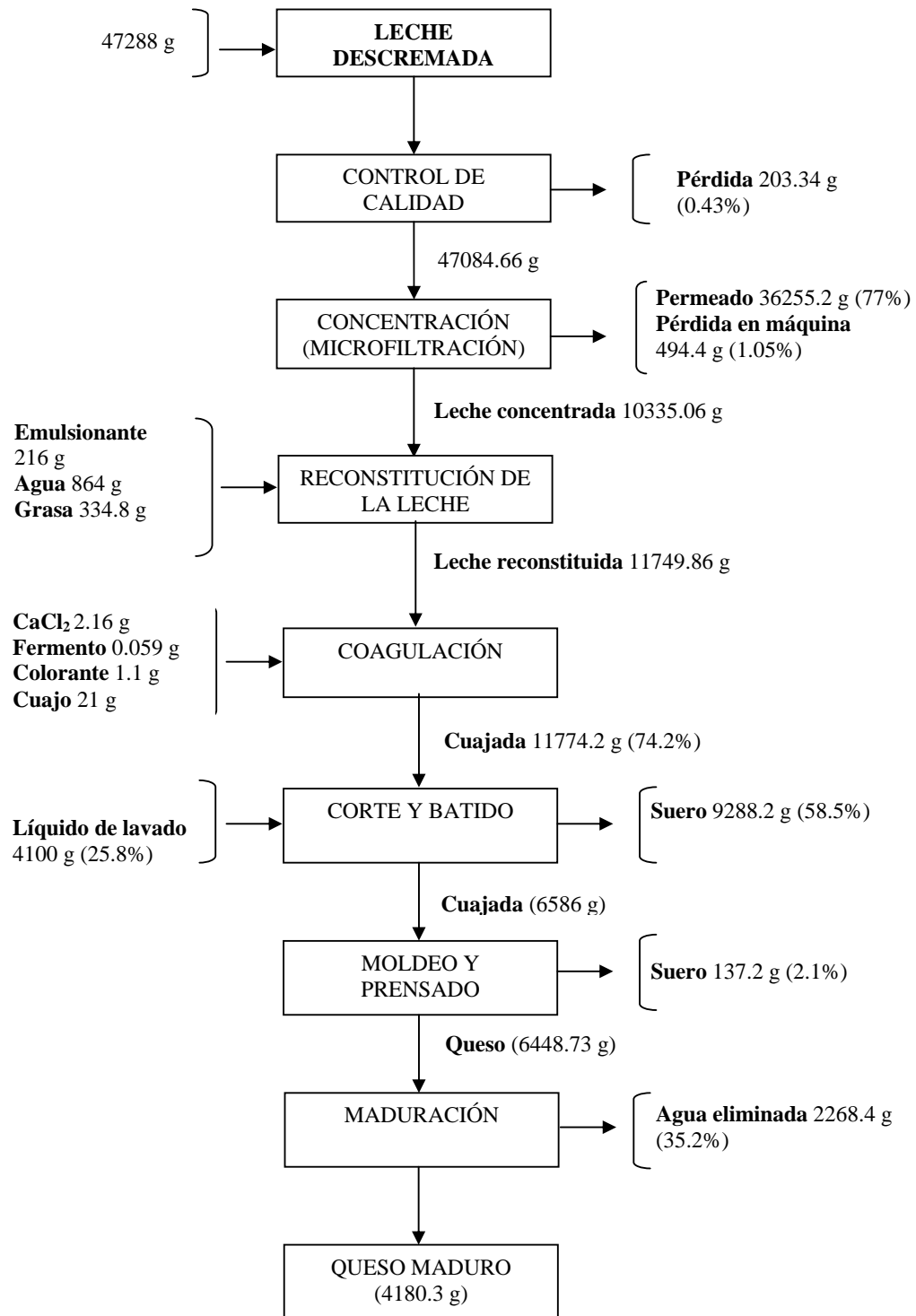
En el gráfico 9 se reporta los valores promedios del rendimiento en función de materia prima descremada con respecto al producto terminado. Al observar los resultados de los análisis de rendimiento indicamos que los mejores tratamientos son T 8 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5+ Lavado con primer permeado + crema) y T 6 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5 + Lavado con agua + crema) con un 9.5 % en rendimiento. A continuación los tratamientos T5 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5+Lavado con agua + grasa) y T7 (Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 5+Lavado con primer permeado + grasa) con un 9.2 % en rendimiento, estos valores representan los mayores porcentajes de rendimiento.

4.2.7 Pérdidas en el proceso de elaboración

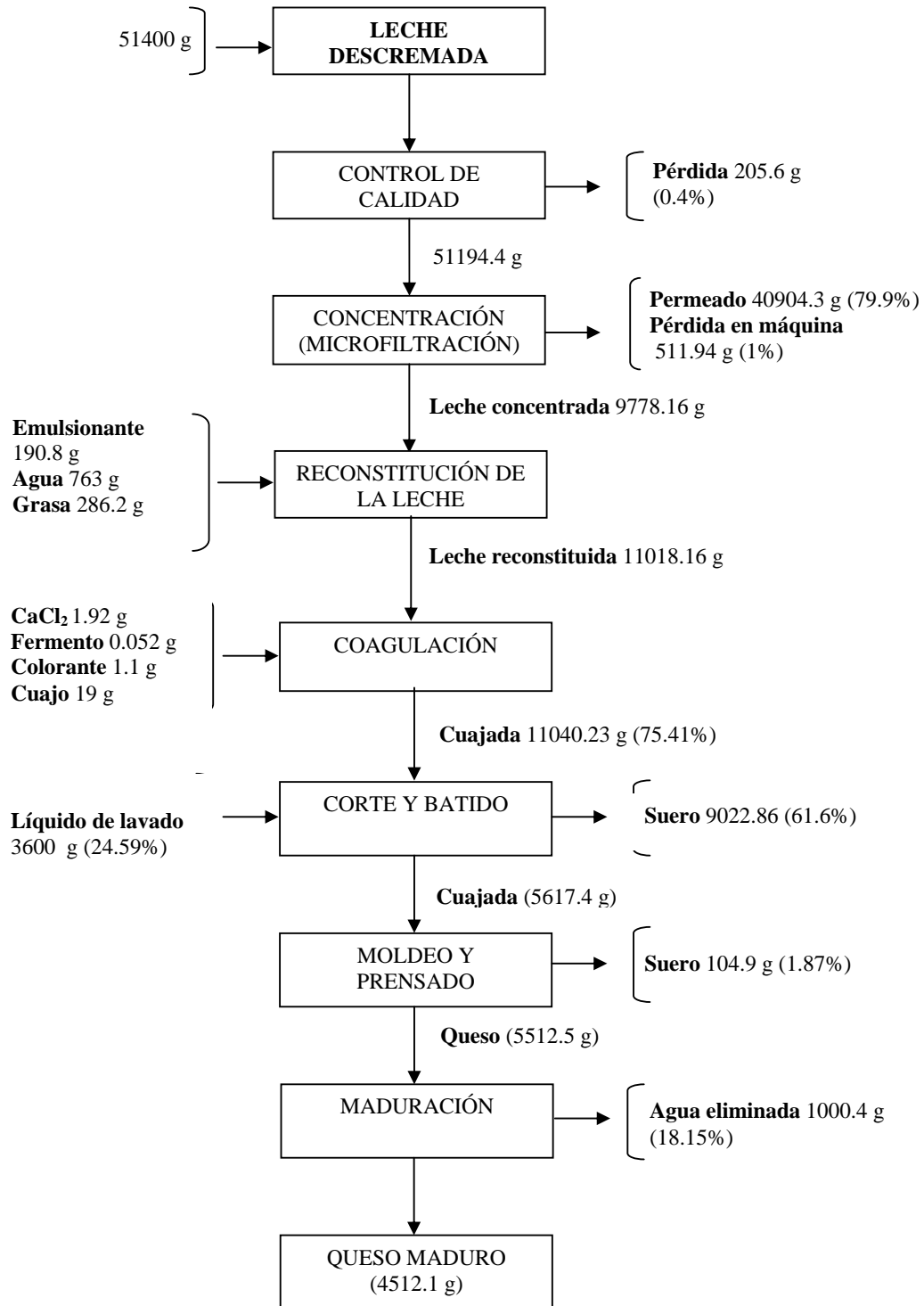
Para determinar esta variable fue necesario tomar datos de peso de lo que entra y lo que sale en todo el proceso, por lo que fue preciso representar en diagrama de bloques y realizar un balance de materiales para cada nivel de concentración del Factor de Retención Volumétrica).

