



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“EVALUACIÓN DE QUESOS SEMIMADUROS CON LA UTILIZACIÓN DE  
FERMENTO CASERO (KÉFIR)”**

**TESIS DE GRADO**  
Previa la obtención del título de:  
**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTOR**  
**MARÍA LUISA VELASCO JACHO**

**Riobamba – Ecuador**  
**2012**

Esta tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Byron Leoncio Díaz Monroy.  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilánez Ramos.  
**DIRECTOR DE TESIS**

---

Ing. M.C. Alonso Edgar Merino Peñafiel.  
**ASESOR DE TESIS**

Riobamba, 11 de Julio de 2012.

## **DEDICATORIA**

Dedicado con mucho cariño mis padres Raúl Velasco y Sabina Jacho por ser los pilares fundamentales para la culminación de esta meta.

A mis hijas Nicol y Mikaela quienes fueron la inspiración para poder llegar a este sueño esperado, así como a mi esposo y hermanos quienes me apoyaron incondicionalmente en todo momento.

*María V.*

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
<b>I. <u>INTRODUCCIÓN</u></b>	<b>1</b>
<b>II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u></b>	<b>3</b>
<b>A. QUESOS</b>	<b>3</b>
1. <u>Definición</u>	3
2. <u>Clasificación de los quesos</u>	3
3. <u>Quesos semimadurados y madurados</u>	5
4. <u>Composición química</u>	6
5. <u>Requisitos microbiológicos</u>	7
6. <u>Métodos de elaboración de quesos</u>	8
7. <u>Elaboración de quesos</u>	8
a. Concentración	9
b. Preservación	9
c. Modificaciones biológicas/enzimáticas en la maduración del queso	9
<b>B. PROCESOS DE ELABORACIÓN DEL QUESO</b>	<b>10</b>
1. <u>Aprovisionamiento de la leche</u>	10
2. <u>Pasteurización</u>	10
3. <u>Preparación y agregado del fermento láctico</u>	11
a. Fermentos acidificantes	12
b. Fermentos termófilos	12
4. <u>Coagulación de la leche</u>	12
5. <u>Corte de la cuajada</u>	13
6. <u>Batido de la cuajada</u>	14
7. <u>Reposo y desuerado</u>	14
8. <u>Lavado y salado de la cuajada</u>	14
9. <u>Moldeado</u>	15
10. <u>Prensado</u>	15
11. <u>Salado por inmersión en salmuera</u>	16

12.	<u>Maduración del queso</u>	17
13.	<u>Afinado</u>	18
C.	LA MADURACIÓN DEL QUESO	18
1.	<u>Modos de maduración</u>	18
a.	Maduración interior	19
b.	Maduración de superficie	19
2.	<u>Condiciones ambientales de maduración</u>	20
3.	<u>Modificaciones durante la maduración del queso</u>	20
a.	Actividad enzimática	20
b.	Proteínas lácteas	21
c.	Grasa de la leche	21
d.	Carbohidratos	22
4.	<u>Factores físicos-químicos que interviene en la maduración</u>	23
a.	Aireación	23
b.	Humedad	23
c.	Temperatura	24
d.	Contenido de sal	25
e.	pH	25
D.	FERMENTO LÁCTICO	26
1.	<u>Definición</u>	26
2.	<u>Importancia</u>	26
3.	<u>Ventajas de la fermentación láctica</u>	27
4.	<u>Tipos de fermentos lácticos</u>	27
5.	<u>Preparación del fermento</u>	28
6.	<u>Composición</u>	29
7.	<u>Cantidades a utilizar</u>	29
E.	EL KEFIR	29
1.	<u>Descripción</u>	29
2.	<u>Características</u>	30
3.	<u>Propiedades físico-químicas</u>	31
4.	<u>Propiedades nutritivas</u>	31
5.	<u>Propiedades benéficas</u>	32
6.	<u>Tipos de kéfir</u>	33
7.	<u>Diferencias del kéfir con el yogur</u>	33

8.	<b><u>Empleo del kéfir</u></b>	34
9.	<b><u>Preparación</u></b>	34
10.	<b><u>Conservación</u></b>	35
F.	<b>ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS QUESOS</b>	36
1.	<b><u>Utilidad del análisis sensorial</u></b>	36
2.	<b><u>Funciones de la evaluación sensorial en una empresa</u></b>	36
3.	<b><u>Atributos sensoriales de los quesos</u></b>	37
a.	<b>Apariencia</b>	37
b.	<b>Color</b>	38
c.	<b>Textura</b>	38
d.	<b>Olor/ Aroma</b>	39
e.	<b>Sabor o gusto</b>	40
G.	<b>MICROBIOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS</b>	41
III.	<b><u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b>	42
A.	<b>LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO</b>	42
B.	<b>UNIDADES EXPERIMENTALES</b>	42
C.	<b>MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES</b>	43
1.	<b><u>Equipos y materiales de laboratorio</u></b>	43
2.	<b><u>En la elaboración de quesos semimaduro</u></b>	43
E.	<b>TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL</b>	44
F.	<b>MEDICIONES EXPERIMENTALES</b>	44
E.	<b>ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA</b>	45
H.	<b>PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL</b>	46
1.	<b><u>Obtención de los fermentos</u></b>	46
2.	<b><u>Elaboración del queso semimaduro</u></b>	47
3.	<b><u>Programa sanitario</u></b>	50
H.	<b>METODOLOGIA DE EVALUACION</b>	50
1.	<b><u>Valoración nutritiva</u></b>	50
2.	<b><u>Valoración microbiológica</u></b>	51
3.	<b><u>Valoración organoléptica</u></b>	51
4.	<b><u>Análisis productivo y económico</u></b>	52
a.	<b>Pérdida de peso, %</b>	52
b.	<b>Rendimiento (queso/leche), %</b>	52
c.	<b>Costo de producción, dólares/kg</b>	52

d.	Beneficio/costo	52
IV.	<b><u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u></b>	53
A.	VALORACIÓN NUTRITIVA	53
1.	<u>Contenido de humedad, %</u>	53
2.	<u>Contenido de materia seca, %</u>	55
3.	<u>Contenido de proteína, %</u>	55
4.	<u>Contenido de grasa, %</u>	56
5.	<u>Contenido de cenizas, %</u>	58
6.	<u>Contenido de calcio, mg</u>	59
B.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA	60
1.	<u>Presencia de aerobios mesófilos, UFC/g</u>	60
2.	<u>Presencia de coliformes totales, UFC/g</u>	62
3.	<u>Presencia de mohos y lavaduras, UFC/g</u>	62
C.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA	63
1.	<u>Color, 5 puntos</u>	63
2.	<u>Olor, 5 puntos</u>	65
3.	<u>Sabor, 5 puntos</u>	65
4.	<u>Textura, 5 puntos</u>	66
5.	<u>Total, 20 puntos</u>	66
D.	VALORACIÓN PRODUCTIVA	67
1.	<u>Pesos de los quesos</u>	68
2.	<u>Pérdida de peso por maduración, %</u>	69
3.	<u>Rendimiento leche/queso, %</u>	70
E.	ANÁLISIS ECONÓMICO	70
1.	<u>Costo/kg de queso semimadurado, dólares</u>	71
2.	<u>Beneficio/costo</u>	72
V.	<b><u>CONCLUSIONES</u></b>	73
VI.	<b><u>RECOMENDACIONES</u></b>	74
VII.	<b><u>LITERATURA CITADA</u></b>	75
	ANEXOS	79

## RESUMEN

En la Provincia de Chimborazo, Estación Experimental Tunshi, Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, se realizó el estudio de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero Kéfir en remplazo del fermento láctico comercial para su interpretación experimental se utilizó una distribución completamente al azar, con 4 litros de leche por 10 repeticiones por tratamiento, con 2 réplicas en cada ensayo, dando un total de 160 unidades, los resultados experimentales, se analizaron a través de la prueba de t'Student para muestras pareadas con varianzas iguales o diferentes. Determinándose que el uso del fermento casero Kéfir en los quesos semimaduros con 30 días de maduración, presento los siguientes valores nutritivos, 45.67% Humedad, 54.33% Materia Seca, 24.48% Proteína, 27.66% Grasa, 5.53% Ceniza y 1301,00 Calcio .La preferencia de los consumidores según las características organolépticas, determinaron que no hubo diferencia entre los quesos. Los análisis microbiológicos de los quesos con Kéfir después de 30 días de maduración determinaron la presencia de un 1474 UPC/g de mohos y levaduras, 1108 UFC/g aerobios mesófilos, 955 UFC/g coliformes totales, Los mayores rendimientos (19.27 %), así como los menores costos de producción (1.21 USO por Kg),se obtuvieron cuando se elaboró el queso semimaduro con Kéfir en remplazo del fermento láctico comercial, por lo que se recomienda utilizar este fermento en la elaboración de quesos semimaduros.



## ABSTRACT

In the province of Chimborazo, Experimental Station Tunshi, Faculty of Sciences livestock, ESPOCH, the study of semimature cheese was used with the use of leaven homemade Kefir in replacement of the lactic commercial acid ferment for its interpretation distribution completely random was used With 4 liters of milk per 10 repetitions per treatment, with 2 repetitions in each assag, giving a total of 160 units, the experimental results were analyzed by means of a test of t'Student for paired samples with equal or different variances. Having determined that the use of the ferment in the homemade Kefir cheese semimatures with 30 days of maturity, presented the following nutrient values, 45.67 % humidity, and 54.33 % dry matter, 24.48 % protein, 27.66 % fat, and 5.53 % Ash Calcium 1301.00 .The preference of consumers according to the organoleptic characteristics, determined there was no difference between cheeses.The microbiological analysis of cheeses with Kefir after 30 days of maturity determined the presence of a 1474 UPC/g of molds and yeasts, 1108 CFU/g aerobic mesophiles, 955 CFU/g total coliforms, the highest yields (19.27 % ), as well as the lower costs of production (1.21 USE per Kg) ,were obtained when the cheese semimature was developed Kefir in replacement of the lactic acid ferment commercial, so that it is recommended to use this ferment in the semimature cheese.

## LISTA DE CUADROS

Nº		Pág.
1.	COMPOSICION NUTRITIVA DEL QUESO SEMIMADURO OBTENIDOS EN DIFERENTES ESTUDIOS REALIZADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS - ESPOCH.	7
2.	REQUISITO MICROBIOLOGICO DEL QUESO.	7
3.	NIVELES DE TOLERANCIA DE MICROORGANISMOS DEL QUESO.	8
4.	TAMAÑO DE CORTE DE CUAJADA: DE ACUERDO AL TIPO DE QUESO A ELABORAR.	13
5.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ECUADOR.	43
6.	ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	45
7.	ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA LECHE RECIBIDA.	48
8.	FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO SEMIMADURO CON DIFERENTES FERMENTOS.	49
9.	VALORACIÓN NUTRITIVA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.	54
10.	VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.	61
11.	VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.	65
12.	VALORACIÓN PRODUCTIVA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.	69

13. VALORACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES), DE LA PRODUCCIÓN DE QUESOS SEMIMADUROS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO (CONTROL).

## LISTA DE GRÁFICOS

Nº		Pág.
1	Esquema de elaboración del queso semimaduro.	50
2.	Contenido de humedad (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).	55
3.	Contenido de proteína (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).	57
4.	Contenido de grasa (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).	58
5.	Contenido de cenizas (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).	59
6.	Contenido de calcio (mg), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).	60
7.	Presencia de aerobios mesófilos (UFC/g), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.	62
8.	Presencia de mohos y levaduras (UPC/g), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.	64
9.	Valoración organoléptica del color (sobre 5 puntos), de los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.	65
10.	Valoración organoléptica total (sobre 20 puntos), de los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.	68
11.	Pesos de los quesos semimaduros (g), antes y después del periodo de maduración (30 días) y que fueran elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).	70
12.	Rendimiento leche/queso (%), de la elaboración de quesos semimaduros con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.	71

## LISTA DE ANEXOS

Nº

1. Cuestionario para el análisis sensorial del queso semimaduro elaborado con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.
2. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación bromatológica de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).
3. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Student de las variables bromatológicas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).
4. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación microbiológica de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).
5. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Student de las variables microbiológicas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).
6. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación productiva de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).
7. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Student de las variables productivas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).
8. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación organoléptica de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).
9. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Student de las variables organolépticas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

## **I. INTRODUCCIÓN**

El queso semimaduro es el producto que resulta de la coagulación ácida, enzimática o mixta de la leche cruda o pasteurizada y que, en general, se somete posteriormente a maduración. Es un alimento de gran valor nutritivo, no sólo por el elevado contenido en proteína y grasa, sino también por ser una fuente importante de elementos minerales, principalmente calcio y fósforo. Las distintas variedades de queso son el resultado de la composición de la leche utilizada, sustancias añadidas (fermentos lácticos), el conjunto de procesos físicos y mecánicos que inciden en la elaboración y los factores microbiológicos y bioquímicos del período de maduración.

Los fermentos lácticos comprenden un caldo de bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico, función por la que son usadas en la industria para darle ciertas cualidades a los alimentos y protegerlos contra la acción de otros organismos dañinos. Las bacterias lácticas son Gram positivas, ácido tolerantes, algunos en rangos de pH entre 4.8 y 9.6, permitiéndoles sobrevivir naturalmente en medios donde otras bacterias no aguantarían la aumentada actividad producida por los ácidos orgánicos. Son bacterias que se encuentran en los productos lácteos produciendo ácido láctico como producto metabólico final de la fermentación de los carbohidratos (<http://es.wikipedia.org>. 2012).

El kéfir, es una leche fermentada, que tiene un pronunciado sabor ácido derivado de la fermentación de la lactosa por los gránulos de kéfir, que es una comunidad de microorganismos agrupados en una matriz de polisacáridos denominada kefirano. Estos microorganismos son levaduras y bacterias, que fermentan la leche mediante una reacción lacto-alcohólica, es decir, la lactosa de la leche se transforma en ácido láctico y se produce anhídrido carbónico y alcohol, este último en una proporción inferior al 1%; y, se puede hacer con él un queso delicioso. El kéfir aporta al organismo microbios que contribuyen a regenerar la flora intestinal y compiten de manera eficiente contra las bacterias patógenas que pueblan el intestino y que, en exceso, son las responsables de la mayor parte de las gastroenteritis (Zudaire, M. 2011).

La adición del fermento láctico en la elaboración de quesos, se realiza para realzar las propiedades de la leche, tras los procesos a los que haya podido ser sometida, ya que esas bacterias por ser benéficas, ayudarán a saborizar el queso y a prevenir invasiones bacterianas no deseables (Castro, G. 2011).

La elección de los fermentos lácticos es crítica en la elaboración del queso semimaduro, por cuanto un buen cultivo debería ser rápido, resistente a bacteriófagos y proporcionar las adecuadas características organolépticas al queso durante la maduración; por lo que en este sentido, el presente trabajo estudia el uso de un fermento natural (kéfir), frente al empleo del fermento láctico comercial, con lo cual se pretende rescatar los saberes de nuestros pueblos, adaptándolo a la tecnología actual.

Por lo anotado, en el presente trabajo se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar la utilización de fermento casero (kéfir), en reemplazo del fermento láctico comercial en la elaboración de quesos semimaduros (30 días de maduración).
- Determinar las características nutritivas, microbiológicas y organolépticas de los quesos semimaduros elaborados con fermento láctico comercial y kéfir, a los 30 días de maduración.
- Establecer los costos de producción y su rentabilidad a través del indicador beneficio/costo.

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### A. QUESOS

#### 1. Definición

González, M. (2008), indica que de acuerdo a la FAO/OMS, el queso “es el producto fresco o madurado obtenido por la coagulación y separación de suero de la leche, nata, leche parcialmente desnatada, mazada o por una mezcla de estos productos”. De acuerdo a la composición: “es el producto, fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado que retiene casi toda la materia grasa, si se trata de queso graso, un poco de lactosa en forma de ácido láctico y una fracción variable de sustancias minerales.

<http://www.mundoquesos.com>. (2011), reporta que el queso es un alimento sólido elaborado a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, oveja, búfala, camella u otros mamíferos. La leche es inducida a cuajarse usando una combinación de "cuajo" (enzima tradicionalmente obtenida del estómago del ganado lactante, aunque actualmente también se producen sustitutos microbiológicos en laboratorio) y un agente acidificante. La mayoría de los quesos se acidifican mediante la adición de bacterias, que transforman los azúcares de la leche en ácido láctico (en algunos quesos, se añaden directamente ácidos como el vinagre o el zumo de limón).

#### 2. Clasificación de los quesos

<http://www.queseros.com>. (2008), reporta que para la clasificación técnica de los quesos, se ha tomado en cuenta la diferencia entre los diferentes tipos y variedades de quesos que aparecen con la alteración de los elementos empleados en la fabricación de los mismos.