Debido a que la grasa vegetal se restituyo de mejor manera el presente balance de materiales está en función de los tratamientos en los cuales se incluyó grasa vegetal.

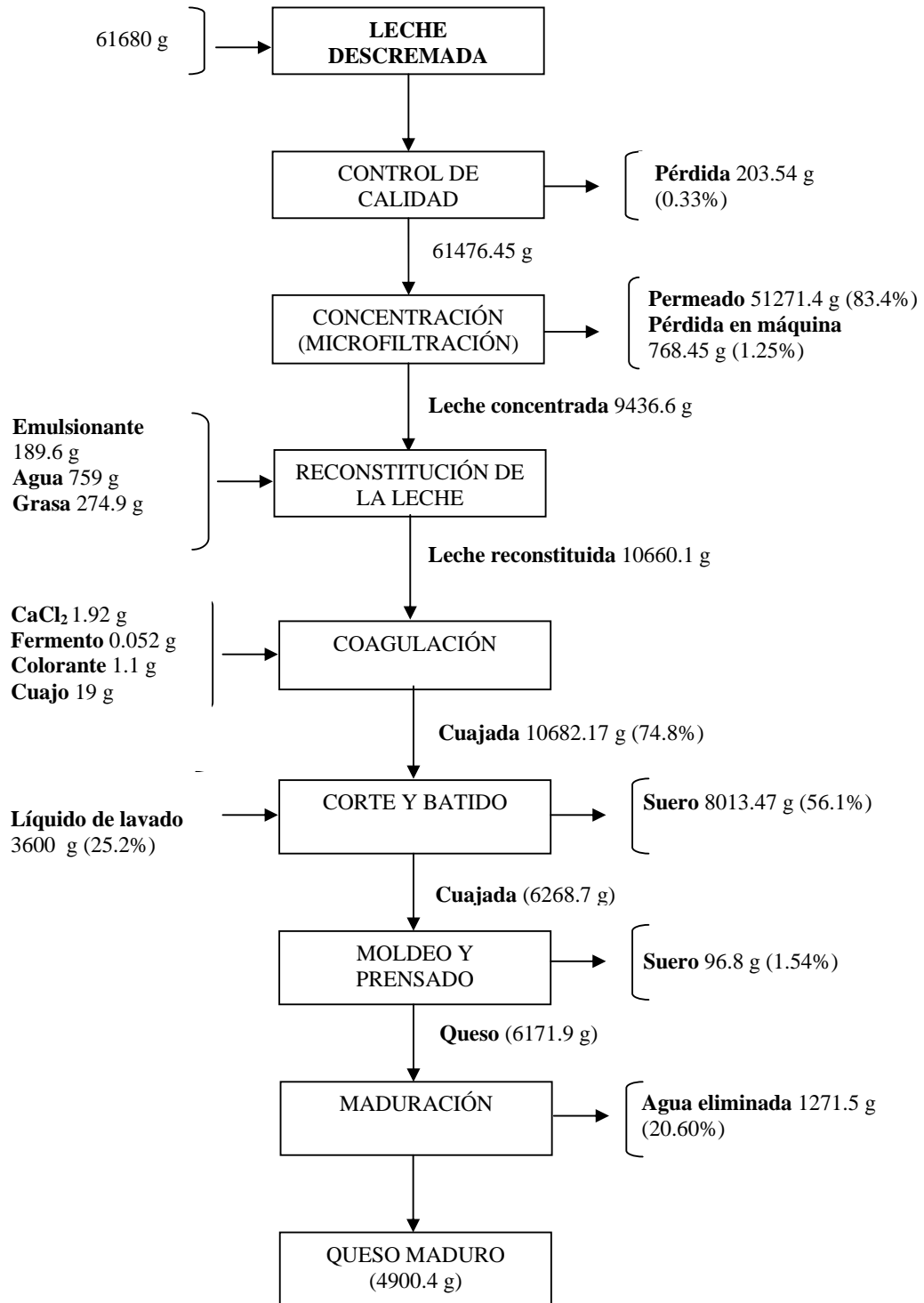
FRV 4



FRV 5



FRV 6



Cuadro 29. Pérdidas en el proceso de elaboración

	<i>FRV</i>	4	<i>FRV</i>	5	<i>FRV</i>	6
ACTIVIDAD	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA
Recepción (g)	47288		51400		61680	
Pruebas de calidad (g)		203.34		205.6		203.54
MFT (g)	47084.66		51194.4		61476.45	
leche concentrada(g)		10335.06		9778.16		9436.6
permeado(g)		36255.2		40904.3		51271.4
pérdida en máquina(g)		494.4		511.94		768.45
Reconstitución						
leche concentrada(g)	10335.06		9778.16		9436.6	
emulsionante(g)	216		190.8		189.6	
agua(cm ³)	864		763		759	
grasa(g)	334.8		286.2		274.9	
Coagulación						
adición de CaCl ₂ (g)	2.16		1.92		1.92	
adición fermento(g)	0.059		0.052		0.052	
colorante(g)	1.1		1.1		1.1	
cuajo(g)	21		19		19	
Líquido de lavado(g)	4100		3600		3600	
mezcla(g)	15874.18		14640.26		14282.17	
desuerado(g)		9288.2		9022.86		8013.47
cuajada(g)		6586		5617.4		6268.7
Moldeo (g)	6585.86		5617.44		6268.7	
Prensado(g)	6585.86		5617.44		6268.7	
suero(g)		137.2		104.9		96.8
Queso(g)	6448.73		5512.54		6171.92	
Maduración(g)	6448.73		5512.54		6171.9	
agua eliminada(g)		2268,4		1000.44		1271,5
producto final(g)	4180.3		4512.1		4900.4	

En el cuadro 29 se indica las pérdidas que existieron en el proceso, teniendo que en las etapas de recepción, concentración, lavado, desuerado, prensado y maduración existen pérdidas considerables; pero las etapas que son más vulnerables respecto a la pérdida de sólidos y masa son: lavado y desuerado. Todas estas pérdidas se traducen en la disminución del rendimiento.

4.2.8 Análisis organoléptico

Para el análisis organoléptico se utilizó un panel de diez catadores con conocimientos básicos en quesos maduros.

Para determinar esta variable se manejó una escala hedónica para apreciar las siguientes características: apariencia, textura, sabor y olor.

Para realizar la guía instructiva que nos permitió evaluar y determinar estas características se tomó como referencia el libro “El Análisis Sensorial de los Quesos” CHAMORRO M. y LOSADA M. 2002.