Por el tipo de leche:

- Según el tratamiento térmico: cruda, termizada, pasterizada



- Según especie productora: vaca, cabra, oveja, mezcla
- Según el suero: requesón, ricota
- Suero+nata: quesos griegos

Por el tipo de coagulación:

- Láctica
- Enzimática: cuajo animal, cuajo microbiano, cuajo vegetal
- Mixta

Por el tipo de elaboración:

- Frescos
- De pasta blanda con corteza florecida: Brie, Cammenbert
- De pasta blanda con corteza lavada: DOP Queso de la Serena
- De pasta azul: Cabrales
- De pasta prensada no cocida: Queso Ibérico, DOP Murcia al Vino
- De pasta prensada cocida: Edam, Gouda
- De pasta cocida no prensada (Grana-Padana)
- Fundidos

Por el proceso de maduración

- Curado
- Semi curado
- Fresco

Por el contenido en grasa sobre extracto seco

- Extragrasso mayo o igual al 60%
- Graso de 45 a 60%
- Semigraso de 24 a 45%
- Semidesnatado de 10 a 25%
- Desnatado menor al 10%

Por el contenido en humedad

- Frescos de 60 a 80% de humedad
- Blandos de 55 a 57% de humedad

- Semiduros de 42 a 55% de humedad
- Duros de 20 a 40% de humedad

Por la consistencia

- Muy duros, para rallar: Parmigiano-Reggiano
- De pasta hilada: Cacciocavallo, Provolone
- De pasta dura, cocida o no para corte: Emmental, Cheddar
- De pasta firme y lavada: Edam, Gouda
- De pasta blanda con mohos en el interior: Cabrales, Picón Bejes Treviso
- De pasta blanda con corteza lavada: Munster, Lim
- De pasta blanda con moho en la Superficie: Brie, Cammbert

### **3. Quesos semimadurados y madurados**

Según <http://www.mundoquesos.com>. (2011), los quesos madurados, son los que pasan por la fermentación láctica, más otras transformaciones, a fin de conseguir un mayor afinado, los que se someten a las condiciones adecuadas de maduración para que desarrollen características propias. Según el tiempo de maduración pueden indicarse algunos tipos a modo orientativo, ya que no existe un criterio único en este sentido:

- Queso tierno: maduración inferior a 21 días.
- Queso oreado: maduración de 21 a 90 días.
- Queso semicurado: maduración de 3 a 6 meses.
- Queso curado: maduración mayor de 6 meses.

<http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br>. (2011), señala que el queso semimaduro tiene características sensoriales y físicas particulares, como el sabor leve, agradable, textura suave, no expulsa el suero durante el almacenamiento y con vida de anaquel de aproximadamente 60 días.

#### 4. Composición química

<http://www.mundoquesos.com>. (2011), indica que el queso contiene calcio, fósforo, según el tipo de elaboración de 7 a 34% de proteínas, alto contenido de calorías, y según el tipo de leche utilizada en su elaboración entre un 22% y un 47% de grasas. Si bien el queso es muy nutritivo, se suele excluir de regímenes contra la obesidad (precisamente por su alta proporción de calorías y grasas), y en líneas generales se recomienda comer con moderación.

La Fundación Grupo Eroski. (2009), indica que en el queso semimaduro, el extracto seco total debe ser entre el 40 y 50%; atendiendo a la grasa total, contienen entre 21 y 23 %. Este alimento es proteico: aporta entre 13 y 18 % de proteínas, los hidratos de carbono suponen sólo entre el 4 y 7 % del alimento. La lactosa de los quesos semimaduros no debe superar el 6%. El poder energético de estos quesos oscila muy poco, ya que varía entre 265 y 282 calorías por cada 100 gramos de producto, su contenido en sodio es entre 1 y 2 %. Aporta bastantes vitaminas A, D y E, así como cantidades moderadas de B1, B2, B6 y B12.

Los resultados obtenidos de la elaboración de queso semimaduro en la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, realizados por Tinoco, H. (2002), al utilizar diferentes niveles de fermento mesófilo; Heredia, M. (2006), al emplear diferentes niveles de nitratos (Antibut); Villa, D. (2010), al usar diferentes niveles de lisozima como conservante natural en reemplazo del conservante químico; y, Lara. A. (2011), con el empleo de pigmentos naturales extraídos de la zanahoria amarilla y del achiote, se reportan en el cuadro 1, de donde se puede indicar que el contenido de humedad varía entre 37.35 y 52.00 %, el contenido de materia seca de 48.00 a 62.65 %, los contenidos de proteína fluctúan entre 17.48 a 26.82 %, las cantidades de grasa variaron de 16.24 a 26.65 % y el contenido de cenizas entre 3.50 y 5.88 %, denotando que entre estos estudios existen una variabilidad considerable de resultados y que pueden depender de las tecnologías empleadas en la elaboración de los quesos, de la calidad de la materia prima, el tiempo de maduración de los quesos, así como los procesos tecnológicos empleados por laboratorios donde se realizaron los análisis de las valoraciones.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL QUESO SEMIMADURO OBTENIDOS EN DIFERENTES ESTUDIOS REALIZADOS EN LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS - ESPOCH.

Nutriente	Contenidos de acuerdo a los estudios de:			
	Tinoco, H. (2002).	Heredia, M. (2006).	Villa, D. (2010).	Lara. A. (2011).
Humedad, %	40,45 a 40,93	47,84 a 52,00	37,35 a 37,62	41,16 a 41,51
Materia seca, %	59,07 a 59,55	48,00 a 52,16	62,38 a 62,65	58,39 a 58,49
Proteína, %	23,64 a 23,95	17,48 a 18,24	26,33 a 26,82	21,81 a 21,90
Grasa, %	26,52 a 26,65	21,11 a 22,10	25,38 a 25,75	16,24 a 16,35
Cenizas, %		3,50 a 4,00	5,60 a 5,71	5,83 a 5,88

Fuente: Tinoco, H. (2002), Heredia, M. (2006), Villa, D. (2010) y Lara. A. (2011).

## 5. Requisitos microbiológicos

El INEN (2002), indica que el queso ensayado de acuerdo con las normas ecuatorianas correspondientes deberá cumplir con los requisitos de microbiológicos establecidos en el cuadro 2.

Cuadro 2. REQUISITO MICROBIOLÓGICO DEL QUESO.

Microorganismos	clase	n	c	m	M	Método de ensayo
<i>E. coli</i>	3	5	2	100/g	500/g	INEN 1529
<i>S aureus</i>	3	5	2	100/g	1000/g	INEN 1529
Salmonella	3	5	0	0	0	INEN 1529

Fuente: INEN Norma 1528 (2002).

n = Número de muestras que deben analizarse.

c = Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor que m pero no mayor recomendado.

M = Recuento máximo permitido.

m = Recuento máximo recomendado.

En el cuadro 3 se reporta los niveles de tolerancia de microorganismos del queso para el consumo humano, de acuerdo al Mercosur (2002).

Cuadro 3. NIVELES DE TOLERANCIA DE MICROORGANISMOS DEL QUESO.

Microorganismos	Criterio de Aceptación	Categoría ICMSF	Métodos de Ensayo
Coliformes/g (30°C)	n=5 c=2 m=100 M=1000	5	FIL 73A: 1985
Coliformes/g (45°C)	n=5 c=2 m=50 M=500	5	APHA 1992
Estafilococos/g	n=5 c=1 m= 100 M=1000	8	FIL 145: 1990
Hongos y Levaduras/g	n=5 c=2 m=500 M=5000	2	FIL 94B: 1990
Salmonella spp/25g	n=5 c=0 m=0	10	FIL 93A: 1985

Fuente: Mercosur (2002).

n = Número de muestras que deben analizarse.

c = Número de muestras que se permite que tengan un recuento mayor que m pero no mayor que M.

m = Recuento máximo recomendado.

M = Recuento máximo permitido.

## 6. Métodos de elaboración de quesos

<http://www.mundoquesos.com>. (2011), señala que en la elaboración del queso, debe distinguirse entre la fabricación industrial y artesanal.

- Los artesanos utilizan leche del ganado criado por ellos mismos, fabrican el queso con un máximo de 500 litros diarios, y la elaboración se hace a mano, con procedimientos naturales.
- La fabricación industrial, utiliza leche que generalmente compra a otras industrias lecheras, con un máximo de 2000 litros diarios, y en su elaboración intervienen máquinas.

## 7. Elaboración de quesos

De acuerdo a Luque, J. (2008), la elaboración del queso se basa en tres procesos fundamentales:

- Concentración de los componentes de la leche
- Preservación de los componentes de la leche

- Modificación biológica/ enzimática de los componentes de la leche

#### **a. Concentración**

El paso de la concentración se lleva a cabo por precipitación de la caseína de la leche, ya sea por modificación enzimática o ácida. La grasa de la leche junto con las sales coloidales de la leche pueden ser atrapadas y co-precipitar junto con la caseína. Básicamente, la coagulación de la leche es causada por desestabilización de las micelas, ya sea por remoción de las glico-macro-peptidas hidrofílicas a través de acción enzimática (coagulante), o por neutralización de la carga negativa sobre la superficie de la micela (por formación de ácido). El tratamiento térmico de la leche o ultra filtración posibilita la co-precipitación de las proteínas con las caseínas. Esto es importante debido a que incrementa el rendimiento del queso y afecta el proceso de elaboración y maduración significativamente. El grado de concentración es un parámetro de fundamental importancia para las actividades microbianas y enzimáticas en el queso y por tanto, para el proceso de maduración del mismo (Luque, J. 2008).

#### **b. Preservación**

La preservación de la leche concentrada (cuajada), es parcialmente lograda por la concentración, que disminuye la actividad acuosa, y la formación de ácido láctico por las bacterias ácido-lácticas utilizadas para inocular la leche. Adicionalmente distintos quesos son usualmente salados a varios grados, lo cual ayuda a la preservación del queso al disminuir la actividad acuosa. En algunos quesos, el salado es el principal método de preservación, como en el caso de los quesos blandos originarios de la región mediterránea (Luque, J. 2008).

#### **c. Modificaciones biológicas/enzimáticas en la maduración del queso**

La maduración del queso constituye una larga serie de reacciones primarias enzimáticas a través de las cuales se transforma en queso los componentes de la leche fresca, concentrada y preservada. En la mayor parte de las variedades de queso la caseína juega un papel predominante en el proceso de maduración, si

bien la grasa puede ser un factor decisivo en la maduración de variedades específicas de queso, es degradada por varias lipasas (esterasas), en ácidos no grasos, los cuales pueden posteriormente ser degradados en componentes aromáticos por varias enzimas. Los carbohidratos de la leche (lactosa, citrato y carbohidratos liberados de glicoproteínas), se convierten en ácido láctico por acción del cultivo durante la fermentación inicial de la leche, o bien son removidos por el suero conjuntamente con las proteínas del mismo y otros solubles, sin embargo, son importantes en la maduración de muchas variedades de queso, ya que constituyen la base de la formación de ojos y componentes aromáticos, pero también pueden afectar la formación de componentes aromáticos no deseados (Luque, J. 2008).

## **B. PROCESOS DE ELABORACIÓN DEL QUESO**

### **1. Aprovisionamiento de la leche**

La leche debe llegar a la quesería lo más pronto posible, para evitar su acidificación exagerada. Se pesa la leche por medio de una balanza colgada en la puerta de la quesería, de modo que los abastecedores no entren al local, así conservaremos limpia e higiénica la quesería. Los baldes u otros recipientes de la leche deben enjuagarse inmediatamente con agua y de ser posible, lavarse con agua caliente y detergente (Wong, F. et al. 2008).

Lo importante, es que sea de buena calidad bromatológica, sanitaria y nutricional, de esto dependerá la calidad del producto final (el queso). Por lo tanto, todo establecimiento quesero, debe contar con un mini laboratorio donde se puedan realizar los análisis físicos, químicos y organolépticos de la leche (<http://www.todoagro.com.ar>. 2009).

### **2. Pasteurización**

<http://www.todoagro.com.ar>. (2009), señala que esta fase tiene por objetivo eliminar la totalidad de los gérmenes patógenos (brucelosis, etc.), contaminantes y la mayor parte de la flora perjudicial que pudiera influir en la maduración

correcta de quesos. Se realiza calentando la leche en un rango que oscila entre los 67 y 71 °Celsius, durante 30 minutos, y no más. Luego, enfriada a temperatura que oscila entre los 37 y 40 °Celsius. Existen varios procedimientos de pasteurización:

- Para autoconsumo: se calienta la leche en forma directa en una olla sobre un quemador o mechero.
- Pasteurizadores a placa: es uno de los sistemas que permite acortar los tiempos y controlar todos los registros de temperatura en forma automática.
- Pasteurización lenta en tina de doble camisa: este es un sistema con fuente de calor por agua caliente o vapor. es importante, que cuente con un termógrafo para registrar las curvas de temperatura.

### **3. Preparación y agregado del fermento láctico**

Wong, F. et al. (2008), reporta que cuando la leche contenida en la tina ha llegado a la temperatura de coagulación, se agrega el fermento láctico, a razón de un litro por cada 100 litros de leche. Esta operación tiene por objetivo la producción de ácido láctico a partir de la lactosa de la leche, por acción de los microorganismos del fermento láctico. Es necesario que la leche tenga un óptimo de acidez para lograr un buen desuerado de la cuajada. Por lo tanto, si se quiere obtener un queso blando, la temperatura de coagulación debe ser mayor que en el caso de un queso semiduro o duro. El tiempo de maduración de la leche es muy variable, pues depende de la acidez de la leche cuando llega a la quesería. Se recomienda una acidez de entre 18 a 19 °D.

<http://www.todoagro.com.ar>. (2009), indica que una vez que la leche pasteurizada pasa a la tina, cada elemento requiere de una temperatura:

- El Cloruro de calcio, se agrega a los 48 °Celsius ,
- Las bacterias termófilas , se agregan a los 45 °Celsius ,
- Las bacterias mesófilas, se agregan a los 37 °Celsius.

La cantidad de fermento láctico varía de acuerdo al tipo de queso que se elaborará y la temperatura de maduración. Los fermentos deben tolerar altas



concentraciones de sal y temperatura de hasta 45 °C. Se pueden utilizar fermentos acidificantes y/o termófilos.

#### **a. Fermentos acidificantes**

Los fermentos acidificantes pueden ser cepas liofilizadas cultivadas sobre leche esterilizada. Estos fermentos se cultivan hasta alcanzar entre 60 y 95°D. Para ello, se coloca una cantidad de 0,5 a 2,5 litros por 100 litros de leche (normalmente se utiliza 1 litro), y el tiempo de maduración oscila entre 45 y 50 minutos (<http://www.todoagro.com.ar>. 2009).

#### **b. Fermentos termófilos**

Deben ser preparados por incubación en la leche. Para pequeña cantidad (hasta 50 litros), es más sencillo y económico utilizar yogur natural tipo comercial (sin aromatizantes ni edulcorantes). Se deja actuar durante un tiempo de entre 20 a 30 minutos. Esta variación está de acuerdo a la cantidad de fermento utilizado y el tipo de queso a elaborar, la acidez de la leche al momento de iniciar la fabricación, y la acidez que se desea obtener al momento de agregar el cuajo (<http://www.todoagro.com.ar>. 2009).

### **4. Coagulación de la leche**

Antes de la coagulación, se debe añadir Cloruro de Calcio (CaCl<sub>2</sub>), a la leche pasteurizada para la elaboración de queso (máximo 20 g. por 100 litros de leche), debido a que la pasteurización precipita el calcio libre en la leche disminuyendo el poder de coagulación. Igualmente se adiciona Nitrato de Potasio sobre todo en la elaboración de quesos madurados para evitar el riesgo de hinchazón del queso. La coagulación, es la solidificación de la leche debido a la precipitación de la caseína, la cual encierra la mayor parte de la grasa. La cuajada tiene la apariencia de una gelatina de color blanco y se forma al cabo de 30 minutos después de haber echado el cuajo. Se encuentra lista para cortar cuando se nota lo siguiente: la cuajada levantada con el dedo debe partirse limpiamente, sin grietas ni adherencias (Wong, F. et al. 2008).

## 5. Corte de la cuajada

Wong, F. et al. (2008), manifiestan que el corte de la cuajada es la división del coágulo de caseína, por medio de la lira. El corte tiene por objetivo transformar la masa de cuajada en cortes de un tamaño determinado, para dejar escapar el suero. El tamaño del corte de cuajada será cortes grandes para quesos frescos y cortes pequeños para quesos maduros. En el cuadro 4, se reportan los tamaños de corte de la cuajada según el tipo de queso que se vaya a elaborar:

Cuadro 4. TAMAÑO DE CORTE DE CUAJADA: DE ACUERDO AL TIPO DE QUESO A ELABORAR.

Tipo de queso	Tamaño de corte de cuajada:
Fresco	Semilla de Capulí Grande
Andino (blando)	Semilla de haba
Tilsit	Semilla de maíz o fréjol
Gruyere (duro)	Semilla de Trigo o arroz

Fuente: Wong, F. et al. (2008).

También señalan, que el corte de la cuajada comprende dos fases:

- La primera de ellas consiste en introducir la lira pegada a la pared de la tina, empezar a cortar la cuajada en una misma dirección. Cada vez que se llega al extremo opuesto de la paila, se da una vuelta de 360 grados, levantando algo la lira pero sin llegar a sacarla totalmente de la cuajada, con el objetivo de dañarla lo menos posible. Al llegar al otro extremo de la tina, se procede a cortar la cuajada en dirección transversal a la anterior, siguiendo el mismo procedimiento, con lo cual el bloque de cuajada adquiere la apariencia de una cuadrícula, obteniéndose listones verticales. Se interrumpe entonces el cortado, dejando el bloque seccionado en reposo durante cinco minutos, en los que empieza a salir el suero.
- La segunda fase de corte, comprende en la que los listones verticales son cortados con una lira horizontal para obtener cortes de cuajada de tamaños adecuados, dependiendo del tipo de queso que se quiera obtener. El corte de

cuajada debe ser hecho con mucha delicadeza, pues de otro modo habrá muchas pérdidas por pulverización de los cortes.

## **6. Batido de la cuajada**

Es la agitación de los cortes de la cuajada dentro del suero caliente, para que salga el suero que posee en su interior. Conforme avanza el batido, el corte disminuye de volumen y aumenta su densidad, por pérdida paulatina de suero. La velocidad del batido debe ser tal que los cortes de cuajada siempre se vean en la superficie del suero. El tiempo de batido también varía con la clase de queso deseado. Los quesos frescos (andinos), que deben tener cortes grandes, con bastante humedad en su interior, no deben ser batidos demasiado tiempo. Por el contrario, los quesos semimaduros y duros, que deben tener un corte pequeño, con poco suero adentro, se baten durante más tiempo (Wong, F. et al. 2008).