Para la medición estadística de las características organolépticas, se utilizó la ecuación matemática de FRIEDMAN:

$$X^2 = \frac{12}{b.t(t+1)} \sum R^2 - 3b(t+1)$$

Donde:

X = Chi – cuadrado

R = Rangos

t = Tratamientos

b = Degustadores

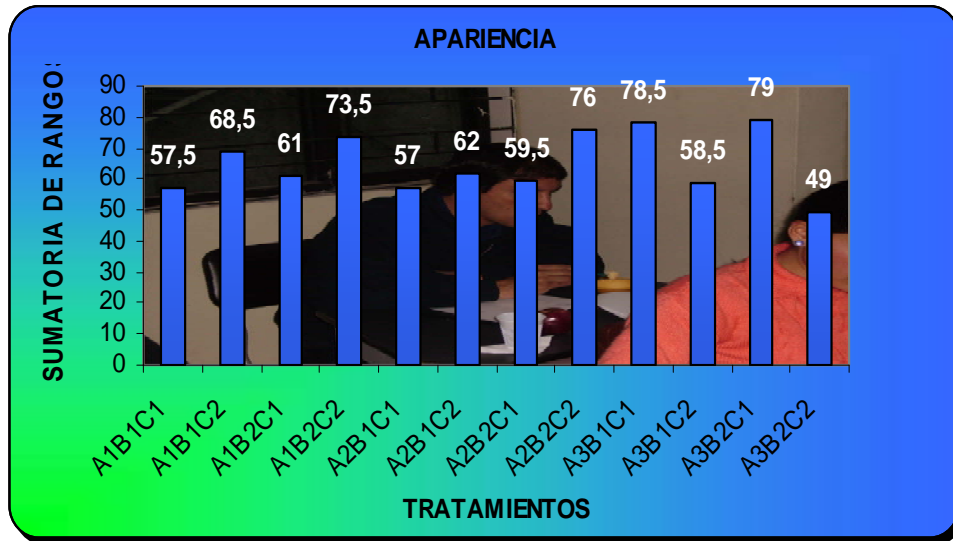
Cuadro 30. Datos ranqueados de apariencia

CATADORES	TRATAMIENTOS												SUMATORIA
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
C1	4	10	4	10	4	10	4	10	4	4	4	10	78
C2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	78
C3	1,5	4,5	1,5	9,5	4,5	9,5	9,5	4,5	9,5	4,5	9,5	9,5	78
C4	2	5,5	5,5	10	5,5	5,5	2	10	10	10	10	2	78
C5	5,5	10,5	5,5	5,5	10,5	10,5	5,5	1,5	10,5	1,5	5,5	5,5	78
C6	3,5	3,5	9,5	9,5	3,5	3,5	9,5	9,5	3,5	9,5	9,5	3,5	78
C7	9,5	3,5	9,5	3,5	3,5	3,5	9,5	9,5	9,5	3,5	9,5	3,5	78
C8	9,5	9,5	9,5	9,5	3,5	3,5	3,5	9,5	9,5	3,5	3,5	3,5	78
C9	5,5	11	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	11	5,5	5,5	11	1	78
C10	10	4	4	4	10	4	4	4	10	10	10	4	78
SUMATORIA	57,5	68,5	61	73,5	57	62	59,5	76	78,5	58,5	79	49	780
SUMA ^2	3306,25	4692	3721	5402	3249	3844	3540	5776	6162	3422	6241	2401	
X²	5%	1%											
8,13 ^{NS}	19,7	24,7											

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de apariencia, se encontró que no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Para ver de mejor manera esta característica se expone un gráfico a continuación.

Gráfico 10. Apariencia



En el gráfico 10 observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento podemos concluir que en el análisis sensorial para la variable APARIENCIA, tuvieron mejor aceptabilidad los tratamientos T11 (FRV-6 + lavado con primer permeado + Grasa V.), T9 (FRV-6 + lavado con agua + Grasa V.) y T8 (FRV-5 + lavado con primer permeado + crema).

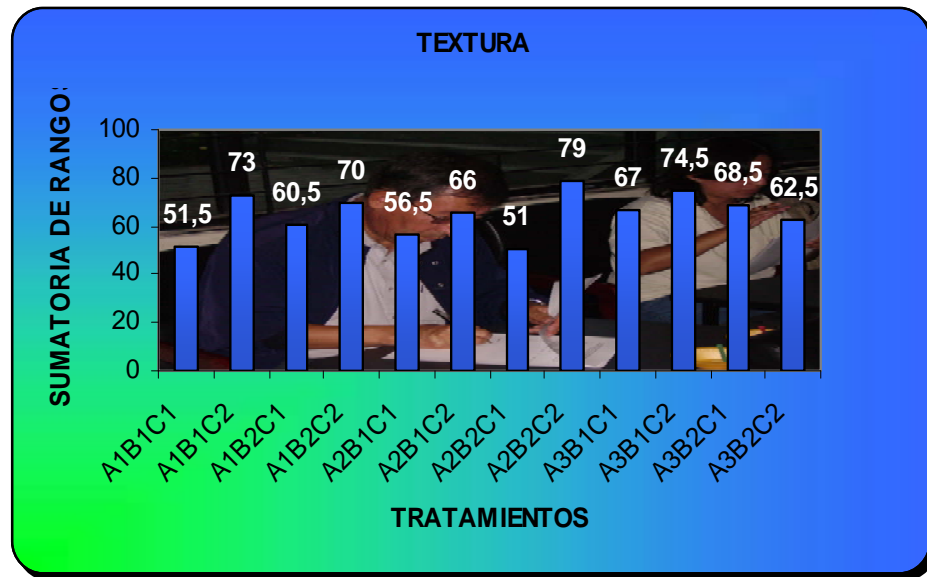
Cuadro 31. Datos ranqueados de textura

CATADORES	TRATAMIENTOS												SUMATORIA
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
C1	3	9	3	9	3	9	3	9	3	9	9	9	78
C2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	78
C3	1,5	5	1,5	10	5	5	5	10	5	10	10	10	78
C4	2	6	2	10,5	2	10,5	6	10,5	6	10,5	6	6	78
C5	2	9,5	5	2	9,5	9,5	5	9,5	9,5	2	9,5	5	78
C6	9,5	9,5	9,5	4	4	4	4	9,5	9,5	9,5	1	4	78
C7	10	10	10	4,5	4,5	4,5	4,5	1	4,5	10	4,5	10	78
C8	4,5	4,5	10,5	10,5	4,5	4,5	4,5	10,5	10,5	4,5	4,5	4,5	78
C9	7	11,5	7	11,5	7	7	7	7	2	2	7	2	78
C10	5,5	1,5	5,5	1,5	10,5	5,5	5,5	5,5	10,5	10,5	10,5	5,5	78
SUMATORIA	51,5	73	60,5	70	56,5	66	51	79	67	74,5	68,5	62,5	780
SUMA ^2	2652,25	5329	3660	4900	3192	4356	2601	6241	4489	5550	4692	3906	
X²	5%	1%											
6.69 ^{NS}	19,7	24,7											

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de textura, se encontró que no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Para ver de mejor manera esta característica se expone un gráfico a continuación.

Gráfico 11. Textura



En el gráfico 11 observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento podemos concluir que en el análisis sensorial para la variable TEXTURA, tuvieron mejor aceptabilidad los tratamientos T8 (FRV-5 + lavado con primer permeado + crema), T10 (FRV-6 + lavado con agua + crema) y T2 (FRV-4 + lavado con agua + crema).