## **7. Reposo y desuerado**

Al finalizar el batido, se saca el agitador y los cortes de cuajada se depositan rápidamente en el fondo debido a su mayor peso. Después, se puede empezar a sacar de la paila parte del suero, cargado de lactosa y de ácido láctico, que ya no se lo necesita. Si tiene una descremadora, vale la pena sacar la crema y luego hacer mantequilla (Wong, F. et al. 2008).

## **8. Lavado y salado de la cuajada**

El lavado es la mezcla de los cortes de cuajada con agua caliente, con la finalidad de sacar el suero, cargado de lactosa y de ácido láctico, del interior del corte y reemplazarlo con el agua. De esta manera diluyendo la lactosa se detiene la acidificación de la cuajada e ingresa agua para conservar una consistencia blanda o semidura en el futuro queso. Si no se hiciera esta operación, sería casi imposible obtener quesos blandos sin exceso de acidez, pues al quedar mucho suero dentro de los cortes de cuajada, la lactosa sería transformada totalmente con el tiempo en ácido láctico y el exceso de éste puede producir grietas en el interior del queso. El cambio del suero por el agua caliente, dentro de los cortes

de cuajada, se realiza durante un segundo batido de los mismos. Posteriormente, se desuera la casi totalidad del líquido, para facilitar la recolección y su moldeado posterior.

El objetivo del salado de la cuajada, es frenar el desarrollo de los microorganismos que deterioran el queso. La sal puede añadirse directamente si es de buena calidad. La cantidad a adicionar varía de 2.5 a 3.0% tomando en cuenta el posterior salado una vez terminado el queso (Wong, F. et al. 2008).

## **9. Moldeado**

El moldeado es la colocación de los cortes de cuajada dentro de un molde para dar la forma del queso. Para asegurar esta forma se acostumbra prensar la cuajada durante cierto tiempo (Wong, F. et al. 2008).

Según <http://www.todoagro.com.ar>. (2009), el objetivo del moldeado es unir los granos de la cuajada, endurecerla y eliminar el suero restante por medio de la presión, al tiempo que se distribuye la humedad en forma homogénea dentro de la masa.

## **10. Prensado**

El prensado debe ser suave al comienzo y aumentar la presión paulatinamente. Si el queso es sometido a una fuerte presión desde el comienzo, cuando aún tiene mucho suero, se produce una fuerte deshidratación en la parte exterior de la masa, juntándose íntimamente los cortes hasta formar una especie de pared que no deja salir el suero del interior de la masa. Este desuero desigual produce un queso con corteza muy dura, con una masa periférica reseca, que se deshace como si fuera arena, al cortarla y con una masa interior demasiada blanda y ácida (Wong, F. et al. 2008).

De acuerdo a <http://www.todoagro.com.ar>. (2009), la intensidad del prensado dependerá del tipo de queso a elaborar:

Queso de pasta blanda:

- La fuerza (presión), es de 3 kg por cada kg de queso.
- Tiempo de prensado: 2 a 3 horas.
- La acidez (pH): 5,10

Queso de pasta dura:

- La fuerza (presión), es de 30 kg por cada kg de queso.
- Tiempo de prensado: 18 a 24 horas.
- La acidez: 5,20 a 5,40 pH

Queso de pasta semi dura:

- La fuerza (presión), se utiliza un valor intermedio.
- Tiempo de prensado: se utiliza un valor intermedio.
- La acidez (pH): Se utiliza un valor intermedio.

## **11. Salado por inmersión en salmuera**

La salmuera debe tener 20° Beumé. Una forma casera de preparar la salmuera si no se cuenta con un salinómetro, es pesando 10 kg, de sal y disolverlos en 30 litros de agua. La corteza se forma debido a la salida del suero y la entrada de sal a la cara externa del queso. Después de la mitad del tiempo de salado se invierten los quesos para que la sal ingrese en forma uniforme. Los quesos permanecen en la salmuera dependiendo de su tamaño: Andino (1 kg), 8 a 10 horas. Tilsit (3 kg), 20 a 24 horas. Gruyere (30 kg), 48 horas. La salmuera gana acidez y pierde sal conforme su uso, por tal motivo se debe regular el contenido de sal. Si la salmuera llega a 18° Beaumé, se debe adicionar sal hasta alcanzar los 20° Beaumé. Una salmuera con bajo nivel de sal no deshidrata bien la superficie del queso y no forma una buena corteza. Si la salmuera está muy fría no habrá un buen intercambio de suero y sal. Es necesario pasteurizar la Salmuera a 85 °C x 10 minutos, para eliminar la contaminación, a la vez que se separan las impurezas de la sal (Wong, F. et al. 2008).

## 12. Maduración del queso

Wong, F. et al. (2008), señala que una vez que se extraen los quesos de la salmuera, se deja escurrir un poco y se colocan sobre los estantes de maduración. La maduración es la transformación por la acción de los microorganismos de la cuajada ácida y sin olor en una masa de sabor agradable y aroma característico, propio del queso madurado. En general existen dos tipos de maduración:

- La maduración interna, que 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.
- La maduración externa que se produce en la superficie del queso, progresando de afuera hacia adentro, al cabo de algunas semanas de maduración, se debe a los microorganismos que se desarrollan en la corteza.

<http://www.todoagro.com.ar>. (2009), indica que la sala de maduración debe tener un ambiente controlado donde las variables a controlar son la temperatura y humedad. El tiempo de maduración depende del tipo y tamaño del queso:

Queso de pasta blanda:

- Temperatura: 4 a 8°Celsius (ideal 7°Celsius)
- Humedad relativa: 90 a 95 %
- Tiempo de maduración: entre 8 a 15 días, y/o hasta 45 días.

Queso duro y semiduro:

- Temperatura: 12 a 18°Celsius.
- Humedad relativa 80 a 90 %
- Tiempo de maduración: entre 60 y 90 días para los Semiduros y hasta 6 meses para los quesos duros.

Es importante tener en cuenta que, durante el tiempo de maduración todos los quesos deben ser dado vuelta (volteado), todos los días, de ese modo, se logra una distribución uniforme de la humedad en toda la masa.

### **13. Afinado**

Según <http://www.todoagro.com.ar>. (2009), esta fase debe realizarse y es fundamental para la comercialización del producto, una vez que se haya cumplido con el tiempo de maduración. Se procede de la siguiente forma:

- Se saca todo el emplume (hongos y mohos naturales que se pueden llegar a desarrollarse).
- Para el envasado debe utilizarse material apropiado y autorizado, que no contenga sustancias peligrosas, prohibidas o que alteren las características organolépticas del producto. El envasado al vacío es una forma de preservar las cualidades del producto. En el envase deberá figurar la rotulación reglamentaria, para garantizar de ese modo la calidad del producto, y del cumplimiento de todos los requisitos y disposiciones legales.
- Por último, se le da la presentación final del producto, y se envía al depósito de productos terminados para ser comercializados.

## **C. LA MADURACIÓN DEL QUESO**

González, M. (2008), sostiene que la maduración es la última fase de la fabricación del queso. La cuajada, antes de iniciarse la maduración, presenta una capacidad, volumen y forma ya determinadas. Suele ser ácida en razón de la presencia de ácido láctico. En el caso de los quesos frescos la fabricación se interrumpe en esta fase. Los demás tipos de queso sufren una maduración más o menos pronunciada, que es un fenómeno complejo y más conocido. La maduración comprende una serie de cambios de las propiedades físicas y químicas adquiriendo el queso su aspecto, textura y consistencia, así como su aroma y sabor característicos.

### **1. Modos de maduración**

Generalmente, el tamaño y forma del queso están ligados al tipo de maduración que experimenta y a las condiciones de temperatura y humedad a las que se

mantiene. Los quesos duros maduran lentamente, de varios meses hasta de un año, a temperaturas de 4 a 14 °C y humedad relativa baja (86 a 88%), para evitar el desarrollo de mohos, pero suficiente para impedir una evaporación excesiva. Algunas variedades se revisten de parafina, emulsiones plásticas o películas especiales que excluyan el aire, con lo que se impide el crecimiento de los mohos y la pérdida de humedad. Cuando se requiere el desarrollo superficial de microorganismos, se aumenta la superficie en relación con la masa del queso, se sala en seco con el fin de controlar la flora y se madura de 15 a 20°C y humedad relativa del 90 a 95%. Estas condiciones tienen lugar a una sucesión de microorganismos idónea, consistente en levaduras y mohos halotolerantes que utilizan el ácido láctico, neutralizando la pasta y permitiendo el desarrollo posterior de bacterias y mohos (González, M. 2008).

Luque, J. (2008), señala que el proceso de maduración se divide usualmente en maduración interior y de superficie. La maduración de superficie se divide en la originada por bacterias y la causada por el desarrollo de levaduras. Sin embargo, esta subdivisión no tiene límites claros.

#### **a. Maduración interior**

Los quesos con maduración interior consisten principalmente en quesos envueltos o envasados después de su elaboración de forma de extraer el oxígeno de la superficie y preservar las condiciones en la superficie y el interior del queso. Ejemplos típicos de quesos con maduración interior son los que se sumergen en salmuera y se almacenan en barriles, tinajas y envases de cartón herméticos envueltos en un film plástico directamente luego de su producción, como en el caso de las variedades de queso continental sin cáscara (Luque, J. 2008).

#### **b. Maduración de superficie**

Además de la maduración interior, muchos quesos son objeto de maduración de superficie. Ésta puede a su vez clasificarse en maduración por acción bacteriana y de mohos. En este contexto los quesos azules son considerados como maduración de superficie, ya que el moho crece dentro del queso debido a que



mediante una punción con una aguja posibilita el ingreso de aire y oxígeno al interior (Luque, J. 2008).

## **2. Condiciones ambientales de maduración**

Las condiciones ambientales de maduración se refieren a la temperatura, a la humedad relativa y a la ventilación en el interior de la cámara, donde permanecen los quesos hasta su venta. Para una buena maduración del queso, la temperatura debe estar entre 13 y 15 °C y la humedad del aire entre 80 y 90%. También debe haber una ventilación sin bajar demasiado la humedad del aire. Si la temperatura es muy baja, los quesos maduran muy poco y tendrán un sabor ácido y su masa será quebradiza. Si la temperatura es demasiado alta, los quesos se ablandan, se deforman y pueden podrirse. Si la humedad es muy baja, los quesos se secan, se endurecen demasiado y pueden llegar a rajarse (Wong, F. et al. 2008).

## **3. Modificaciones durante la maduración del queso**

### **a. Actividad enzimática**

González, M. (2008), reporta que los cambios químicos responsables de la maduración se deben a la presencia de los enzimas procedentes de:

- La leche contiene proteasas y lipasas, así como otros sistemas enzimáticos. Su papel en la maduración es limitado, ya que su concentración es baja y en algunos casos son termosensibles y presentan un pH óptimo de actividad alejado del pH de la cuajada.
- El cuajo o agente coagulante, es un enzima proteolítico que no sólo interviene en la formación del coágulo, sino también en su evolución posterior. Su participación dependerá de la tecnología de elaboración de cada variedad, según las diferentes variedades de cuajo utilizadas y retenidas en la cuajada.
- Los microorganismos intervienen en la maduración liberando a la cuajada sus enzimas exocelulares y, tras su lisis o ruptura, mediante sus enzimas contracelulares. La cuajada contendrá microorganismos procedentes de la leche, si se parte de la leche cruda, de los fermentos adicionados y otros que

se desarrollen en la superficie y el interior. La flora microbiana se encuentra en constante evolución, sucediéndose distintos grupos microbianos a lo largo de la maduración del queso. La población microbiana de un queso es extremadamente densa, sobrepasando a menudo los  $10^9$  microorganismos por gramo.

#### **b. Proteínas lácteas**

Cerca del 80% de las proteínas de la leche pertenecen a las caseínas, mientras que el 20% restante consiste en proteínas del suero (albúminas, globulinas y fragmentos de degradación y enzimas). Éstas últimas, excepto en el caso de algunos quesos frescos, juegan un papel menor en la maduración del queso. Las caseínas son las proteínas predominantes en la mayoría de las variedades de queso (Luque, J. 2008).

La proteólisis, es uno de los procesos más importantes de la maduración que no sólo interviene en el sabor, sino también en el aspecto y la textura. Como resultado de la proteólisis se acumulan una gran variedad de productos en el queso durante la maduración. Por otra parte, este proceso no es siempre uniforme en toda la masa del queso, pudiendo ser más intenso en la superficie que en el interior (González, M. 2008).

#### **c. Grasa de la leche**

La grasa en la leche existe en forma de una suspensión de pequeñas gotitas (glóbulos), cubiertas por una membrana de lipoproteína que la mantiene suspendida. Durante la elaboración del queso la grasa es atrapada en la cuajada, con lo cual cerca de un 90% de dicha grasa es transferida al queso. La leche cruda tiene un contenido natural de lipasas (nativas). La flora contaminante puede además producir lipasas. En la leche fresca, sin embargo, la grasa es protegida por la acción de una membrana globular. La pasteurización de la leche previa a la elaboración del queso destruye las lipasas nativas mientras que las originadas por la flora contaminante son usualmente muy resistentes al calor, y sobreviven a las temperaturas de pasteurización a las que se somete a la leche (Luque, J. 2008).

La lipólisis o hidrólisis de las grasas afecta a una pequeña proporción de éstas. Sin embargo, los ácidos grasos liberados y sus productos de transformación, aunque aparecen en pequeñas cantidades, influyen decididamente en el aroma y sabor del queso (González, M. 2008).

#### **d. Carbohidratos**

De acuerdo a Luque, J. (2008), el carbohidrato dominante en la leche es la lactosa, y además la leche contiene cerca de 2 g de citrato por litro y una pequeña cantidad de carbohidratos integrados en la caseína como glicoproteína. Durante la elaboración del queso la lactosa es la base del crecimiento de la bacteria ácido láctica y con ello de la formación de ácido láctico y ciertos componentes aromáticos. Desde el punto de vista de la maduración, el catabolismo de los carbohidratos puede dividirse en dos fases: la fermentación primaria y la fermentación secundaria.

- La fermentación primaria cubre la fermentación de la leche que tiene lugar en la tina y durante las primeras 24 horas, o sea aquella durante la cual la lactosa residual en el queso fermenta primariamente en ácidos láctico. En esta etapa toda la lactosa es consumida, pero todavía puede estar presente parte o la totalidad del citrato. Adicionalmente puede acumularse algo de galactosa si se utilizan starters que contengan *S. thermophilus* y/o *Lactobacillus bulgaricus*. La fermentación primaria es por lejos el paso más importante en la determinación indirecta de la maduración del queso, pero la fermentación secundaria juega un rol de peso en ciertas variedades, como los quesos tipo suizos y mozzarella.
- Durante la fermentación secundaria de los carbohidratos, el citrato residual se convierte en componentes aromáticos como diacetilo, alcohol y aldehído, como así también CO<sub>2</sub>. Ninguna galactosa se fermenta por flora de bacterias ácido-lácticas no starter adicionadas. En los tipos suizos la propioni bacteria es capaz de metabolizar la galactosa, como así también el lactato. La galactosa es primariamente fermentada en ácido acético, mientras que el lactato es principalmente fermentado en ácido propiónico. En este sentido, la

acumulación de galactosa puede afectar el sabor de los quesos tipo suizos.

La fermentación de la lactosa a ácido láctico, pequeñas cantidades de ácido acético y propiónico, CO<sub>2</sub> y diacetilo. Es realizada fundamentalmente por las bacterias lácticas. Comienza durante la coagulación y el desuerado y se prolonga hasta la desaparición casi completa de la lactosa. El ácido láctico procedente de la degradación de la lactosa no se acumula en la cuajada sino que sufre distintas transformaciones de naturaleza diversa. En quesos blandos madurados por mohos, es metabolizado por éstos. En queso tipo Gruyère se transforma en propiónico, acético y CO<sub>2</sub> (González, M. 2008).

#### **4. Factores físicos-químicos que interviene en la maduración**

##### **a. Aireación**

El oxígeno condiciona el desarrollo de la flora microbiana aerobia o anaerobia facultativa. La aireación asegurará las necesidades de oxígeno de la flora superficial de los quesos (González, M. 2008).

##### **b. Humedad**

La humedad favorece el desarrollo microbiano. Las cuajadas con mayor contenido de humedad maduran rápidamente, mientras que en las muy desueradas el período de maduración se prolonga considerablemente (González, M. 2008).

Luque, J. (2008), indica que el contenido de agua o la actividad acuosa, es un factor decisivo en la determinación de la velocidad de la maduración. La actividad acuosa determina además la actividad de distintos microbios en el queso, y afecta también la actividad de varias enzimas. Los metabolitos que se forman durante la maduración dependen de la actividad acuosa. Algunos actúan como sobre-aceleradores y otros como preservadores. En quesos blandos la mayoría de los microbios presentes, ya sean agregados o nativos, poseen capacidad de multiplicarse. La degradación proteica es extensiva y la formación de productos degradantes incrementa el pH. Esto acelera luego la degradación de proteínas y

estimula el crecimiento excesivo de la parte proteolítica de la flora adicionada. Como consecuencia, los quesos blandos maduran muy rápidamente y su vida útil es corta en comparación con otros tipos de quesos con menor actividad acuosa. Existe un cambio continuo en la forma en que la maduración se desarrolla, conforme varía la actividad acuosa. En el otro extremo, los quesos duros como Grana, Gruyère, Emmenthal, etc., tienen varios años de vida útil.