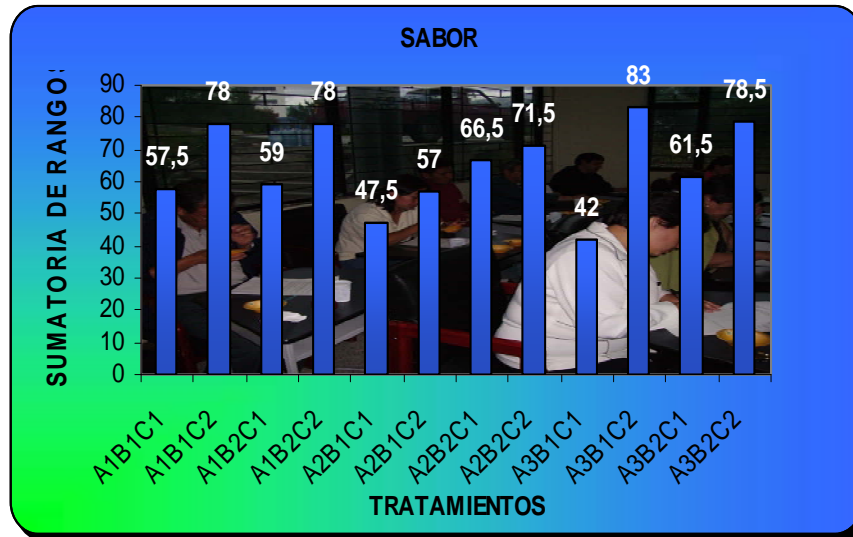
Cuadro 32. Datos ranqueados de sabor

CATADORES	TRATAMIENTOS												SUMATORIA
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
C1	1,5	8,5	3,5	8,5	8,5	8,5	3,5	8,5	1,5	8,5	8,5	8,5	78
C2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	78
C3	2	2	5,5	10	5,5	5,5	10	5,5	10	10	2	10	78
C4	3	3	3	9	3	9	9	9	3	9	9	9	78
C5	2	9	9	9	4,5	2	9	9	2	9	4,5	9	78
C6	9,5	9,5	9,5	2	2	2	9,5	9,5	5	9,5	5	5	78
C7	9,5	9,5	9,5	9,5	1,5	4,5	4,5	4,5	1,5	9,5	4,5	9,5	78
C8	9	9	2,5	2,5	2,5	9	9	9	2,5	9	5	9	78
C9	11	11	6,5	11	6,5	6,5	2	6,5	6,5	2	6,5	2	78
C10	3,5	10	3,5	10	7	3,5	3,5	3,5	3,5	10	10	10	78
SUMATORIA	57,5	78	59	78	47,5	57	66,5	71,5	42	83	61,5	78,5	780
SUMA ^2	3306,25	6084	3481	6084	2256	3249	4422	5112	1764	6889	3782	6162	
X²	5%	1%											
14.56 ^{NS}	19,7	24,7											

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de sabor, se encontró que no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Para ver de mejor manera esta característica se expone un gráfico a continuación.

Gráfico 12. Sabor



En el gráfico 12 observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento podemos concluir que en el análisis sensorial para la variable SABOR, tuvieron mejor aceptabilidad los tratamientos T10 (FRV-6 + lavado con agua + crema), T2 (FRV-4 + lavado con agua + crema) y T4 (FRV-4 + lavado con primer permeado + crema).

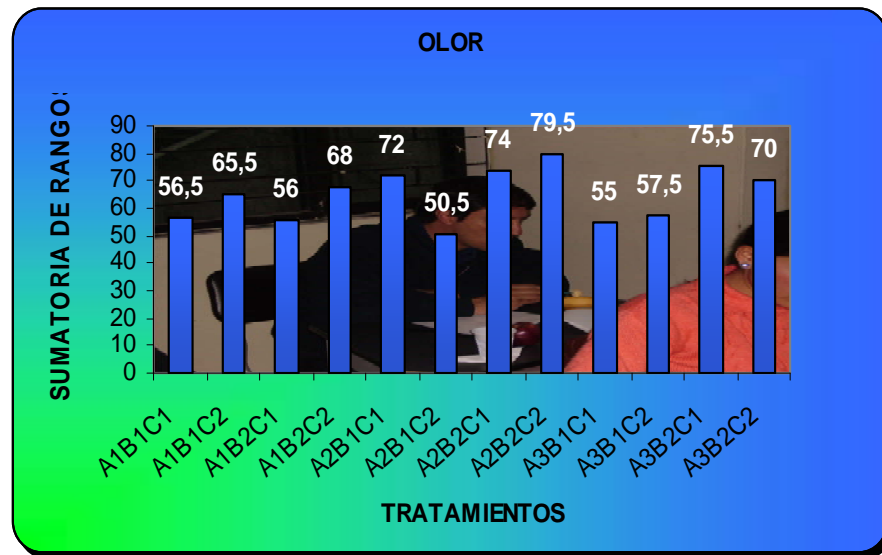
Cuadro 33. Datos ranqueados de olor

CATADORES	TRATAMIENTOS												SUMATORIA
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	
C1	8	8	8	8	1,5	8	8	8	3	1,5	8	8	78
C2	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	78
C3	2,5	5,5	5,5	10	10	2,5	10	5,5	5,5	10	1	10	78
C4	6	11,5	1	6	6	6	6	6	6	6	11,5	6	78
C5	9	4	4	9	9	1	4	9	9	4	4	12	78
C6	9,5	5	9,5	2	9,5	2	9,5	9,5	5	2	9,5	5	78
C7	3,5	3,5	3,5	3,5	8	8	3,5	11	3,5	11	8	11	78
C8	1,5	6,5	11,5	6,5	6,5	6,5	11,5	6,5	6,5	6,5	6,5	1,5	78
C9	5,5	5,5	5,5	12	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	11	5,5	78
C10	4,5	9,5	1	4,5	9,5	4,5	9,5	12	4,5	4,5	9,5	4,5	78
SUMATORIA	56,5	65,5	56	68	72	50,5	74	79,5	55	57,5	75,5	70	780
SUMA ^2	3192,25	4290	3136	4624	5184	2550	5476	6320	3025	3306	5700	4900	
X²	5%	1%											
7.73 ^{NS}	19,7	24,7											

Al realizar la prueba de FRIEDMAN para la característica organoléptica de olor, se encontró que no existe diferencia estadística, por lo que se concluye que todos los tratamientos son iguales estadísticamente.

Para ver de mejor manera esta característica se expone un gráfico a continuación

Gráfico 13. Olor



En el gráfico 13 observando la sumatoria de los rangos correspondientes a cada tratamiento podemos concluir que en el análisis sensorial para la variable OLOR, tuvieron mejor aceptabilidad los tratamientos T8 (FRV-5 + lavado con primer permeado + crema), T11 (FRV-6 + lavado con primer permeado + Grasa V.) y T7 (FRV-5 + lavado con primer permeado + Grasa V.).

Cuadro 34. Tabulación estadística de las variables organolépticas

VARIABLE	F calculada	5%	1%
APARIENCIA	8,13 ^{NS}	19,7	24,7
SABOR	14,56 ^{NS}	19,7	24,7
TEXTURA	6,69 ^{NS}	19,7	24,7
OLOR	7,73 ^{NS}	19,7	24,7

El cuadro 34, indica que los productos tuvieron aceptación, ya que no existió significación estadística al 5% en ninguna de las características organolépticas, demostrándose que hay aceptabilidad por parte del consumidor hacia esta nueva alternativa en queso.

CAPÍTULO V

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

- Referente al contenido de proteína en extracto seco. No existe norma INEN que indique el porcentaje requerido de proteína en el queso. Los resultados indican que todas las muestras se encuentran en un rango de 30% a 37% proteína, y no se puede ver que haya una relación entre el contenido de proteína y los diferentes factores en estudio (Factor de Retención Volumétrica, tipos de lavado, tipos de grasa). El contenido medio de proteína fue de 32.41%.
- En lo referente a la grasa utilizada en la reconstitución de leche concentrada se encontró que, utilizando grasa vegetal y una menor concentración (Factor de Retención Volumétrica) la leche se restituye de mejor manera y uniforme. Para la reconstitución de la leche se puede concluir que: Al reconstituir la leche con crema se utilizó mayor volumen con respecto a grasa vegetal, debido a que el porcentaje de grasa es del 49 % y 100 % respectivamente.
- Al determinar el pH de los quesos, para cada uno de los tratamientos analizados muestran que la mayoría de quesos se encuentra dentro de los rangos establecidos (entre 5.2 a 5.7), excepto en los quesos elaborados con leche concentrada a Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6 (tratamientos A3).

- Con lo relacionado al contenido de humedad, ninguno de los tratamientos cumple con los valores establecidos en la norma INEN 63 (39% de humedad), encontrándose que los tratamientos T11 y T9 se acercan a este valor, estos tratamientos corresponden a leche concentrada nivel 6.
- En cuanto al líquido de lavado no se puede ver una influencia notable en la retención de grasa, cantidad de sólidos, pH, contenido de proteína y análisis microbiológico. Aunque cabe resaltar que la temperatura de lavado de la cuajada fue un poco elevada (60 °C), esto se realizó con el fin de mejorar la consistencia de los gránulos de cuajada.
- Con respecto al rendimiento podemos concluir que los tratamientos con mejor porcentaje fueron aquellos en los que utilizamos leche concentrada a Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6 y grasa vegetal, esto se debe a que poseen la mayor cantidad de sólidos y esta se traduce en un notable aumento en el peso del producto final.
- Con lo referente al tiempo de coagulación, encontramos una notable disminución, debido a que la materia prima presenta mayor porcentaje de sólidos y por ende las micelas de paracaseinato se encuentran más unidas.
- Los resultados de los análisis sensoriales, muestran que no existió diferencia estadística significativa entre tratamientos para los atributos apariencia, sabor, textura y olor, es decir los tratamientos fueron estadísticamente iguales. Sin embargo, en cuanto a la apariencia los tratamientos con mayor puntaje fueron T9 (A3B2C1 Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6, lavado con permeado y grasa vegetal), y T11 (A3B1C1 Factor de Retención Volumétrica nivel de concentración 6, lavado con agua y grasa vegetal).