### **c. Temperatura**

La temperatura regula el desarrollo microbiano y la actividad de las enzimas. La temperatura óptima para el desarrollo de la flora superficial del queso es de 20 a 25 °Celsius. La producción máxima de enzimas tiene lugar generalmente a una temperatura inferior a la óptima de desarrollo y la actividad de los enzimas, generalmente es máxima de 35 a 45 °Celsius. En la práctica industrial, la maduración se efectúa a temperaturas muy inferiores a las óptimas, generalmente comprendidas entre 4 y 20 °Celsius, según las variedades (González, M. 2008).

La temperatura de maduración, es probablemente el factor individual que más afecta la maduración. Por aumento o reducción de la temperatura se puede acelerar o detener la maduración. El problema en utilizar la temperatura como parámetro de control es que es muy difícil controlar la maduración a temperaturas elevadas, y además existe gran variedad de temperaturas óptimas para las distintas enzimas. Un problema aún mayor es que la proteólisis total se incrementa mucho más que la peptidólisis y la formación de componentes aromáticos post aminoácidos. Esto puede provocar que el desarrollo de aroma ocurra de manera desbalanceada. Muy a menudo los quesos más o menos se descomponen por excesiva formación de aminas pútridas y péptidos amargos. Usualmente la gran proteólisis no es el factor limitante en el desarrollo completo de aroma. La actividad peptidolítica y las conversiones post aminoácidos parecen ser decisivas para el desarrollo de sabor y aroma de alta calidad (Luque, J. 2008).

#### **d. Contenido de sal**

El contenido de sal regula la actividad de agua y, por lo tanto, la flora microbiana del queso. El contenido de cloruro sódico de los quesos es generalmente de 2 a 2.5 %, que referido a la fase acuosa en que está disuelto supone del 4 al 5% (González, M. 2008).

La concentración de sal en el queso influencia la maduración, dado que la sal disminuye la actividad acuosa en el queso. Si se adiciona sal a la leche o si se sala la cuajada, como en el caso del Cheddar, la sal hace que el queso absorba más agua (suero), lo cual a su vez le reduce el pH. El mayor efecto del cloruro de sodio es que afecta la actividad de varias enzimas del queso. Muchas aumentan su actividad si se incrementa el contenido de cloruro de sodio en aproximadamente un 3 % en la fase acuosa, pero el efecto puede variar ampliamente según las enzimas involucradas. En general, la sal provoca una actividad menor de la bacteria starter en relación a la actividad de la enzima coagulante. La sal puede además retrasar la maduración y otorgar un sabor amargo (Luque, J. 2008).

#### **e. pH**

El pH condiciona el desarrollo microbiano, siendo a su vez resultado de éste. Los valores del pH del queso oscilan entre 4,7 y 5,5 en la mayoría de los quesos, y desde 4,9 hasta más de 7 en quesos madurados por mohos. La primeras fases de fabricación determinan la velocidad de producción de acidez hasta la adición de cloruro sódico, que junto a la pérdida de lactosa, determina el pH más bajo del queso. Posteriormente, la actividad de bacterias y mohos origina la degradación de los componentes de la cuajada a compuestos neutros o alcalinos que eleven el pH, cuyos niveles máximos se registran cuando la actividad proteolítica es muy fuerte (González, M. 2008).

El pH y la actividad acuosa son en cierta forma parámetros complementarios. Durante la fermentación de la leche en la tina, el pH es decisivo para el contenido de agua de los quesos frescos, que a su vez influencia el pH final del queso

debido a la lactosa residual que es proporcional al contenido de agua. Eso puede, sin embargo, ser regulado en gran parte a través de la dilución que tiene lugar durante el recalentamiento. El pH en quesos frescos determina los tipos de microorganismos que son capaces de multiplicar y regular la actividad de varias actividades enzimáticas (Luque, J. 2008).

## **D. FERMENTO LÁCTICO**

### **1. Definición**

Los fermentos lácticos comprenden un caldo de bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico, función por la que son usadas en la industria para darle ciertas cualidades a los alimentos y protegerlos contra la acción de otros organismos dañinos. Las bacterias lácticas son Gram positivas, ácido tolerantes, algunos en rangos de pH entre 4.8 y 9.6, permitiéndoles sobrevivir naturalmente en medios donde otras bacterias no aguantarían la aumentada actividad producida por los ácidos orgánicos. Son bacterias que se encuentran en plantas y productos lácteos en descomposición produciendo ácido láctico como producto metabólico final de la fermentación de carbohidratos. Esta particularidad ha enlazado, históricamente, a las bacterias lácticas con la producción de alimentos fermentados, considerados no peligrosos, debido a que están en variados alimentos y por su contribución como flora saprófita de las superficies mucosas humanas (<http://es.wikipedia.org>. 2012).

### **2. Importancia**

González, M. (2008), indica que la función principal de las bacterias lácticas (fermentos), es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. El ácido láctico promueve la formación y desuerado de la cuajada, evita que crezcan en ésta microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH entre 5,0 y 5,2 y le confiere sabor ácido. Además, las bacterias dan lugar a sustancias responsables del aroma y contribuyen a la maduración mediante la proteólisis (ruptura de proteínas) y la lipólisis (ruptura de las grasas).

Burner, F. (2010), señala que el fermento láctico juega un papel principal en la elaboración del queso, ya que él, como agente de transformación, le comunica las características especiales de textura, plasticidad y sabor. El fermento láctico está constituido por unos microorganismos que se desarrollan en la leche y por lo tanto en el futuro queso, una acidez bastante pronunciada, proveniente de la transformación de la lactosa en ácido láctico.

De igual manera Castro, G. (2011), reporta que la adición del fermento láctico en la elaboración de quesos, se realiza para realzar las propiedades de la leche (revivirla), tras los procesos a los que haya podido ser sometida, ya que esas bacterias por ser benéficas, ayudarán a saborizar el queso y a prevenir invasiones bacterianas no deseables.

### **3. Ventajas de la fermentación láctica**

De acuerdo a Wong, F. et al. (2008), la fermentación láctica presenta las siguientes ventajas:

- Se tolera mejor ya que contiene menos lactosa
- Su acidez impide el desarrollo de gérmenes patógenos
- Ayuda a regenerar la flora intestinal, ya que posee bacterias beneficiosas y ácido láctico (la lactosa se transforma en parte en este ácido). Interesante por lo tanto en casos de trastornos digestivos, especialmente diarrea por gastroenteritis o colitis.
- La proteína caseína (tan perjudicial en la leche), está coagulada por acción del ácido láctico y predigerida por las bacterias.
- Aumenta las defensas y combate las infecciones intestinales.

### **4. Tipos de fermentos lácticos**

González, M. (2008), señala que los fermentos se clasifican esencialmente por su temperatura óptima de crecimiento en dos grupos:

- Mesófilos: 20 a 30° Celsius: cepas: *Streptococcus lactis*, *sbsp. Diacetylactis*



- y *Leuconostoc. spp.*
- Termófilos: 37 – 45 °Celsius Se utilizan cuando la temperatura de calentamiento de la cuajada es elevada (45-54°Celsius). Cepas: *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus lactis*.

## 5. Preparación del fermento

La Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa de México. (2012), indica que las operaciones para preparar los fermentos para quesería son:

- Recepción del cultivo de laboratorio, que debe conservarse en sitio fresco, preferentemente oscuro, hasta su utilización lo antes posible.
- Elección y preparación de la leche para inocular y rejuvenecer el cultivo recibido.
- Inoculación del cultivo recibido en la leche pasteurizada o esterilizada.
- Incubación de la leche inoculada con el cultivo de laboratorio hasta que la leche se coagula por efecto de las bacterias de los fermentos recibidos.
- Este nuevo cultivo rejuvenecido se reproduce con ventaja en nueva cantidad de leche una segunda vez para aumentarle su vitalidad.
- Este nuevo cultivo rejuvenecido, llamado fermento madre, se produce en la cantidad de leche necesaria para obtener el fermento industrial, que es el que se ha de añadir a la leche para transformarla en queso, guardando una pequeña cantidad para reproducir al día siguiente otro nuevo fermento industrial y de cuba, y así sucesivamente para cada nueva fabricación.

Una vez rejuvenecidos los cultivos con una o más reinoculaciones y preparado un cultivo madre de 1 litro, se parte de éste, para preparar diariamente el cultivo industrial, de acuerdo con el siguiente procedimiento:

- Se calcula la cantidad de cultivo o fermento que se necesita para el queso que hay que fabricar. Para ello se parte de la base de que, generalmente, se necesita emplear el 1% de cultivo sobre la cantidad de leche que ha de convertirse en queso. Es decir, para 100 litro de leche se calcula, en general, 1 litro de fermento fresco, preparado el día anterior.

- Una vez calculada la cantidad de fermento industrial que se precisa, se debe calcular también la cantidad de fermento madre que hay que tener preparada para conseguir el fermento industrial necesario.

## **6. Composición**

Los microorganismos que componen los cultivos lácticos variarán según el tipo de queso a elaborar, por ejemplo para queso GOUDA, elaborado con leche de vaca, se emplea cultivo con *St. Cremoris*, *St. Lactis*, *St. Diacetylactis* y *Leuconostoc*. Existen comercialmente en polvo, líquidos o pastillas. El objetivo es reinstaurar flora microbiana seleccionada para entregar agradables características según el tipo de queso, ayudar a la obtención de un queso de buena calidad en general (Castro, G. 2011).

## **7. Cantidades a utilizar**

Castro, G. (2011), reporta que en el envase comercial de los cultivos lácteos aparece la cantidad a agregar, 10U, 50U o 100U. La "U" significa unidades de leche, cada "U" equivale a 10 litros de leche, o sea un envase que indique 50U se debe utilizar para 500 litros de leche. La aplicación de los cultivos lácticos se realiza cuando la leche está entre 29 y 37° C, dependiendo del tipo de cultivo y de la variedad de queso que se desee obtener.

En <http://www.todoagro.com.ar>. (2009), se indica que estos fermentos se cultivan hasta alcanzar entre 60 y 95°D. Para ello, se coloca una cantidad de entre 0,5 a 2,5 litros por cada 100 litros de leche (normalmente se utiliza 1 litro), y el tiempo de maduración oscila entre 45 a 50 minutos.

## **E. EL KEFIR**

### **1. Descripción**

El kéfir se nutre de leche y la hace fermentar, como resultado se obtiene una especie de yogur. Se cree que es originario del Cáucaso y le atribuyen efectos

beneficiosos sobre la prolongación de la vida (<http://kefir.ec>. 2011).

<http://es.wikipedia.org>. (2012), indica que el kéfir (yogur búlgaro o yogur de pajaritos en Chile), es un producto lácteo fermentado originado en la región del Cáucaso. También reciben este nombre los gránulos utilizados para su producción con el que los hacen. Tiene un aspecto similar al de la coliflor pero es más blando; es una combinación de bacterias probióticas y levaduras en una matriz de proteínas, lípidos y azúcares. *Lactobacillus acidophilus* es la bacteria y *Saccharomyces kefir* la levadura (hongo unicelular), más habituales en el kéfir, aunque varían según las regiones y culturas.

De acuerdo a <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012), el kéfir se trata de un fermento elaborado artesanalmente mediante la adición a la leche o agua de diferentes levaduras y bacilos, que no soporta los procesos industriales. Este producto es conocido desde tiempos remotos, en Europa las leches ácidas alcanzaron difusión a partir de los pueblos nómadas asiáticos, así como de los germánicos y nórdicos, grandes consumidores de productos lácteos. Inicialmente el Kéfir se elaboraba fermentando leche de camello; luego se pasó a la leche de yegua, y posteriormente a la leche de cabra y la leche de vaca. Esta materia prima fresca sería la ideal, pero actualmente es casi imposible acceder a ella. Numerosas personas han comprobado en la práctica cómo su kéfir crece sano en leche convencional directamente ordeñada, buscando siempre la mejor calidad posible y evitando con ello contaminaciones.

## **2. Características**

De acuerdo a <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012), el kéfir presenta las siguientes características:

- El kéfir es una leche fermentada de textura algo espesa, refrescante y de sabor más o menos ácido y ligeramente gaseoso (achampañado).
- La doble fermentación láctica y alcohólica del kéfir es lo que le confiere las características organolépticas que le distinguen del yogur.
- El kéfir mejora en la capacidad de asimilación de los alimentos.

- Los componentes alimenticios del kéfir difieren en muy poco respecto a los contenidos en la leche de la que ha sido elaborado, pero son de una calidad biológica superior, pues hace más asimilables los nutrientes contenidos en la leche.

### **3. Propiedades físico-químicas**

Como promedio, la acidez del kéfir es del 0,6% al 1% de ácido láctico (pH 4,2 a 4,5), con ligerísimo contenido de alcohol (de 0,6% a 0,8%) y un 50% en volumen de gas carbónico. Nada que ver con el yogur que es, en principio, sólido, y de un sabor menos ácido que el kéfir. Durante años, este producto sólo podía prepararse a partir de unos nódulos o granulaciones específicas (como las que aparecen en la imagen inferior), pero actualmente la industria láctea trabaja directamente con las bacterias y levaduras (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012).

### **4. Propiedades nutritivas**

La fermentación del kéfir permite descomponer la leche en nutrientes más simples haciéndola más digestiva y tolerable por personas que sufren de intolerancia a la lactosa. También aporta microorganismos que regeneran la flora intestinal y compiten eficientemente contra las bacterias patógenas de nuestro intestino. Esto permite tomar el kéfir sin necesidad de hervir o esterilizar la leche en su elaboración, de forma que permite aprovechar todas las propiedades beneficiosas de la leche cruda (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2012).

El kéfir contiene más de 40 tipos de microorganismos y también vitaminas K, B12, B1, biotina (vitamina que ayuda en la asimilación de las demás del complejo B), fósforo, calcio y magnesio. Igualmente, posee abundante triptófano, un aminoácido esencial que ejerce un papel fundamental en diversos mecanismos fisiológicos (Zudaire, M. 2011).

## 5. Propiedades benéficas

Zudaire, M. (2011), reporta que el kéfir actúa en la flora intestinal en tres frentes: frena a los microorganismos patógenos, modula el sistema de defensas y aporta nutrientes

<http://es.wikipedia.org>. (2012), indica que el kéfir regenera parcialmente la flora intestinal, facilita la digestión y elimina problemas de estreñimiento. Incluso suelen tomarlo personas con intolerancia a la lactosa, para lo cual deben comenzar con pocas cantidades e ir aumentando paulatinamente. También se usa para regenerar la mucosa del estómago, y tópicamente para tratar problemas cutáneos como los eccemas.

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012), señala que el Kéfir presenta las siguientes propiedades benéficas:

- Desintoxicante en muchas enfermedades
- El Kéfir de 24 horas actúa como laxante y se debe tomar por la noche, con una duración de 2 a 4 semanas. En cambio, el de 48 horas, regula y restablece la función intestinal.
- Regula el tránsito intestinal. Cuando la función intestinal está en óptimas condiciones, la secreción de jugos gástricos también es correcta. Todo ello contribuye a aumentar el peristaltismo, es decir el movimiento de expulsión de las heces.
- Fortalece las defensas frente a infecciones tanto víricas como bacterianas, estimula el sistema inmunitario, gracias a la acción de la sustancia llamada sphingomyelin.
- Reduce los niveles de colesterol y el riesgo de padecer cáncer de colon.
- Los componentes alimenticios del kéfir difieren poco respecto al medio donde se cultiva (agua con azúcares o leche, pero son de cualidades biológicas superiores y facilitan la asimilación de los nutrientes contenidos en ellos).
- También se puede usar el kéfir en el tratamiento de afecciones externas porque es un poderoso antiséptico que ayuda a curar heridas.
- También se ha comprobado una buena respuesta en el cuidado de alergias y

herpes. Como el yogur, contribuye a curar infecciones genitales femeninas como las candidiasis, que son una proliferación de hongos de *Cándida albicans* en un medio poco ácido.

- El kéfir estimula todo nuestro cuerpo; su efecto sobre el estómago abre el apetito y su acción sobre la piel y los cabellos nos hace aparecer más radiantes y llenos de vida, más bellos y saludables.

## **6. Tipos de kéfir**

<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012), indica existen tres tipos de kéfir, el de leche, el de agua y el de té. Del primero, el kéfir de leche, se obtiene una especie de yogurt, del segundo, una bebida parecida a una limonada con gas, y del tercero, una bebida de hierbas. La mayoría de gente conoce más el kéfir de leche. En realidad, los tres tipos son el mismo kéfir, con la misma microflora, pero adaptados a medios distintos.

<http://es.wikipedia.org>. (2012), sostiene que hay varios tipos de kéfir, pero el más extendido es el kéfir de leche, con cierto parecido al yogur, aunque la fabricación del yogur es mucho más sencilla y rentable. No obstante, poco a poco empiezan a aparecer empresas que se dedican a la comercialización del kéfir, tanto del de leche como de agua o de kombucha. En realidad, el kéfir de agua y el de leche son el mismo kéfir, con la misma microflora, pero adaptados a medios distintos. Donde existen ciertas diferencias es entre éstos y la microbiota del kombucha.

## **7. Diferencias del kéfir con el yogur**

Zudaire, M. (2011), indica que mientras el yogur es semisólido y un poco pastoso, el kéfir es líquido. Ambos probióticos tienen diferente presencia, pero además, el sabor es distinto. Esto se debe a su diferente proceso de fermentación. En el kéfir, la mezcla de microorganismos fermenta la leche mediante una reacción lacto-alcohólica, es decir, la lactosa de la leche se transforma en ácido láctico y se produce anhídrido carbónico y alcohol, este último en una proporción inferior al 1%. En el yogur, la fermentación es solo láctica, de modo que la lactosa o azúcar de la leche se transforma en ácido láctico, que le da el toque ácido al yogur

natural, aunque más suave que el ácido del kéfir.