- En cuanto a la textura del queso tuvo la particularidad que todas las muestras fueron suaves, con características de queso blando tipo crema y de agradable sabor.

CAPÍTULO VI

CAPÍTULO VI

RECOMENDACIONES

- Para concentrar la leche por micro filtración tangencial es necesario utilizar leche descremada, debido a que el principio de funcionamiento de la máquina filtradora es la centrifugación y en el caso de utilizar leche entera separa la grasa de la leche, lo que ocasiona el taponamiento de los orificios de la membrana y por tal razón dificulta el proceso de concentración.
- Para realizar los cálculos de restitución de grasa (crema y grasa vegetal) en la leche y elaboración de queso, se debe hacer en base a leche concentrada y no en función de leche entera.
- Luego de la reconstitución de la leche concentrada sea con grasa vegetal o crema de leche, se debe dejar en reposo por un lapso determinado de tiempo, para que exista una buena emulsión y el producto retenga la mayor cantidad de grasa.
- Continuar con investigaciones tomando en consideración la cantidad de cuajo y del tiempo de coagulación en la elaboración de queso, utilizando leche concentrada.
- Se recomienda estudiar la influencia de la temperatura, humedad relativa y en el proceso de maduración.

- Realizar investigaciones relacionadas al proceso de elaboración de queso semimaduro, en la etapa de reconstitución de la leche, por que las características de consistencia del queso son muy particulares: suave, blanda; como de queso para untar.
- Diversificar la investigación de microfiltración tangencial a otras líneas de proceso en el ámbito alimenticio.

CAPÍTULO VII

CAPÍTULO VI

RESUMEN

El presente estudio de investigación se fundamenta en la utilización de la filtración por membranas para la concentración de leche, cuyo principio es el incremento de sólidos y la eliminación del suero lácteo por centrifugación.

Como el principio de micro filtración tangencial es la centrifugación, la grasa propia de la leche es separada por lo que para aplicar esta alternativa es necesario la reconstitución de la leche concentrada utilizando grasa vegetal y crema de leche, luego de reconstituir esta leche se utilizó en la elaboración de queso semimaduro para sandwich, en este proceso utilizamos dos líquidos para el lavado de la cuajada y al final del proceso se pudo evaluar la calidad del queso elaborado con leche concentrada.

Con estos antecedentes, la presente investigación se desarrolló en la ciudad de Ibarra, en la unidad productiva de lácteos de la Escuela de Ingeniería Agroindustrial, las variables evaluadas se realizaron en los laboratorios de uso múltiple de la UTN. Los factores que se estudió para la elaboración de queso semimaduro fueron tres:

Factor A: Factor de Retención Volumétrica (FRV), utilizando tres niveles de concentración: FRV4, FRV5, FRV6, en donde la numeración de los FRV representa el número de veces que se concentra la leche.

Factor B: Líquido de lavado de la cuajada, utilizando agua normal y el primer permeado.

Factor C: tipos de grasa utilizada en la reconstitución de la leche; grasa animal y grasa vegetal (Lac 5328).

Se utilizó un diseño experimental de Bloques al Azar con tres repeticiones por tratamiento, un análisis funcional de prueba de Tukey al 5% para tratamientos y DMS para factores, además de calcular el coeficiente de variación; los tratamientos fueron en número de doce y la unidad experimental fue un queso de 500g.

Al termino de esta investigación se pudo observar claramente que los quesos semimaduros obtenidos de la leche concentrada por microfiltración tangencial tenían más porcentaje de humedad que los elaborados con leche entera normal y están fuera de lo que establece la norma INEN NTE 63 que es un máximo de 39%, por tal razón la textura del queso tuvo la particularidad que este fue suave, con características de queso blando tipo crema, pero de agradable sabor; además ninguno de estos quesos cumple con lo que establece la norma INEN NTE 64 en cuanto a cantidad de grasa en extracto seco cuyo porcentaje es un mínimo de 48%.

En el análisis organoléptico se observó que no existe diferencia estadística significativa, pero existe una tendencia a los distintos tratamientos elaborados.

CAPÍTULO VIII

CAPÍTULO VIII

SUMMARY

The present investigation study is based in the use of the filtration by membranes for the concentration of milk whose principle is the increment of solids and the elimination of the milky serum for centrifugation.

As the principle of micro filtration tangential it is the centrifugation, the fat characteristic of the milk it is separated by what is necessary to apply this alternative the rebuilding of the concentrated milk using vegetable fat and cremates of milk, after reconstituting this milk it was used in the elaboration of cheese semimaduro for sandwich, in this process we use two liquids for the laundry of the curd and at the end of the process we evaluate the quality of the cheese elaborated with concentrated milk.

With these antecedents, the present investigation was developed in the city of Ibarra, in the productive unit of milky of the School of Agroindustrial Engineering; the evaluated variables were carried out in the laboratories of multiple use of the UTN. The factors that it was studied for the elaboration of cheese semimaduro were three:

Factor A: Factor of Retention Volumetric (FRV), using three concentration levels: FRV4, FRV5, FRV6, where the numeration of the FRV represents the number of times that concentrates the milk.

Factor B: Liquid of laundry of the curd, using normal water and the first permeado.

Factor C: Types of fat used in the rebuilding of the milk; animal fat and vegetable fat (Lac 5328).

An experimental design of Blocks at random was used with three repetitions by treatment, a functional analysis of test of Tukey to 5% for treatments and DMS for factors, besides calculating the variation coefficient; the treatments were in number of twelve and the experimental unit was a cheese of 500g.

At finish of this investigation we observe clearly that the cheeses semimaduros obtained of the milk concentrated by tangential micro filtration had more percentage of humidity than those elaborated with normal whole milk and they are outside of what establishes the norm INEN NTE 63 that it is a maximum of 39%, beside none of these cheeses it also fulfills what establishes the norm INEN NTE 64 as for quantity of fat in dry extract whose percentage is a minimum of 48%.

In the analysis organoléptic it was observed that difference significant statistic doesn't exist, but a tendency exists to the different elaborated treatments.

CAPÍTULO IX

CAPÍTULO IX

BIBLIOGRAFIA CITADA

1. ALFA S.A. (1998) **“SIMPOSIUM DE QUESOS Y PRODUCTOS LACTEOS FERMENTADOS”** San José de Costa Rica.
2. A.M.M./ (1985) mvc. **“Manual de tecnología y control de calidad de productos lácteos”**
3. DUBACH,J (1989) **“ El ABC para las queserías rurales del Ecuador “** convenio MAG – COTESU 2da Edición Quito
4. FAO (1984) **“Manual de microbiología de la leche”** Chile.
5. FAO (1986) **“COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES DE LA LECHE”** Redactado por Héctor Covacevich. Santiago Chile
6. FAO (Mayo 1988) **“Manual de Elaboración de Queso”** Chile
7. <http://www.infoleche.com>
8. <http://www.inen.gov.ec/>
9. http://danival.org/queso/img/tabla_quesos_2.pgi”.
10. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 4 Muestreo de Leche y productos lácteos. Quito – Ecuador.
11. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica 1529-8 mohos, levaduras y coliformes. Quito – Ecuador.
12. INEN 2003. Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 9. Leche cruda. Requisitos. Quito – Ecuador.
13. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 11 Quito – Ecuador.
14. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 12 Quito – Ecuador.

15. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 13
Quito – Ecuador.
16. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 18
Quito – Ecuador
17. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 62
Quito – Ecuador.
18. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 63
Quito – Ecuador.
19. INEN Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No 64
Muestreo de Leche y productos lácteos. Quito – Ecuador.
20. INEN 1973 Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No
66 Quesos. Aditivos. Quito – Ecuador.
21. INEN 1973 Instituto Ecuatoriano de Normalización. Norma Técnica No
67 Queso CHEDDAR. Requisitos Quito – Ecuador.
22. Keating P. (1992) **“Manual de tecnología y control de calidad de
productos lácteos”**.
23. LAWSON. H. (1980) **“Aceites y Grasas Alimentarios”**, editorial
ACRIBIA S.A.
24. LOPEZ Gómez Antonio (2003). **“Manual de Industrias Lácteas”**.

CAPÍTULO X

CAPÍTULO X

ANEXOS

NOTA: las normas INEN que se utilizaron en esta investigación se encuentran publicadas en la página oficial <http://www.inen.gov.ec/>
(norma INEN 4, norma INEN 9, norma INEN 11, norma INEN 12, norma INEN 13, norma INEN 18, norma INEN 63, norma INEN 67, norma INEN 1529-8)

ANEXO 1

INFORMACIÓN DE GRASA VEGETAL

GRASA LAC 5328

PARÁMETRO	UNIDADES	VALOR	MÉTODO
Ácidos grasos libres	%	0.1 máx.	AOCS Ca 5a-40
Humedad e impurezas	%	0.1 máx.	AOCS Ca 2c-25
Índice de peróxidos	meq o ₂ / Kg	1.0 máx.	AOCS Cd 8 –53
Punto de fusión (deslizamiento)	° C	26.0 – 30.0	AOCS Cc 3 –25
Contenido de sólidos (SFC)	%	49.0 – 65.0 25.0 – 42.0 10.0 – 22.0 < 1.0 0.0	IUPAC2.150(a)
Antioxidante	ppm	100	
Olor / sabor		Buenos	Sensorial

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES (VALORES TÍPICOS)

Ácidos graso	% FAME
C 8 : 0	2.1 – 2.4
C10:0	2.3 – 2.5
C12:0	36.5 – 38.5
C14:0	13.1 – 13.4
C16:0	13.7 – 15.7
C18:0	2.4 – 2.7
C18:1	20.3 – 23.1
C18:2	4.2 – 6.6

ANEXO 2
PRUEBAS PRELIMINARES PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO
SEMIMADURO UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA LECHE
CONCENTRADA POR MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL.

**PRUEBAS PRELIMINARES PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO
SEMIMADURO UTILIZANDO COMO MATERIA PRIMA LECHE
CONCENTRADA POR MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL**

DATOS:

FRV: factor de retención volumétrica

VA: Volumen de alimentación

VR: Volumen de retenido

VP: Volumen de permeado

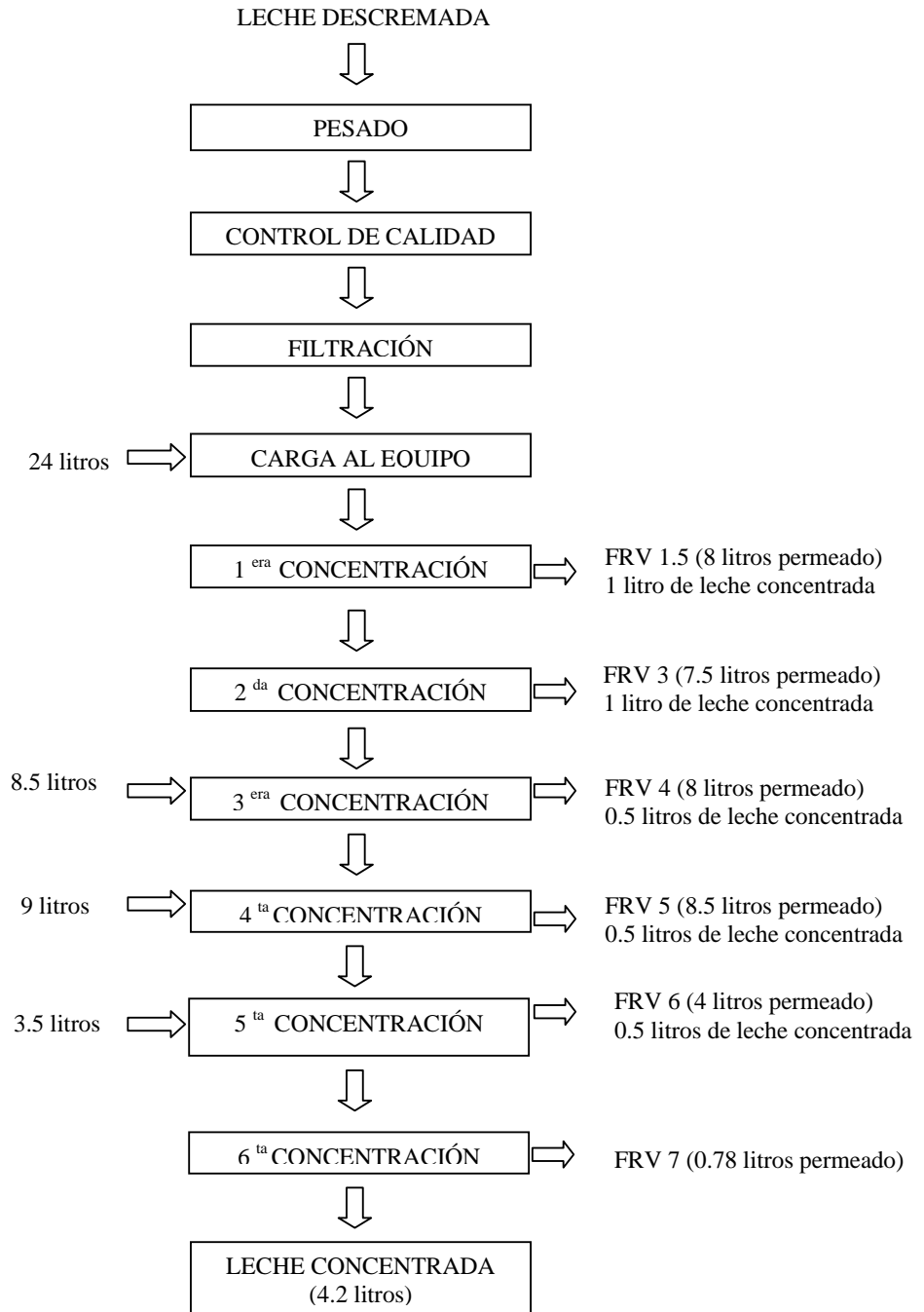
$$FRV = \frac{VA}{VR}$$

$$VP = VA - VR$$

Volúmenes de permeado (utilizando 45 litros de leche)

Nº FRV	litros de permeado	
1.5	8	} 36 litros de permeado
3	7.5	
4	8	
5	8.5	
6	4	

DIAGRAMA DE BLOQUES PARA CONCENTRAR LECHE POR MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL.



PRUEBA N° 1: Microfiltración y elaboración de queso fresco.

Se realizó en la EPN (Quito)

DATOS:

Materia prima: 20 l de leche entera (20.44 kg)

Acidez: 14 °D

Densidad: 1.0308g/l (19°C)

Grasa: 3.6%

RESULTADOS:

Permeado: 13.62 kg

Leche concentrada: 6.58 kg

Grasa: 10%

FRV: 3

Con estos resultados se realizó el proceso de elaboración de queso fresco, obteniendo 5 unidades con un peso aproximado de 1000 g.

**PRUEBAS REALIZADAS PARA LA RECONSTITUCIÓN DE LECHE
DESCREMADA (GRASA VEGETAL)**

Para cada una de las pruebas se utilizó 200 ml de leche descremada con una densidad de 1.0305 g/ml. y 0.05% de grasa.