Por el propio proceso de fermentación, la leche se descompone en sus nutrientes más elementales, por lo que el producto resultante es más digestivo y tolerable por parte de personas con intolerancia a la lactosa. Tanto el yogur como el kéfir aportan al organismo microbios que contribuyen a regenerar la flora intestinal y compiten de manera eficiente contra las bacterias patógenas que pueblan el intestino y que, en exceso, son las responsables de la mayor parte de las gastroenteritis.

## **8. Empleo del kéfir**

El kéfir permite múltiples posibilidades culinarias, desde tomarlo como leche fermentada, el líquido obtenido después de colarlo, como hacer batidos con hortalizas, frutas, con germen de trigo y miel en el desayuno, hasta elaborar exquisitas cremas de queso. Para elaborar la crema de queso, se debes dejar la leche fermentada sobre un lienzo puesto sobre un colador con un recipiente debajo que recoja el suero que se desprende de la leche kefirada. A las 24 a 36 horas se obtiene sobre el trapo una crema de kéfir, que con un poco de buen aceite de oliva y sal, será una crema base que puede ser combinada con nueces (queso de nueces), aguacate, ajo y perejil, finas hierbas, etc. (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2012).

## **9. Preparación**

Zudaire, M. (2011), señala que el kéfir se elabora de forma artesanal y no soporta los procesos industriales. Por ello, lo idóneo es utilizar una leche fresca, mejor si es pasteurizada, en lugar de esterilizada o UHT. Una vez que se dispone de los gránulos de kéfir, se coloca una cantidad equivalente al tamaño de un limón, junto con tres cuartos de litro de leche fresca pasteurizada, en un recipiente de cristal de cierre hermético. Se deja reposar 24 horas en la parte menos fría de la nevera, se cuela y se toma como bebida, se mezcla con otros alimentos o se usa como ingrediente de diversas recetas.

Además, indica que si se deja más de 24 horas, la bebida adquiere un sabor más

intenso, ácido y astringente. Tras enjuagar ligeramente el tarro, se vierte más leche en los nódulos de kéfir. Debido a que es un organismo vivo, estas operaciones harán que los nódulos de kéfir aumenten de tamaño con el paso de los días.

## 10. Conservación

<http://es.wikipedia.org>. (2012), manifiesta que dado que el kéfir siempre tiene que estar en leche, cuando no se desea tomar leche kefirada durante algún tiempo existen varios métodos de conservación:

- Nevera: se puede conservar metido en agua sin cloro y con azúcar en el refrigerador durante unas semanas.
- Congelado: se limpia bien y se escurre, se introduce en una bolsa de plástico y se congela. Así aguanta mucho tiempo. Para descongelarlo, se saca del congelador y se prepara kéfir de leche durante tres días, desechando este primer kéfir. En la limpieza no es aconsejable utilizar agua de grifo porque el cloro que contiene puede matar a los microorganismos del kéfir.
- Deshidratado: se pone el kéfir sobre papel de cocina en un sitio aireado, y se mueve cada cierto tiempo hasta que no está pegajoso. Tras este procedimiento puede incluso meterse en un sobre y mandarse por correo. Para hidratarlo se introduce el kéfir en leche durante 2 semanas, renovando la leche cada 2 días. Después de este proceso puede prepararse kéfir de leche normalmente.

Zudaire, M. (2011), señala que si por cualquier motivo no se tiene la posibilidad de hacer kéfir, se puede conservar tres o cuatro días en agua con azúcar en el frigorífico. Si es más tiempo, lo mejor es escurrirlo bien, secarlo y congelarlo. De esta forma, aguanta varios meses. Después se deberá descongelar poco a poco, en el frigorífico, y rehidratarlo con agua mineral y azúcar unos días antes de dejar que produzca la bebida fermentada. Tras este proceso de congelación, el kéfir no crece al mismo ritmo que lo hacía antes.



## **F. ANÁLISIS SENSORIAL DE LOS QUESOS**

### **1. Utilidad del análisis sensorial**

De acuerdo a Mondino, M. y Ferratto, J. (2011), las utilidades del análisis sensorial son numerosas y dentro de ellas es posible mencionar:

- Caracterización hedónica de productos realizando estudios de consumidores y obteniendo el grado de aceptación de los mismos.
- Comparación con los alimentos competidores del mercado con un propósito claro: marcar las preferencias del consumidor.
- Establecimiento de criterios de calidad: desarrollo de un perfil sensorial.
- Control del proceso de fabricación. Un análisis sensorial, metódico y planificado, resulta de especial interés cuando se ha modificado algún ingrediente o materia prima o simplemente se dan cambios en las condiciones de procesamiento: modificación del tiempo de cocción, incremento o descenso de la temperatura ambiente, etc.
- Verificación del desarrollo del producto. El estudio organoléptico en cada etapa o punto crítico de la fabricación puede ayudar a subsanar problemas, de forma rápida y eficaz.
- Vigilancia del producto integrando aspectos como la evaluación de su homogeneidad, su vida útil comercial y la posibilidad de exportarlo fuera del lugar de origen, conservando íntegras sus cualidades sensoriales.
- Medición de la influencia del almacenamiento: temperatura, tiempo de elaboración y condiciones de apilamiento.

### **2. Funciones de la evaluación sensorial en una empresa**

La implementación de un sistema de calidad sensorial en una empresa alimentaria de acuerdo a Cetera, A. (2011), tiene como objetivo:

- Asegurar un nivel de calidad sensorial en el producto final (Control de calidad).
- Intervenir en estudios de vida útil y reemplazo de ingredientes (Desarrollo y producción).

- Proponer patrones de color, textura, sabor y rangos de aceptación (Perfiles).
- Ofrecer correcciones para los defectos encontrados (Producción).
- Obtener resultados que reflejen cuantitativamente la opinión de los consumidores.

### **3. Atributos sensoriales de los quesos**

González, J. (2005), indica que los sentidos más empleados en la evaluación sensorial del queso son la vista, el olfato y el gusto, aunque también pueden estar implicados el oído y el tacto, bien manual o bucal. Normalmente la cata de un queso consta de dos fases, que en algunos casos pueden estar incluso separadas ambientalmente; la fase visual y la olfato-gustativa.

- Fase visual: evaluación de forma, formato, corteza y corte.
- Fase olfato-gustativa: evaluación del olor, textura, sabor, regusto, persistencia.

#### **a. Apariencia**

Coste, E. (2005), señala que la evaluación de la apariencia externa del queso, consiste en el examen visual de la muestra de queso, en los que se consideran los atributos de: forma, tamaño, peso y corteza

- En cuanto a la forma, dada la gran variedad de quesos existente, es posible encontrar las formas más diversas, las básicas son las geométricas, especialmente cilindro o paralelepípedo, pero también hay esféricas, piramidales o troncocónicas. En ocasiones tienen formas que recuerdan a otros objetos o productos, pueden tener los bordes o aristas rectas o redondeadas, y las caras superior e inferior planas o abombadas (cóncavas, convexas); de igual modo las caras laterales pueden ser rectas o curvas (cóncavas o convexas). Siempre se debe presentar una forma regular del queso.
- El tamaño y peso de los quesos también es muy variable, las piezas más pequeñas suelen ser las propias de los quesos de cabra franceses y las

pastas blandas, mientras que los mayores son siempre de la familia de las pastas prensadas y cocidas.

- La corteza, puede no existir en los quesos frescos, es fina en las pastas blandas y gruesa o muy gruesa en las prensadas y cocidas. Puede ser lisa o estriada y presentarse al natural, con hongos, con especias, ahumada, parafinada, teñida, encerada, cubierta de cenizas, etc.

## **b. Color**

González, J. (2005), señala que el color del queso es variable según la leche de partida, el tiempo de maduración y la acidez de la masa del queso. La uniformidad del color es otro aspecto a considerar, especialmente la existencia de manchas de color diferente del resto.

Cetera, A. (2011), indica que uno de los parámetros más importantes a evaluar cuando analizamos apariencia es, sin duda, el color. El color se compone de tres atributos que son:

- Tono: definido por la emisión/absorción de la luz en determinada longitud de onda.
- Saturación: grado de pureza del color
- Luminosidad: porcentaje de blanco

## **c. Textura**

La textura de un producto está relacionada con lo que se llama su reología, es decir su respuesta a la deformación al aplicarle una fuerza y la posterior recuperación parcial de la forma inicial. Los quesos son sólidos visco-plasto-elásticos, si bien según el tipo se comportan más como unos que como otros (González, J. 2005).

Las consideraciones respecto de la textura del queso según Montero, H. et al. (2005), son:

- Elasticidad: se puede realizar con la mano y con la boca. Consiste en ver la

recuperación de la forma del trozo de queso. Se puede comprimir el producto con un dedo y retirar la presión para ver la recuperación o bien curvar la loncha sin que rompa y ver después hasta que punto recupera la forma inicial. En la boca también se puede determinar durante la masticación.

- Firmeza: resistencia a la deformación al masticado. Debe realizarse sin que se llegue a la ruptura. En general los productos elásticos son poco firmes.
- Friabilidad: aptitud a formar numerosos trozos desde el inicio de la masticación. Un producto friable suele tener cierta firmeza y fragilidad. La friabilidad también está influida por la humedad del producto.
- Adherencia: trabajo necesario para despegar el producto del paladar o los dientes. Los productos pastosos suelen ser adherentes. Los quesos de alta humedad son más adherentes. Los quesos de coagulación enzimática son elásticos, tanto más cuanto más enzimática sea ésta.
- Solubilidad: fundido de la muestra con la saliva.
- Humedad: percepción de la humedad o sequedad del queso en la boca.

Todos estos descriptores de la textura pueden ser evaluados cuantitativa o cualitativamente mediante escalas con productos de referencia.

#### **d. Olor/ Aroma**

Según Cetera, A. (2011), el olor o aroma es la propiedad organoléptica percibida por el órgano olfatorio al interactuar con ciertas sustancias volátiles. Si bien ambos son percibidos al momento en que un compuesto volátil toma contacto con los receptores olfatorios ubicados en la parte superior de la nariz. Olor y Aroma se diferencian en el recorrido que debe realizar el compuesto volátil hasta alcanzar dichos receptores. El olor es percibido por olfatación directa, es decir, produciendo mediante inspiración, el ascenso de los compuestos volátiles a través de las fosas nasales. El aroma, en cambio, es percibido a través de la vía retronasal, esto es: cuando el alimento se encuentra en la cavidad bucal, los volátiles ascienden por la laringe hasta alcanzar los receptores. Cabe destacar que la interacción de la saliva y el trabajo mecánico de masticación puede modificar la concentración y/o composición de volátiles percibidos como aroma, haciendo que exista diferencias con respecto al olor de un mismo producto.

### **e. Sabor o gusto**

González, J. (2005), indica que el sabor o gusto, es la sensación percibida en la lengua durante la masticación. Los sabores fundamentales son: dulce, salado, ácido y amargo.

Montero, H. et al. (2005), al sabor se le aplica las siguientes características:

- Gusto dulce: califica el gusto producido por soluciones acuosas de sustancias tales como la sacarosa.
- Gusto salado: califica el gusto producido por soluciones acuosas de sustancias tales como el cloruro de sodio.
- Gusto amargo: califica el gusto producido por soluciones acuosas diluidas de diversas sustancias tales como la quinina y la cafeína.
- Gusto ácido: califica el gusto producido por soluciones acuosas diluidas de la mayoría de los cuerpos ácidos.
- Sensación picante: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de picores.
- Sensación Astringente: Califica la sensación trigeminal compleja resultante de la contracción de la superficie de la mucosa de la boca, producida por sustancias como los taninos (ejemplo: kiwi y vinos tintos).
- Sensación Ardiente: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de calor.
- Sensación Refrescante: Califica la sensación trigeminal que se manifiesta dentro de la boca en forma de frío.
- Sensación Acre: Califica la sensación trigeminal de irritación de la mucosa situada en la parte posterior de la boca (sensación idéntica a la provocada por el humo).
- Sensación Metálico: Califica un producto que provoca una sensación de picores eléctricos, especialmente sobre la lengua y las encías, y una sensación de dentera.
- Gusto residual (regusto): sensación olfato-gustativa que aparece después de la eliminación del producto y que difiere de las sensaciones percibidas cuando éste estaba en la boca.

## G. MICROBIOLOGÍA DE LOS PRODUCTOS LÁCTEOS

Cristóbal, L. y Maurtua, D. (2008), indican que la higiene de los alimentos comprende el conjunto de condiciones y medidas necesarias para garantizar la seguridad y salubridad de los productos alimentarios, incluida la manipulación por el consumidor desde el momento en que adquiere el alimento en un punto de venta hasta que lo prepara y consume. La seguridad alimentaria, por su parte, se logra mediante el adecuado control de la calidad de la materia prima durante su procesamiento hasta obtener un producto manufacturado óptimo, pero también es crucial lograr condiciones adecuadas de almacenamiento, transporte y manipulación del producto final en los mercados donde se comercializa. Los alimentos comercializados en cualquier establecimiento autorizado deben cumplir todas las normas higiénicas y sanitarias requeridas.

Fuentes, A. et al. (2010), manifiestan que los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar la calidad sanitaria de los alimentos son mesófilos aerobios, mohos, levaduras, coliformes totales, coliformes fecales, entre otros.

Cristóbal, L. y Maurtua, D. (2008), señalan que la Norma Técnica Peruana 202.087 establece requisitos microbiológicos para el queso solamente para los siguientes microorganismos: coliformes de  $10^2$  a  $10^3$  NMP/g; *E. coli* de 10 hasta  $10^2$  NMP/ g; estafilococos coagulasa positiva, de 10 hasta  $10^2$  UFC/g; ausencia de *Salmonella spp.* en 25 g

Ortiz, M. y Ríos, M. (2006), señalan que los coliformes fecales conforman un grupo importante de microorganismos indicadores de calidad sanitaria en alimentos, representado por cuatro géneros de la familia Enterobacteriaceae: Citrobacter, Enterobacter, Klebsiella y Escherichia, siendo este último el de mayor importancia; este género está constituido principalmente por *Escherichia coli*.

La presencia de *Escherichi coli* es un indicador de contaminación fecal directa o indirecta y refleja falta de higiene durante la elaboración o manipulación del producto. La presencia de coliformes fecales y *E. coli* es un importante indicador de contaminación fecal que advierte de la posible presencia de otros patógenos.

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente trabajo experimental se realizó en la Planta de Lácteos de la Estación Experimental Tunshi, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en el km 12 de la vía Riobamba-Licto, Provincia del Chimborazo, a 2747 m.s.n.m., 79° 40' Longitud Oeste y 01°65' de Latitud Sur. Las condiciones meteorológicas reinantes en la zona de Studio se reporta en el cuadro 5.

Cuadro 5. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, ECUADOR.

Parámetro	Promedio
Temperatura, Celsius	13.0
Humedad relativa, %	66.25
Viento, m/s	2.35
Precipitación, mm/año	558.60

Fuente: Estación Meteorológica Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH (2012).

El trabajo experimental tuvo una duración de 120 días (4 meses), distribuidos en dos réplicas, y en cada una se realizaron las siguientes actividades: elaboración de queso semimaduro, valoración bromatológica, microbiológica y organoléptica.

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En la elaboración del queso semimaduro, el tamaño de la unidad experimental fue de 4 litros de leche, utilizándose un total de 40 unidades experimentales en dos réplicas consecutivas, en cada réplica se trabajó con 20 unidades experimentales, distribuidos en los dos tratamientos experimentales que consistieron el empleo de dos tipos de fermentos (fermento láctico comercial y kéfir).

Para las pruebas bromatológicas, microbiológicas y organolépticas, se utilizaron muestras de 100 g de cada una de las repeticiones de los diferentes tratamientos

experimentales y se enviaron al Laboratorio Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos (SAQMIC), para determinar su calidad nutritiva y microbiológica.

### **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron fueron los siguientes:

#### **1. Equipos y materiales de laboratorio**

- Acidómetro
- Peachímetro
- Tubos de ensayo
- Termómetro
- Calculadora
- Equipo de protección personal (cofia, guantes, botas y mandil).

#### **2. En la elaboración de quesos semimaduro**

Equipos:

- Olla doble fondo
- Mesa de moldeo
- Prensa
- Bidón de 40 litros de acero inoxidable
- Frigorífico
- Balanza digital

Materiales:

- Moldes para el queso
- Baldes
- Gavetas plásticas
- Tina para salmuera
- Malla
- Tacos de madera
- Jabones, detergentes y desinfectantes
- Libreta de apuntes



Aditivos:

- Cloruro de Calcio
- Fermento láctico
- Kéfir
- Ácido sórbico
- Cuajo Marshall
- Sal yodada

## E. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Se evaluó la elaboración de queso semimaduro con la utilización de dos tipos de fermentos (fermento láctico comercial y kéfir), que conformaron los tratamientos experimentales, las unidades experimentales se distribuyeron bajo una distribución completamente al azar, con 10 repeticiones por tratamiento, en cada ensayo, dando un total de 40 unidades experimentales durante el estudio. El esquema del experimento se reporta en el cuadro 6.

Cuadro 6. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

Tratamiento	Código	Repeticiones por ensayo		T.U.E.*	Total lt/tratam.
		Primero	Segundo		
Fermento láctico	TFL	10	10	4	80
Kéfir	TK	10	10	4	80
Total litros de leche					160

T.U.E.\*: Tamaño de la Unidad Experimental, 4 lt de leche.