Materia grasa vegetal MT-H y Lac 5328: Se utilizó 3.6% de grasa vegetal con respecto al peso de la materia prima que en gramos significa 7.4 de grasa vegetal

Emulsionante Palsgaard y Obsiemul MG-S90

Cantidad de emulsionante para la reconstitución de leche descremada

EMULSIONANTE	GRASA VEGETAL	
	MT-H (g)	Lac 5328 (g)
Palsgaard (0.25%)	0.51	0.51
Obsiemul MG-S90 (2%)	4.12	4.12
Palsgaard(0.2%) + Obsiemul MG-S90 (1.5%)	0.41 y 3.03	0.41 y 3.03

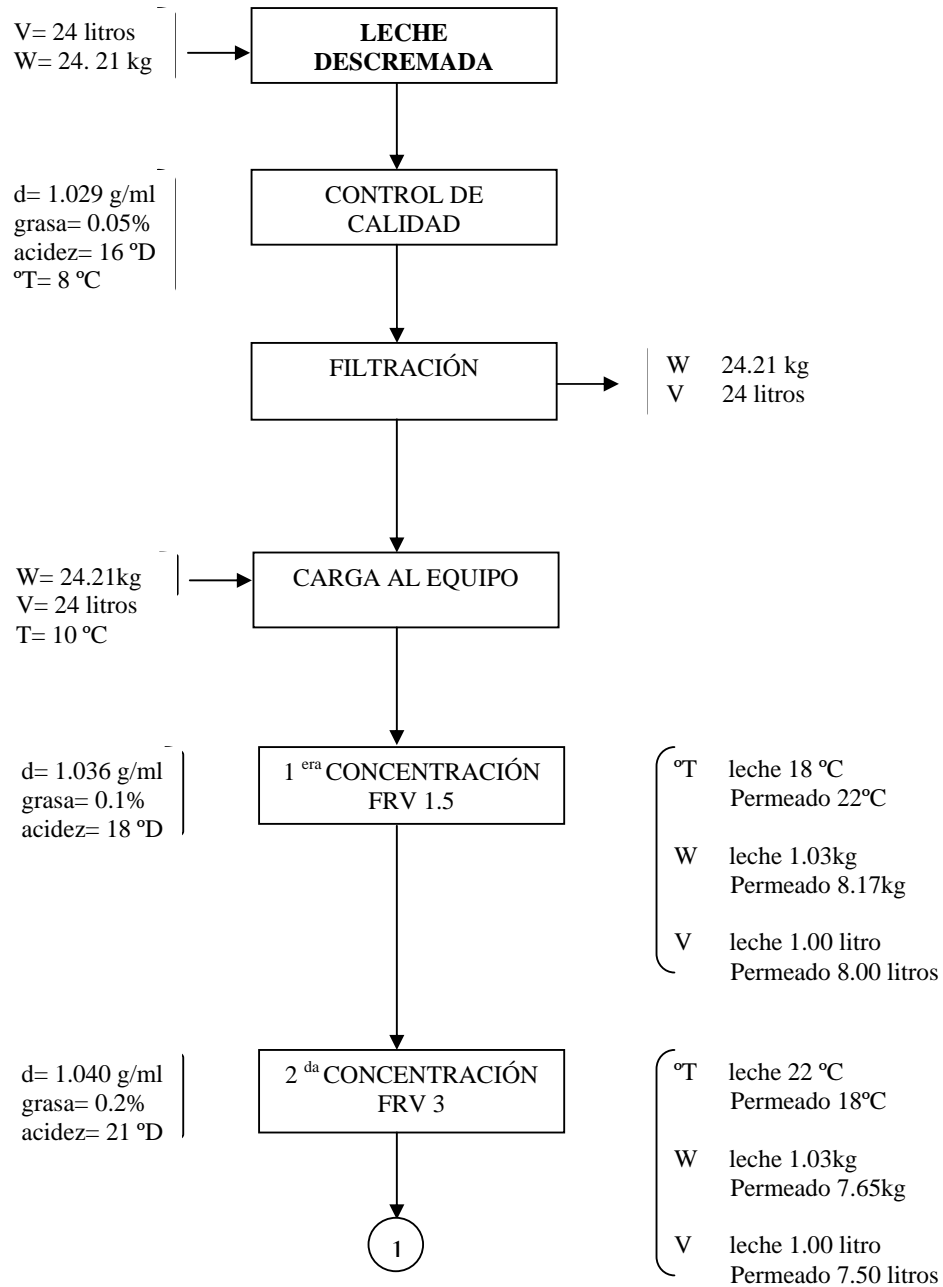
Ensayos preliminares de mezclas de leche, emulsionantes y grasas vegetales, para la obtención de una leche homogénea.

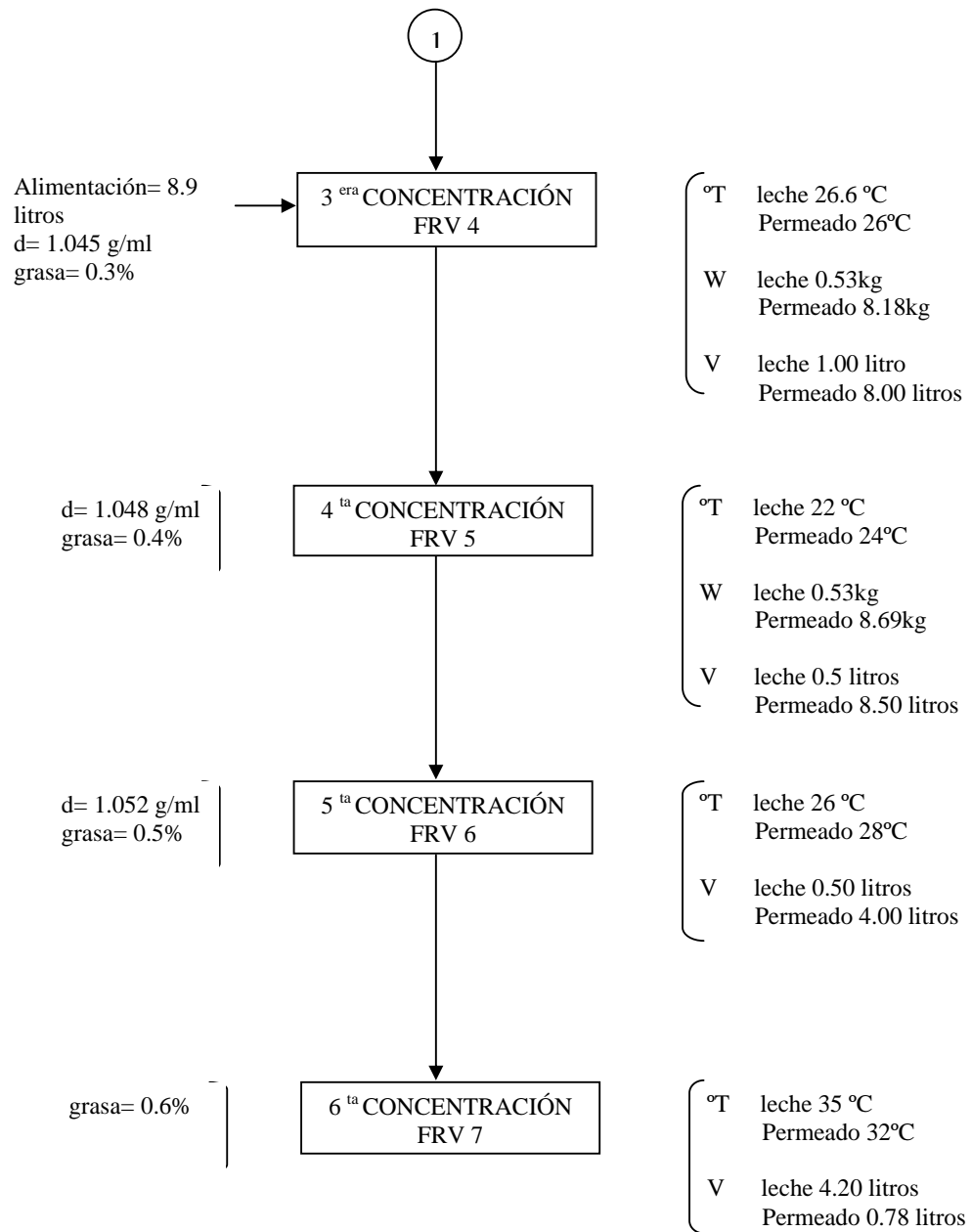
MUESTRAS	% de Grasa
Leche descremada	0.2
crema	49
M1= L. descremada + palsgaard +MT-H	1.1
M2= L. descremada + obsiemul MG-S90 +MT-H	5
M3= L. descremada + palsgaard + obsiemul MG-S90 + MT-H	2
M4= L. descremada + palsgaard + LAC 5328	1.5
M5= L. descremada + obsiemul MG-S90 + LAC 5328	2.2
M6= L. descremada + palsgaard + obsiemul MG-S90 + LAC 5328	3.6

MUESTRAS	LECHE DESCREM	EMULSIONANTE	GRASA VEGETAL
M1	Leche descremada	palsgaard	MT-H
M2	Leche descremada	obsiemul MG-S90	MT-H
M3	Leche descremada	palsgaard + obsiemul MG-S90	MT-H
M4	Leche descremada	palsgaard	LAC 5328
M5	Leche descremada	obsiemul MG-S90	LAC 5328
M6	Leche descremada	palsgaard + obsiemul MG-S90	LAC 5328

NOTA: Tomando en cuenta estas pruebas se seleccionó M5, puesto que esta muestra tuvo características de leche homogénea debido a que el emulsionante actuó bien y por ende la muestra 5 se mantiene estable por un tiempo mayor a las demás muestras.

**PROCESO DE CONCENTRACIÓN DE LECHE POR
MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL**





Cantidad de grasa vegetal utilizada en la reconstitución de la leche

Cálculos para 500 ml de leche concentrada, utilizando grasa vegetal Lac-5328

FRV	Volumen leche (ml)	Grasa vegetal (ml)	% de grasa en la leche
4	16.17	3.3	3.3
5	14.7	3	3
6	14.7	3	3
7	14.21	2.9	2.9

Cantidad de emulsionante y agua utilizada en su disolución

Cálculos para 500 ml de leche concentrada.

FRV	Emulsionante (g)	Agua (ml)	Temp. de disolución (°C)
4	9.8	39.2	65
5	9.8	39.2	65
6	9.8	39.2	65
7	9.8	39.2	65

Cantidad de aditivos utilizados en la elaboración de queso semimaduro

Cálculos para 500 ml de leche concentrada.

FRV	Cuajo (g)	Cl₂Ca (g)	NaNO₃ (g)	Fermento (g)	H₂O lavado (g)
4	1.23	0.098	0.098	0.018	171.5
5	1.23	0.098	0.098	0.018	171.5
6	1.23	0.098	0.098	0.018	171.5
7	1.23	0.098	0.098	0.018	171.5

ANEXO 3
FICHA DE ANÁLISIS SENSORIAL

EVALUACIÓN ORGANOLÉPTICA DE QUESO SEMIMADURO PARA SANDUCHE ELABORADO A PARTIR DE LECHE CONCENTRADA POR MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL

La realización del análisis organoléptico permite conocer la preferencia, aceptación y grado de satisfacción de los consumidores; así como diferenciar las características de cada muestra de queso.

INSTRUCCIONES:

Señor(a) catador(a) sírvase cuestionar los atributos organolépticos que corresponde a cada una de las muestras presentadas. Usted debe enjuagarse la boca con agua después de haber degustado cada muestra y esperar 2 minutos antes de iniciar con la otra.

La calificación debe hacerlo en completo silencio para no perturbar la concentración de los demás.

CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS:

APARIENCIA: La apariencia del queso semimaduro está determinada por las sensaciones visuales en lo referente a color y descripción.

Se le ha proporcionado 12 muestras de queso semimaduro. Primero mire, analice y luego proceda a calificar con una X de acuerdo a su criterio en el siguiente cuadro.

Muestras	Apariencia		
	Buena	Regular	Pésima
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12

Comentario:

.....
.....
.....
.....

OLOR: El olor del queso semimaduro es característico de acuerdo al tipo y está relacionado con las sensaciones olfativas.

Se le ha proporcionado 12 muestras de queso semimaduro. Primero analice huela y luego proceda a calificar con una X de acuerdo a su criterio en el siguiente cuadro.

Muestras	Olor		
	Rancio	Mohoso	Pútrido
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12

Comentario:

.....
.....
.....
.....

SABOR: El sabor tiene como referencia la cavidad bucal tomando en cuenta la interrelación entre lo amargo, ácido, dulce, o salado de la muestra.

Se le ha proporcionado 12 muestras de queso semimaduro. Primero pruebe, analice y luego proceda a calificar con una X de acuerdo a su criterio en el siguiente cuadro.

Muestras	Sabor		
	Agradable	Insipido	Desagradable
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12

Comentario:

.....

.....

.....

.....

TEXTURA: La textura se verá referenciada por el sentido táctil de la mano (rugosidad y humedad) y la boca (aspecto graso y humedad)

Se le ha proporcionado 12 muestras de queso semimaduro. Primero toque, pruebe, analice y luego proceda a calificar con una X de acuerdo a su criterio en el siguiente cuadro.

Muestras	Textura		
	Buena	Regular	Mala
T1
T2
T3
T4
T5
T6
T7
T8
T9
T10
T11
T12

Comentario:

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

ANEXO 4
CALIFICACIONES ORGANOLÉPTICAS

a) CALIFICACIÓN PARA APARIENCIA

MUESTRAS	TRATAMIENTOS											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
M1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	3
M2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	1	2	1	3	2	3	3	2	3	2	3	3
M4	1	2	2	3	2	2	1	3	3	3	3	1
M5	2	3	2	2	3	3	2	1	3	1	2	2
M6	2	2	3	3	2	2	3	3	2	3	3	2
M7	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	3	2
M8	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2
M9	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	3	1
M10	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	3	2

b) CALIFICACIÓN PARA SABOR

MUESTRAS	TRATAMIENTOS											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
M1	1	3	2	3	3	3	2	3	1	3	3	3
M2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	1	1	2	3	2	2	3	3	2	3	1	3
M4	1	1	1	3	1	3	3	3	1	3	3	3
M5	1	3	3	3	2	1	3	3	1	3	2	3
M6	3	3	3	1	1	1	3	3	2	3	2	2
M7	3	3	3	3	1	2	2	2	1	3	2	3
M8	3	3	1	1	1	3	3	3	1	3	2	3
M9	3	3	2	3	2	2	1	2	2	1	2	1
M10	1	3	1	3	2	1	1	1	1	3	3	3

c) CALIFICACIÓN PARA TEXTURA

MUESTRAS	TRATAMIENTOS											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
M1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	3	3
M2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	1	2	1	3	2	2	2	3	2	3	3	3
M4	1	2	1	3	1	3	2	3	2	3	2	2
M5	1	3	2	1	3	3	2	3	3	1	3	2
M6	3	3	3	2	2	2	2	3	3	3	1	2
M7	3	3	3	2	2	2	2	1	2	3	2	3
M8	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	2
M9	2	3	2	3	2	2	2	2	1	1	2	1
M10	2	1	2	1	3	2	2	2	3	3	3	2

a) CALIFICACIÓN PARA OLOR

MUESTRAS	TRATAMIENTOS											
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12
M1	4	4	4	4	2	4	4	4	3	2	4	4
M2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
M3	2	3	3	4	4	2	4	3	3	4	1	4
M4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	4	3
M5	3	2	2	3	3	1	2	3	3	2	2	4
M6	4	3	4	2	4	2	4	4	3	2	4	3
M7	2	2	2	2	3	3	2	4	2	4	3	4
M8	2	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	2
M9	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	3	2
M10	2	3	1	2	3	2	3	4	2	2	3	2

ANEXO 5
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

ANEXO 6
NORMA INEN 62. QUESOS. CLASIFICACIÓN

ANEXO 7
NORMA INEN 63. QUESOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE
HUMEDAD

ANEXO 8
NORMA INEN 64. QUESOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE
GRASA

ANEXO 9
NORMA INEN 66. QUESOS. ADITIVOS