## F. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales que se consideraron fueron tomadas al mes de maduración de los quesos y que corresponden a las siguientes:

Valoración nutritiva:

- Humedad, %
- Materia seca, %
- Proteína, %

- Grasa, %
- Cenizas, %
- Calcio, mg

Valoración microbiológica:

- Mohos y lavaduras, UPC/g
- Aerobios mesófilos, UFC/g
- Coliformes totales, UFC/g
- Coliformes fecales, UFC/g
- Salmonella, UFC/g

Valoración organoléptica:

- Color, 5 puntos
- Olor, 5 puntos
- Sabor, 5 puntos
- Textura, 5 puntos
- Total, 20 puntos

Valoración productiva:

- Pesos del queso, g
- Pérdida de peso, %
- Rendimiento leche/queso, %

Análisis económico:

- Costos de producción, dólares/kg
- Beneficio/costo

## **E. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA**

Los resultados experimentales por responder a dos tratamientos experimentales se analizaron a través de la prueba estadística de t'Student para muestras pareadas con varianzas diferentes y muestras pareadas con varianzas iguales si el caso lo amerita, el objeto de esta prueba es contar con un indicador estadístico que señale las diferencias en los promedios obtenidos de dos muestras para

verificar la hipótesis dada. Su cálculo responde a los siguientes propuestos matemáticos:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_p \sqrt{\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}}}$$

Donde:

t = valor estadístico de la prueba t de Student.

$\bar{X}_1$  = valor promedio del grupo 1.

$\bar{X}_2$  = valor promedio del grupo 2.

$\sigma_p$  = desviación estándar ponderada de ambos grupos.

$N_1$  = tamaño de la muestra del grupo 1.

$N_2$  = tamaño de la muestra del grupo 2.

Para el cálculo de desviación estándar ponderada de ambos grupos se utiliza la siguiente fórmula:

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{SC_1 + SC_2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

Donde:

$\sigma_p$  = desviación estándar ponderada.

SC = suma de cuadrados de cada grupo.

N = tamaño de la muestra 1 y 2.

## H. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. Obtención de los fermentos

Previo a la elaboración de los quesos semimaduros, se preparó el kéfir, a ser utilizado como fermento, para lo cual se siguió el siguiente procedimiento:

Se colocó en un recipiente de vidrio un litro de leche integral (cruda), a temperatura ambiente; luego se añadió de cucharadas de gránulos de kéfir y se tapó el recipiente con un paño oscuro para evitar que caiga impurezas y se lo dejó fermentar por 24 horas, para que esté listo para su utilización.

Mientras que el fermento láctico comercial se lo adquirió directamente en los centros de expendio especializados.

## **2. Elaboración del queso semimaduro**

Al realizar el análisis de control de calidad de la leche al momento de receiptarla, se obtuvo los resultados que se reportan en el cuadro 7.

Cuadro 7. ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO DE LA LECHE RECIBIDA.

Análisis	Leche recibida	Requisitos INEN (2002)
% de grasa	3.4	Mínimo 3
Densidad	1.028	1.0270 a 1.0320
Acidez °D	17	16 a 18
Prueba de Alcohol 82%	Negativa	Negativa
Reductasa	5 horas	4 a 6 horas

Fuente: INEN (2002).

Los valores determinados garantizan que la leche cumple con los requisitos exigidos por el INEN (2002), que señala que la leche fresca debe presentar una densidad entre 1.0270 a 1.0320, con un contenido de grasa mínimo de 3.00 %, ser negativa a la prueba de alcohol y un tiempo de reducción (reductasa), entre 4 a 6 horas.

Para la elaboración del queso semimaduro, se utilizaron las formulaciones que se indican en el cuadro 8 y para su elaboración se siguió el esquema que se reporta en el gráfico 1, proceso que se detalla a continuación:

Una vez aprobada la calidad de la materia prima en la recepción, la leche se sometió a filtrado, para eliminar posibles contaminantes (basuras, pelos, etc.); a continuación se estandarizó la leche a 3.0 % de grasa y se pasteurizó en la tina de pasteurización, donde se elevó la temperatura a 65°Celsius por 15 minutos, luego de lo cual se dejó enfriar, a 45°Celsius y agregar el cloruro de calcio en escamas, en una cantidad de 0.8 g/4 litros de leche, el fermento láctico de repique

en una cantidad del 40 ml/4 lt de leche, el ácido sórbico en una relación de 20.8

Cuadro 8. FORMULACIONES PARA LA ELABORACIÓN DE QUESO SEMIMADURO CON DIFERENTES FERMENTOS.

Formulación:	Unidad	Referencia	Fermento láctico	Kéfir
Leche Pasteurizada	lt	100	4	4
Cloruro de calcio	g	20	0.8	0.8
Fermento láctico	ml	1000	40	
Kéfir	ml	1000		40
Cuajo microbiano	ml	10	0.4	0.4
Ácido sórbico	g	20	0.8	0.8
Sal	g	1250	50	50

Fuente: Velasco, M. (2012).

g/4 lt de leche como conservante a una temperatura de 43 °Celsius, transcurrido este tiempo se agregó el cuajo microbiano a una temperatura de 40°Celsius en dosis de 0.4 ml por cada 4 litros de leche, seguidamente se dejó en reposo la leche por un lapso de 30 minutos para que se produzca la coagulación.

Posterior a esto, se procedió a cortar y batir la cuajada por un lapso de 15 a 20 minutos, hasta que el grano de la cuajada esté del tamaño de un morocho; a ésta cuajada se la dejó reposar por 5 minutos y se procedió a sacar el 35% de suero y adicionar el 20% de agua caliente que estuvo a la temperatura de coagulación correspondiente; se batió por un lapso de 15 minutos (lavado de la cuajada) y posteriormente se realizó un segundo lavado de la cuajada sacando el 20% del suero y se adicionó agua caliente para luego colocar la caseína en moldes plásticos para el respectivo desuerado. Una vez llenos los moldes se realizaron un volteo inmediato de los mismos, para asegurar un mejor desuerado. Inmediatamente se colocaron los quesos en las mallas para seguidamente trasladarlos a la prensa, en donde permanecieron por un lapso de 12 horas, entradas al gráfico 1.

## ESQUEMA DE LA ELABORACIÓN DE QUESOS SEMIMADUROS

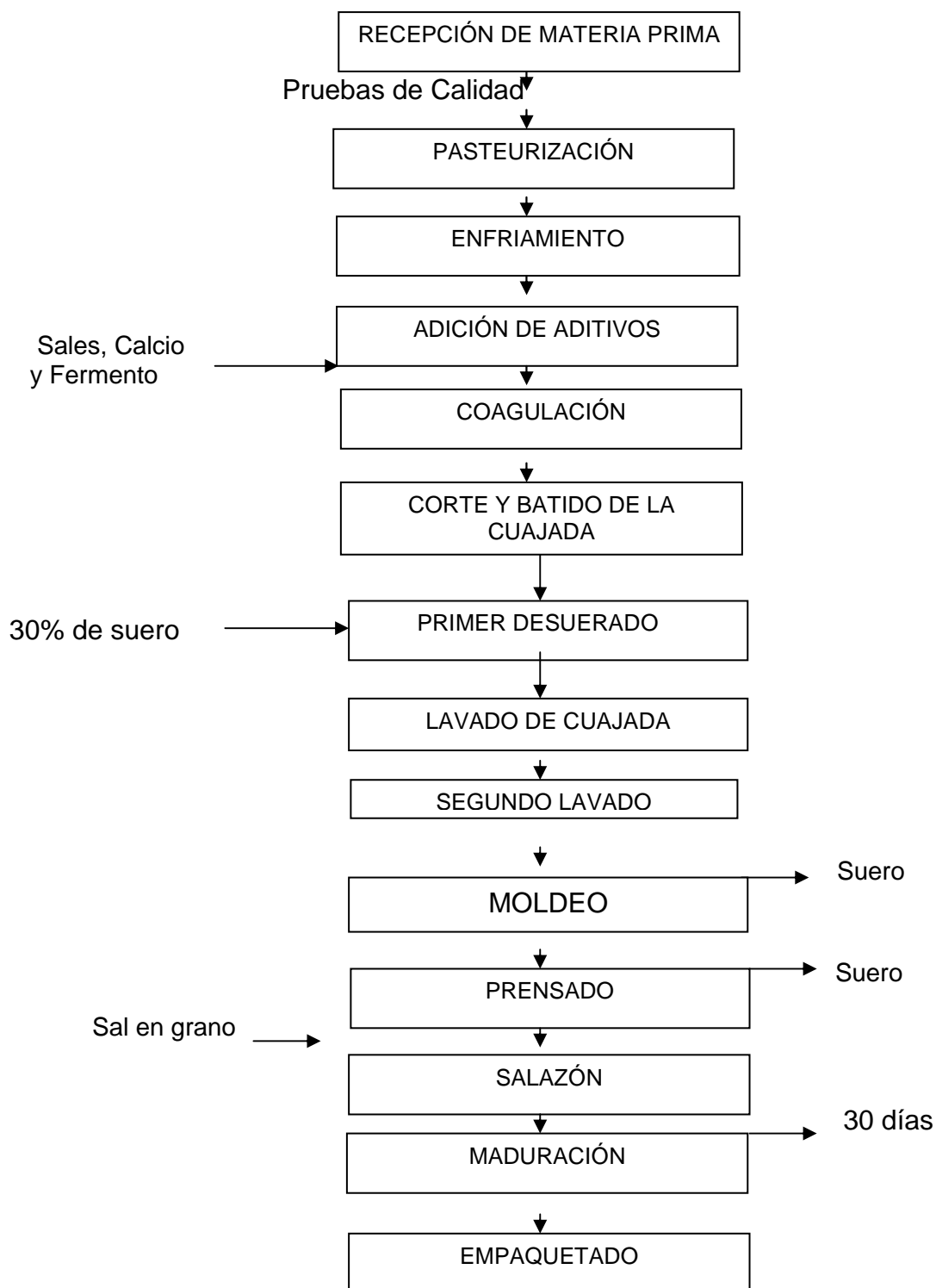


Gráfico 1 Esquema de elaboración del queso semimaduro.

El salado de los quesos se efectuó con la utilización de salmuera a una concentración de 22° Beumé, por un tiempo de 8 horas.

El manejo de maduración de los quesos se efectuó durante 30 días, que consistió en la limpieza pasando un día de la superficie del queso, con un paño humedecido en salmuera; esta práctica permitió eliminar los residuos de suero que contenían los quesos y la posible formación de mohos. La temperatura de la cámara de maduración varió entre 10 y 15°C y con una humedad relativa del 75 al 80%. Para lograr la humedad deseada, se mantuvo húmedo el piso.

### **3. Programa sanitario**

Previa a la elaboración del queso, se realizaron las siguientes actividades:

- Lavado de instalaciones, equipos y utensilios, con jabón líquido y agua.
- Se desinfectó el ambiente con vapor de agua y aplicación de hipoclorito.
- Durante el procesamiento de los quesos, la limpieza del área se realizó solamente con agua; pero al final de cada proceso, la desinfección del local se realizó con cloro en proporción de 0.5 litros de cloro disueltos en 10 litros de agua.
- Los moldes, mallas, tacos, prensadora, olla de doble fondo y otros materiales, que se utilizaron durante el proceso, se lavaron con agua caliente y luego fueron desinfectados con vapor de agua.

## **H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

### **1. Valoración nutritiva**

Para el control de los parámetros nutritivos del queso semimaduro se tomaron muestras de 100 g y fueron enviadas al Laboratorio de Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos (SAQMIC), de la ciudad de Riobamba, provincia de Chimborazo, para la determinación del contenido de humedad, materia seca, proteína, grasa, cenizas y calcio.

## **2. Valoración microbiológica**

De igual manera para los análisis microbiológicos se tomaron muestras de 100 g de cada unidad experimental, luego de su identificación se las envió al Laboratorio de Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos (SAQMIC), para determinar la carga microbiológica presente en base al método extensión en superficie, para determinar la presencia y carga microbiológica.

## **3. Valoración organoléptica**

Para la obtención de los resultados organolépticos, se utilizó un panel de catadores no entrenados, quienes calificaron los quesos semimaduros bajo los siguientes parámetros propuestos:

Color:	5 puntos
Olor:	5 puntos
Sabor:	5 puntos
Textura:	5 puntos
Total:	20 puntos

El panel calificador debió cumplir con ciertas normas como: estricta individualidad entre panelistas para que no haya influencia entre los mismos; disponer a la mano de agua o té, para equiparar los sentidos y no haber ingerido bebidas alcohólicas.

En la evaluación de las características organolépticas se siguió el siguiente procedimiento:

Una vez definidas las muestras de los tratamientos se procedió a la evaluación sensorial, para lo cual se entregó a cada juez la encuesta correspondiente (Anexo 1), en la cual se pedía valorar las muestras en una escala numérica predefinida. Este proceso se repitió en cada sesión, con todos los resultados obtenidos se procedió a la evaluación estadística.



#### 4. Análisis productivo y económico

##### a. Pérdida de peso, %

La pérdida de peso, se calculó por medio de la relación del peso final con el inicial, cuya diferencia se expresa en porcentaje, para lo cual se utilizó el siguiente propuesto matemático:

$$\text{Pérdida de peso (\%)} = 100 - \left( \frac{\text{Peso final} \times 100}{\text{Peso inicial}} \right)$$

##### b. Rendimiento (queso/leche), %

=

El rendimiento leche en queso determina la cantidad de queso que se obtiene por litro de leche, generalmente expresada en porcentaje y que matemáticamente se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento (queso/leche)} = \frac{\text{Queso obtenido (kg)}}{\text{Leche empleada (kg)}} \times 100$$

##### c. Costo de producción, dólares/kg

El costo de producción se determinó sumando los gastos incurridos y divididos para la cantidad total obtenida de queso en cada uno de los tratamientos.

$$\text{Costo de producción, Dólares/litro} = \frac{\text{Egresos totales, dólares}}{\text{Cantidad de queso obtenido, kg}}$$

##### d. Beneficio/costo

Mientras que para establecer el beneficio/costo, se tomaron en consideración los egresos realizados en la elaboración del yogur, para dividirlos con el total de ingresos producidos por su venta.

$$\text{Beneficio/costo} = \frac{\text{Ingresos totales, dólares}}{\text{Egresos totales, dólares}}$$

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### A. VALORACIÓN NUTRITIVA

Los resultados de la valoración nutritiva del queso semimaduro elaborado con el empleo de fermento casero (kéfir) y de fermento láctico comercial, a los 30 días de maduración, se reportan en el cuadro 9.

Cuadro 9. VALORACIÓN NUTRITIVA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.

Contenido de:	Tipo de fermento				tcal	Prob.
	Kéfir		Láctico			
	Media	Error. est.	Media	Error. est.		
Humedad, %	45,67	± 0,02	44,01	± 0,02	12,290	0,000 **
Materia seca, %	54,33	± 0,02	55,99	± 0,02	-12,290	0,000 **
Proteína, %	24,48	± 0,01	22,62	± 0,01	24,945	0,000 **
Grasa, %	27,66	± 0,01	25,53	± 0,02	19,333	0,000 **
Cenizas, %	5,53	± 0,01	5,34	± 0,01	2,772	0,004 **
Calcio, mg	1301,00	± 0,51	1161,20	± 1,74	18,710	0,000 **

Fuente: Velasco, M. (2012).

E. est.: Error estándar.

Prob. <0,01: Existen diferencias altamente significativas (\*\*).

#### 1. Contenido de humedad, %

El queso semimaduro elaborado con kéfir presentó un mayor contenido de humedad que los elaborados con el fermento comercial, ya que las respuestas determinadas fueron de  $45.67 \pm 0.02$  % y  $44.01 \pm 0.02$  %, respectivamente (gráfico 2), valores que difieren estadísticamente ( $P < 0.01$ ), de acuerdo a la prueba de t'Student, lo que puede deberse a que los fermentos lácticos según González, M. (2008), promueve la formación y desuerado de la cuajada, de ahí que posiblemente estos quesos presenten menor contenido de humedad que los

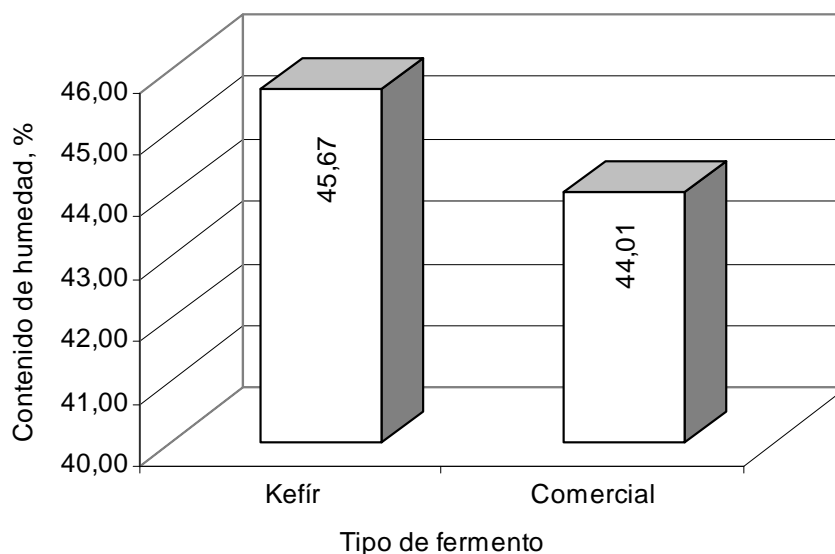


Gráfico 2. Contenido de humedad (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).

elaborados con el kéfir, que según <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012), el kéfir está en constante crecimiento, puesto que son microorganismos vivos, razón por lo cual se observa un mayor contenido de humedad, que es necesario para que los nódulos se multipliquen por gemación

Las respuestas obtenidas guardan relación con las reportadas por la Fundación Grupo Eroski. (2009), que indica que en los quesos semimaduros el contenido de humedad debe estar entre el 40 y 50 %, en cambio, al compararlas con estudios realizados de la elaboración de quesos semimaduros en la Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, se establece que los valores determinados son superiores a los señalados por Villa, D. (2010), quien al utilizar diferentes niveles de Lisozima como conservante natural registró valores entre 37.35 y 37.62 %, siendo las diferencias menores con respecto al trabajo de Tinoco, H. (2002), quien encontró con el uso de fermento mesófilo contenidos de humedad entre 40.45 y 40.93 %; y Lara. A. (2011), empleando pigmentos naturales (zanahoria y achiote), obtuvo quesos con 41,16 a 41,51 % de humedad, mientras que son inferiores respecto al reporte de Heredia, M. (2006), quien indica contenidos de humedad en los quesos elaborados con diferentes niveles de Antibut, entre 47.84 y 52.00 %; pudiendo considerarse que las diferencias que presentan los diferentes estudios citados, pueden estar supeditadas a los períodos de maduración a los que fueron

sometidos, ya que según la FAO. (2000), las cantidades registradas se encuentran entre los valores recomendados por el INEN (2002), que exige que el queso semimaduro debe contener un máximo de 50 % de humedad, dependiendo del tiempo de almacenamiento o maduración al que fueran sometidos.

## **2. Contenido de materia seca, %**

En el contenido de materia seca, por ser inversamente proporcional al contenido de humedad, se estableció de igual manera diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los fermentos empleados, por cuanto al utilizarse el kéfir el contenido de materia seca fue de  $54.33 \pm 0.02$  % frente a  $55.99 \pm 0.02$  % con el uso del fermento láctico comercial, por tanto que el kéfir presenta una mayor capacidad para retener la humedad, lo que reduce el contenido de materia seca en el producto final, por lo que las respuestas obtenidas son inferiores a los trabajos de Tinoco, H. (2002); Villa, D. (2010) y Lara. A. (2011), quienes en sus estudios al utilizar fermento mesófilo, Lisozima como conservante natural y pigmentos naturales (zanahoria y achiote), respectivamente, encontraron valores de 59.07 a 59.55 %; 62.38 a 62.65 %; y, 58.39 a 58.49 %, en su orden.

## **3. Contenido de proteína, %**

Con el empleo del kéfir el contenido proteico de los quesos semimaduros fue mayor que cuando se utilizó el fermento láctico comercial, ya que las respuestas determinadas fueron de  $24.48 \pm 0.01$  % frente a  $22.62 \pm 0.01$  %, respectivamente (gráfico 3), valores que son diferentes estadísticamente ( $P < 0.01$ ), y cuya diferencia puede estar supeditada a lo que señala González, M. (2008), quien indica que el fermento láctico contribuyen a la maduración del queso mediante la proteólisis (ruptura de proteínas) y la lipólisis (ruptura de las grasas), de ahí que por este tipo de queso el contenido de proteínas sea menor que cuando se empleó el kéfir, ya que según <http://www.alimentacionsana.com.ar>. (2012), la fermentación láctica y alcohólica del kéfir permite descomponer la leche en nutrientes más simples haciéndola más digestiva e incrementando el valor biológico de las proteínas de la leche.

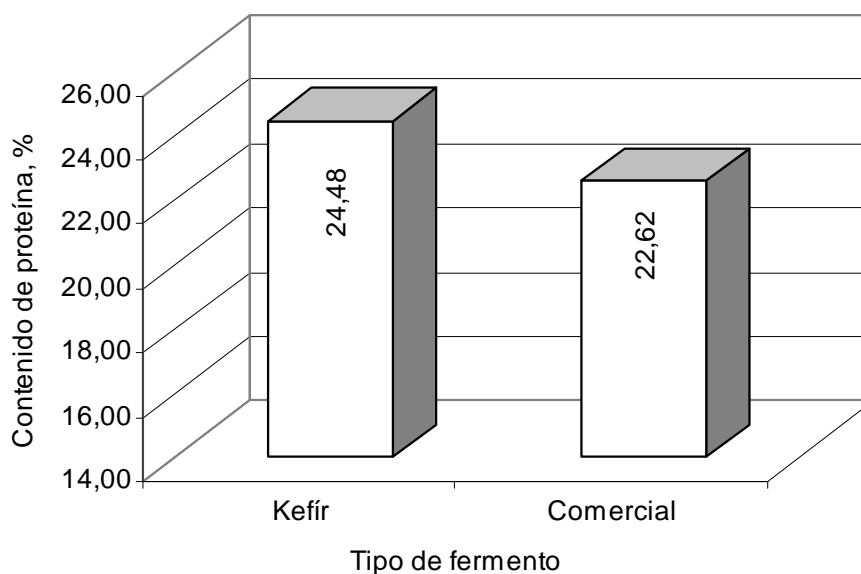


Gráfico 3. Contenido de proteína (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).

Los resultados obtenidos comparados con el reporte de Tinoco, H. (2002), guardan relación, por cuanto este investigador señala que este tipo de queso contiene de 23.64 a 23.95 % de proteína, en cambio, los contenidos determinados son superiores a los reportados por Heredia, M. (2006) y Lara, A. (2011), quienes al elaborar queso semimaduro, registraron contenidos de proteínas de 17.48 a 18.24 % y de 21.81 a 21.90 %, en su orden; pero son inferiores con los resultados encontrados por Villa, D. (2010), quien registró contenidos entre 26.33 y 26.82 %; pudiendo señalarse que las diferencias entre estudios pueden deberse lo señalado en la Revista Vida (2003), que indica que la composición de los quesos varía de acuerdo al tipo y a los procedimientos de elaboración.

#### 4. Contenido de grasa, %

Los contenidos de grasa de los quesos semimaduros elaborados presentaron diferencias altamente significativas ( $P < 0.01$ ), ya que cuando se utilizó el kéfir el contenido de grasa fue de  $27.66 \pm 0.01$  %, a diferencia del  $25.53 \pm 0.02$  % registrado con el empleo del fermento láctico comercial (gráfico 4), diferencias que pueden deberse a lo que señala Wong, F. et al. (2008), quien indica que la coagulación,

es la solidificación de la leche debido a la precipitación de la caseína, la cual encierra la mayor parte de la grasa, pero por acción del fermento láctico la grasa, es degradada por varias lipasas (esterasas), en ácidos no grasos, los cuales pueden posteriormente ser degradados en componentes aromáticos por varias enzimas, las mismas que ayudan a saborizar el queso y a prevenir invasiones bacterianas no deseables, de ahí que posiblemente la cantidad encontrada en los quesos semimaduros elaborados con el fermento láctico comercial fue menor que cuando se empleó el kéfir, con la diferencia de que este fermento natural, a la leche le descompone en sus nutrientes más elementales, que son más fácilmente digeribles (<http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2012). Además con el uso del kéfir en la elaboración de los quesos, se le añade varios beneficios para la salud más allá de los nutricionales, ya que el kéfir es un probiótico, que actúa en una o varias funciones principales de la microbiota intestinal cuando se ingiere, como: resistencia a la colonización de la flora intestinal por microorganismos patógenos y contribuye a la depuración del organismo (Zudaire, M. 2011).

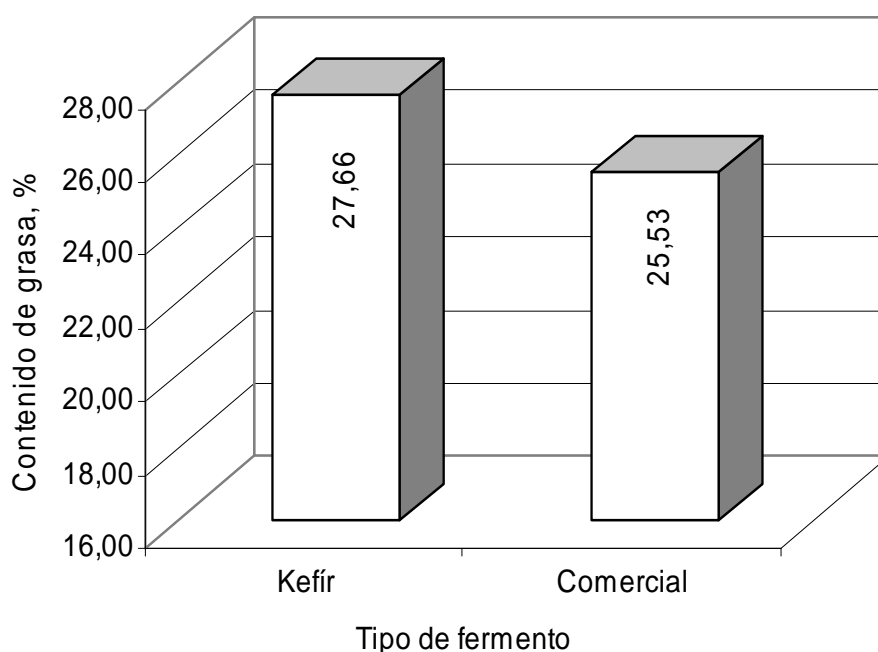


Gráfico 4. Contenido de grasa (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).

Los valores determinados presentan ser superiores a los reportados por Heredia, M. (2006) y Lara. A. (2011), quienes indica que los contenidos de grasa de los quesos semimaduros variaron de 21.11 a 22.10 %, y de 16.24 a 16.35 % cuando utilizaron diferentes niveles de Antibut y pigmentantes naturales, respectivamente; en cambio guardan relación con los estudios de Tinoco, H. (2002) y Villa, D. (2010), quines registraron contenidos de grasa de 26.52 a 26.65 % y de 25.38 a 25.75 %. De acuerdo a la clasificación que señala el Código Alimentario Español (2005), el queso semimaduro obtenido pertenece al grupo de quesos semigrasos, por cuanto el rango para esta categorización de los quesos es que el contenido de grasa sea superior al 25 % pero no más del 45 %.

### 5. Contenido de cenizas, %

Para el contenido de cenizas, las medias presentaron diferencias estadísticas altas ( $P < 0.01$ ), por efecto de los tipo de fermentos empleados, ya que los quesos semimaduros registraron contenidos de  $5.53 \pm 0.01$  y  $5.34 \pm 0.01$  %, cuando se utilizó el kéfir y el fermento láctico comercial, respectivamente (gráfico 5), por lo que se puede indicar que el mayor contenido de cenizas se debe al uso del kéfir ya que <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012), indica que el kéfir es una fuente importante de potasio, fósforo, calcio y vitaminas.

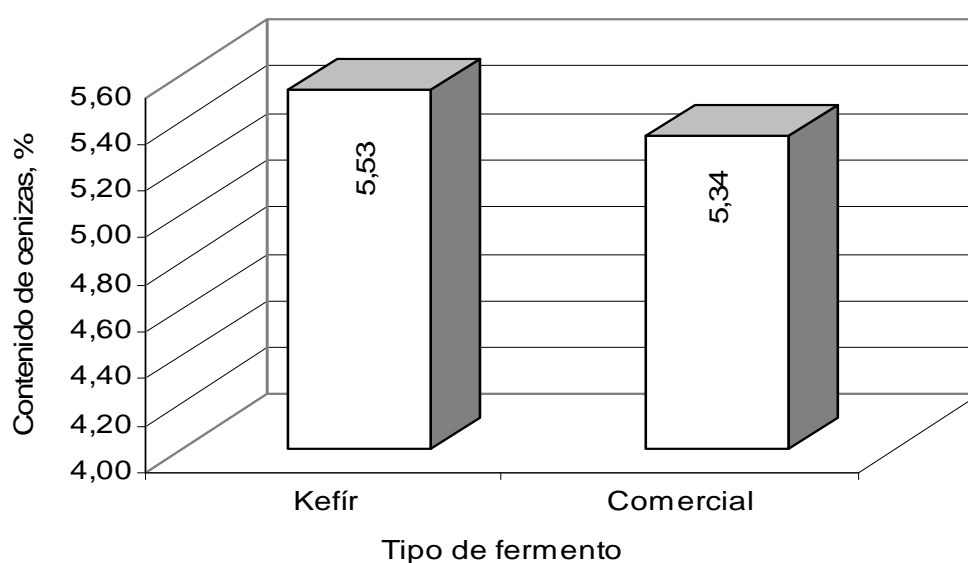


Gráfico 5. Contenido de cenizas (%), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).

Los valores encontrados, concuerdan con los indicados por Villa, D. (2010) y Lara. A. (2011), quienes al elaborar queso semimaduro registraron contenidos de cenizas entre 5.60 y 5.88 %; pero resultan ser inferiores respecto al trabajo de Heredia, M. (2010), por cuanto encontró valores entre 3.50 y 4.00 %, al emplear diferentes niveles de Antibut, por lo que se puede señalar que las diferencias encontradas entre los diferentes valores citados, pudieron estar supeditados a las características químicas y a la cantidad de materias primas utilizadas, como el cloruro de calcio, el ácido sódico y el cloruro de sodio (sal), que pueden incrementar el contenido de cenizas en el producto final.

## 6. Contenido de calcio, mg

Los contenidos de calcio en los quesos semimaduros presentaron diferencias estadísticas altas ( $P < 0.01$ ), siendo los quesos elaborados con el kéfir los que aportan las mayores cantidades con  $1301.00 \pm 0.51$  mg, pero cuando se utilizó el fermento láctico comercial, los quesos presentaron un menor contenido de calcio con  $1161.20 \pm 1.74$  mg (gráfico 6), debido posiblemente a que el fermento láctico según González, M. (2008), promueve la formación y desuerado de la cuajada, aumentando la solubilidad de las sales cálcicas, dando como resultado un desplazamiento progresivo del calcio y el fosfato inorgánico de la micela hacia la fase acuosa y por consiguiente una menor cantidad de calcio que se retiene en el queso.

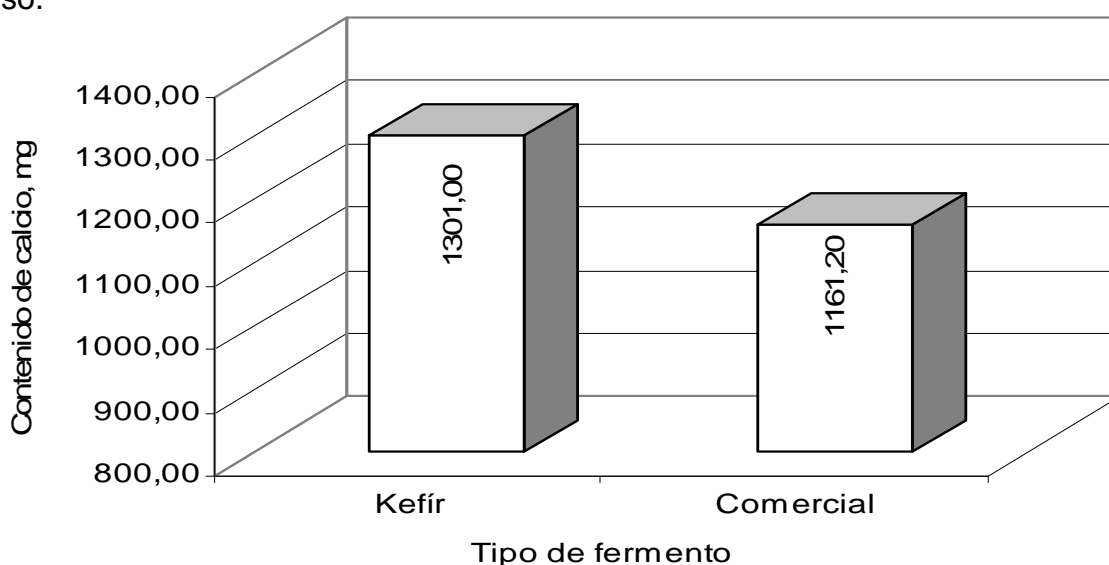


Gráfico 6. Contenido de calcio (mg), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).



## B. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA

De acuerdo a los resultados reportados por el Laboratorio de Servicios Analíticos, Químicos y Microbiológicos (SAQMIC), y que se resumen en el cuadro 10, se establece que los quesos semimaduros elaborados con kéfir y fermento láctico comercial, a los 30 días de almacenamiento, no registraron presencia de coliformes fecales, como salmonellas, lo que se debe a que en la elaboración de los quesos se utilizaron estrictas medidas higiénicas, que se iniciaron desde la recepción de la materia prima, la pasteurización, la fermentación, el proceso de cuajado, el desuerado, prensado, salado y madurado. Sin embargo se registró presencia de aerobios mesófilas, coliformes totales, así como mohos y levaduras.

Cuadro 10. VALORACIÓN MICROBIOLÓGICA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.

Presencia de:	Tipo de fermento				Tcal	Prob.
	Kéfir		Láctico			
	Media	Error. est	Media	Error. Est		
Mohos y levaduras, UPC/g	1474	± 4.89	1531	± 4.71	-1,879	0,034 *
Aerobios mesófilos, UFC/g	1108	± 1.47	1128	± 3.30	-1,217	0,117 ns
Coliformes totales, UFC/g	955	± 2.61	976	± 3.36	-1,132	0,133 ns
Coliformes fecales, UFC/g	Ausencia		Ausencia			
Salmonella, UFC/g	Ausencia		Ausencia			

Fuente: Velasco, M. (2012).

E. est: Error estándar.

Prob. >0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas (\*).

### 1. Presencia de aerobios mesófilos, UFC/g

Partiendo de lo que indica la Comisión Nacional de Alimentos de Argentina (CONAL, 2003), en que la presencia de algunos microorganismos en los alimentos no es necesariamente un índice de riesgo para el consumidor. En el caso del recuento de aerobios mesófilas, este recuento es sólo de células

bacterianas vivas; y, lo que es más importante, este recuento no diferencia tipos de bacterias.

De lo anterior se deduce que la alta presencia de aerobios mesófilos determinados que oscilan entre  $1108 \pm 1.47$  y  $1128 \pm 3.30$  UFC/g, en los quesos semimaduros elaborados con kéfir y fermento láctico comercial, en su orden (gráfico 7), que no difieren estadísticamente entre sí ( $P > 0.05$ ), no son un indicador de malas prácticas higiénicas o que el producto no es apto para el consumo, ya que según <http://www.mundoquesos.com>. (2011), los quesos semimadurados, son los que pasan por la fermentación láctica, más otras transformaciones, a fin de conseguir un mayor afinado, bajo condiciones adecuadas de maduración para que desarrollen características propias, lo que se logra a través de la adición de fermentos lácticos que comprenden un caldo de bacterias fermentadoras y productoras de ácido láctico, de ahí que el recuento de microorganismos aerobios mesófilas, que se aplica a todos los alimentos, no es ejecutable en los productos fermentados o madurados tales como el queso, yogurt, etc., ya que este recuento considera a todo tipo de bacterias, sean benéficas o no deseadas, ya que además no existen valores que puedan tomarse como referenciales o límites permisibles.

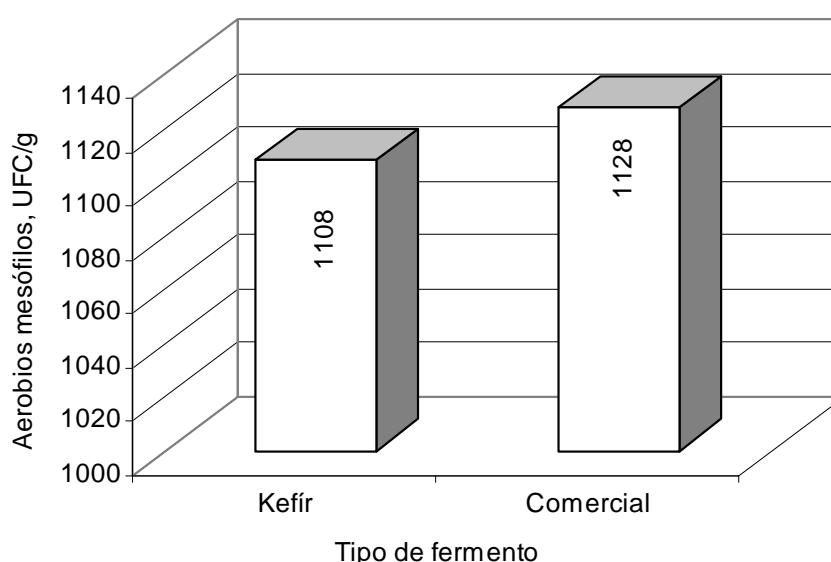


Gráfico 7. Presencia de aerobios mesófilos (UFC/g), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.

## **2. Presencia de coliformes totales, UFC/g**

A los 30 días de almacenamiento de los quesos semimaduros se determinó la presencia de coliformes totales, en cantidades que variaron entre  $955 \pm 2.61$  y  $976 \pm 3.36$  UFC/g, sin que existan diferencias estadísticas entre estas ( $P > 0.01$ ), pero que sin embargo se establece que al utilizarse el kéfir los quesos presentaron una menor cantidad que cuando se empleó el fermento láctico, lo que determina que el kéfir produce un mejor control de este tipo de bacterias, debiendo aclararse que los coliformes totales son bacilos cortos que se han definido como bacterias aerobias o anaerobias facultativas que fermentan la lactosa con producción de gas y que se diferencian de los coliformes fecales que son sinónimos de contaminación de origen intestinal o fecal (Cristóbal, L. y Maurtua, D. 2008). Las cantidades registradas de coliformes totales, se enmarcan dentro de los requerimientos exigidos por el INEN (2002), como por el Mercosur (2002), que señalan que el límite máximo permitido es de 1000 UFC/g, por lo que se considera como un producto apto para el consumo humano.

## **3. Presencia de mohos y levaduras, UPC/g**

Con respecto a la presencia de mohos y levaduras, las cantidades registradas por efecto de los fermentos lácticos empleados fueron diferentes estadísticamente ( $P < 0.05$ ), observándose una mayor cantidad ( $1531 \pm 4.71$  UPC/g), en los quesos elaborados con el fermento láctico comercial, en cambio, cuando se utilizó el kéfir la cantidad encontrada fue de  $1474 \pm 4.89$  UPC/g (gráfico 8), estableciéndose que con el empleo de kéfir se reduce la presencia de hongos y levaduras, aunque en ambos casos se concuerda con lo señalado por González, M. (2008), quien indica que la función principal de los fermentos, es la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. El ácido láctico promueve la formación y desuerado de la cuajada, evita que crezcan en ésta microorganismos patógenos debido a que disminuye el pH entre 5,0 y 5,2 y le confiere el sabor ácido. Además, las bacterias dan lugar a las sustancias responsables del aroma y contribuyen a la maduración mediante la proteólisis (ruptura de proteínas) y la lipólisis (ruptura de las grasas).

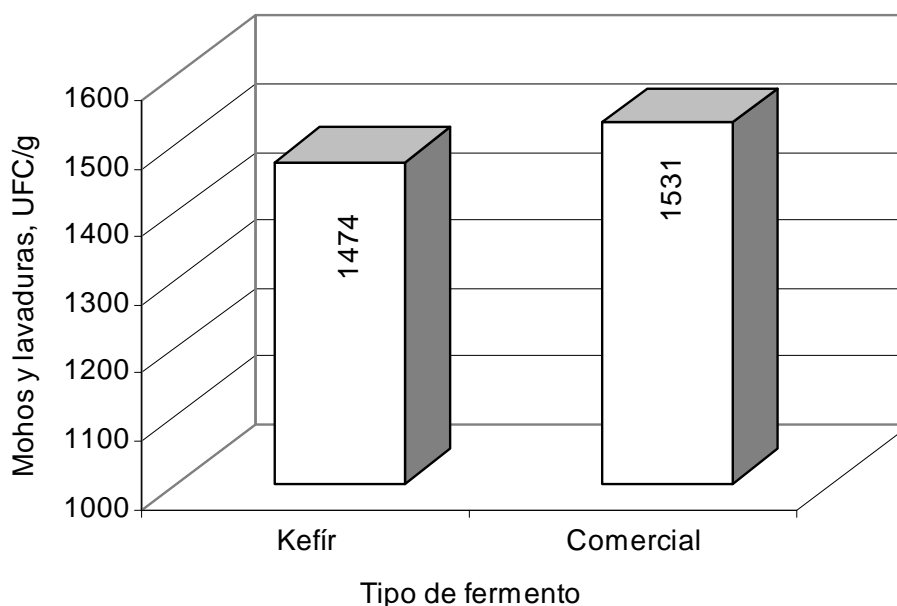


Gráfico 8. Presencia de mohos y levaduras (UPC/g), en los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.

Las cantidades registradas al ser comparadas con las exigencias emitidas por el INEN (2002), como Mercosur (2002), se encuentran por debajo de los límites tolerables o permitidos, ya que estas instituciones indican que un queso semimaduro para que sea apto para el consumo la presencia de mohos y levaduras deben presentar un máximo de 5000 UPC/g.

### C. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA

#### 1. Color, 5 puntos

Las medias de la valoración del color de los quesos semimadurados, presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), recibiendo una mayor calificación los quesos elaborados con el fermento láctico comercial que cuando se utilizó el kéfir como fermento, por cuanto recibieron valoraciones de  $3.65 \pm 0.05$  y  $3.05 \pm 0.03$  puntos sobre 5, respectivamente (cuadro 11, gráfico 9), recibiendo estas calificaciones debido a que el color de los quesos varió ligeramente entre el amarillento del grupo con el fermento láctico a ligeramente cremoso en los otros, diferencias que se debieron a lo que señalan Losada, M.-

Cuadro 11. VALORACIÓN ORGANOLÉPTICA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.

Valoración del:	Tipo de fermento				tcal	Prob.
	Kéfir		Láctico			
	Media	Error. est.	Media	Error. est.		
Color, 5 puntos	3,05	± 0,03	3,65	± 1,29	-2,021	0,026 *
Olor, 5 puntos	4,05	± 0,02	4,00	± 0,02	0,295	0,385 Ns
Sabor, 5 puntos	4,10	± 0,04	4,10	± 0,04	0,000	0,500 Ns
Textura, 5 puntos	4,15	± 0,04	4,25	± 0,04	-0,380	0,353 Ns
Total, 20 puntos	15,35	± 0,09	16,00	± 0,12	-0,918	0,182 Ns

Fuente: Velasco, M. (2012).

E. est.: Error estándar.

Prob. >0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas (\*).

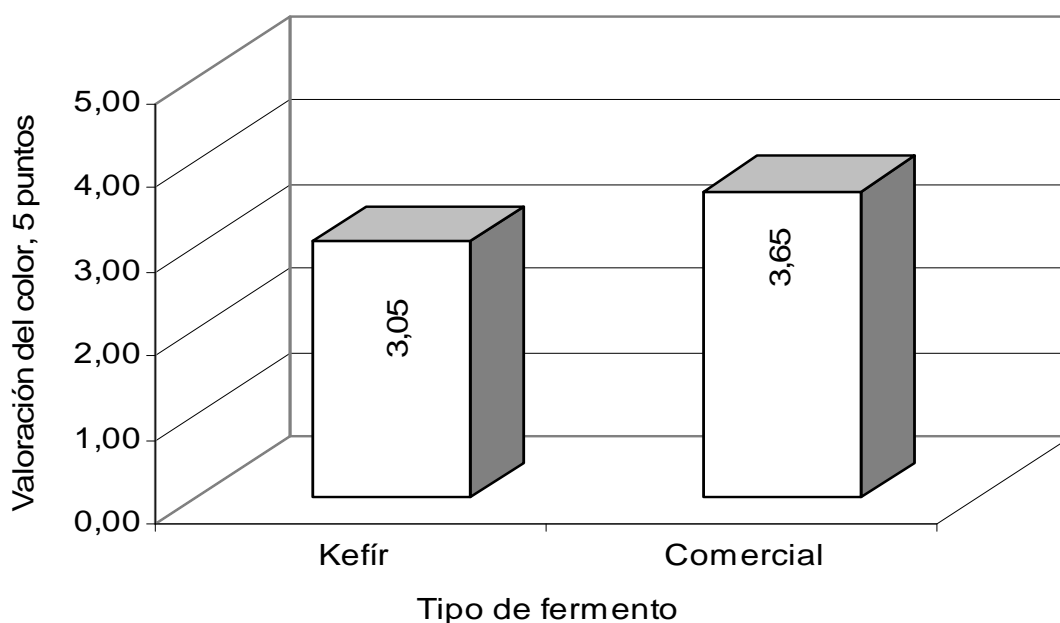


Gráfico 9. Valoración organoléptica del color (sobre 5 puntos), de los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.

y Serrano, J. (2006), quienes indican que el matiz o tono y la intensidad del color varían mucho de unos quesos a otros y a veces incluso en la superficie del corte del mismo queso, lo que justifica las respuestas señaladas por los catadores que no tenían ninguna experiencia, sino que se basó en una caracterización hedónica de los productos, para obtener el grado de aceptación de los mismos, siendo necesario indicar además, que el color de los quesos está determinado por la técnica de elaboración y por el tiempo de maduración, ya que en la medida que un queso permanece más tiempo en la cámara de maduración va perdiendo humedad y por consiguiente va aumentando la intensidad del color y disminuyendo el brillo del queso (Coste, E. 2005).

## **2. Olor, 5 puntos**

En la valoración del olor de los quesos semimadurados elaborados con kéfir y el fermento láctico, las puntuaciones alcanzadas fueron de  $4.05 \pm 0.02$  y  $4.00 \pm 0.02$  puntos sobre 5 de referencia, que estadísticamente son similares ( $P > 0.05$ ), lo que denotan que la adición de los tipos de fermentos actuaran de similar manera durante el proceso de madurado, que según Wong, F. et al. (2008), la maduración es la transformación por la acción de los microorganismos de la cuajada ácida y sin olor, en una masa de sabor agradable y aroma característico, propio del queso madurado., además con el empleo de los fermentos se evita la oxidación de las grasas, que es la forma de deterioro de los alimentos más importante, ya que con la oxidación, aparecen olores y sabores a rancio, además, de que se altera el color y la textura de los quesos.

## **3. Sabor, 5 puntos**

Tomando en consideración el reporte de Fernández, D. (2009), quien indica que el sabor de los alimentos es muy compleja, ya que combina tres propiedades: olor, aroma y gusto; por lo tanto su medición y apreciación son más complejas que las de cada propiedad por separado. El sabor, es lo que diferencia un alimento de otro, sin embargo no se encontró diferencias estadísticas en las valoraciones asignadas a los quesos semimaduros elaborados con kéfir y con el fermento láctico comercial, por cuanto las puntuaciones asignadas fueron de

4.10±0.04 y 4.10±0.04 puntos sobre 5 de referencia, respectivamente, comportamiento que corrobora lo señalado por Coste, E. (2005), quien indica que en los quesos madurados el sabor es más equilibrado y se hace más intensa la sensación de sal, como consecuencia del agua evaporada en el proceso de maduración, además de que la adición del fermento láctico sea casero (kéfir), o comercial, en la elaboración de los quesos, se realiza para que esas bacterias por ser benéficas, ayuden a saborizar el queso y a prevenir invasiones bacterianas no deseables.

#### **4. Textura, 5 puntos**

La textura es la propiedad sensorial de los alimentos que es detectada por los sentidos del tacto, la vista y el oído y es realizada usando pequeñas piezas de queso obtenidas por corte o de una muestra del centro, doblando, presionando y frotando la muestra entre los dedos índice y pulgar como también por masticación, en base a estos efectos, las calificaciones asignadas a los quesos semimaduros elaborados con kéfir y fermento láctico comercial recibieron calificaciones de 4.15±0.04 y 4.25±0.04 puntos sobre 5 de referencia, por lo que estadísticamente no son diferentes ( $P>0.05$ ), ya que presentaron similares características de elasticidad y cohesidad, siendo la elasticidad la rapidez de recuperación de la forma luego de una deformación; y la cohesividad mide el grado de deformación de un alimento antes de romperse, pero si se rompe sin ser deformado, se dice que es frágil y friable, es decir, que se desmenuza fácilmente (Coste E., 2005).

#### **5. Total, 20 puntos**

En las puntuaciones totales, se establecieron que los quesos semimaduros elaborados con kéfir y con fermento láctico comercial, recibieron valoraciones de 15.35±0.09 y 16.00±0.12 puntos sobre 20 de referencia, respectivamente, (gráfico 10), por lo que estadísticamente se determina que los tipos de fermentos utilizados no influyeron en las características organolépticas, presentando en ambos casos una buena aceptación por parte de los consumidores, justificándose por tanto lo señalado por González, J. (2005), quien reporta que la evaluación

sensorial es una herramienta necesaria en todo el ámbito alimenticio, sirviendo como punto de control de calidad de la industria, así como caracterizar a los

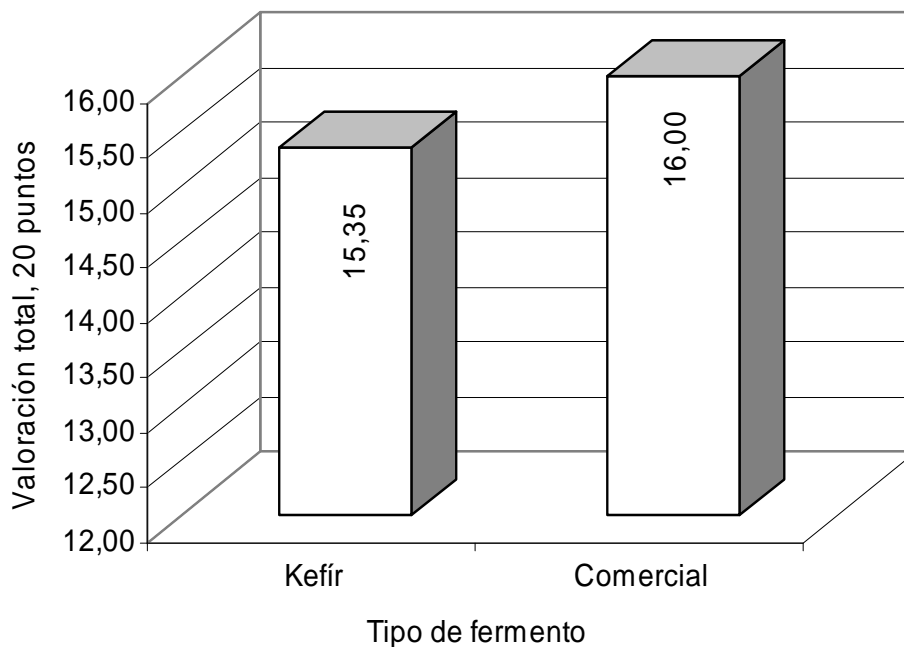


Gráfico 10. Valoración organoléptica total (sobre 20 puntos), de los quesos semimaduros elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.

productos nuevos o disponibles en el mercado y que es una herramienta útil para conocer la opinión de los consumidores, que en el presente trabajo fue favorable por ser un producto innovador en el mercado local, regional y porque no a nivel nacional, ya que al elaborar el queso semimaduro con la adición del kéfir, se le está agregando varios beneficios, por cuanto según <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. (2012), el kéfir incrementa el valor biológico de las proteínas de la leche; produce la síntesis de vitaminas del complejo B; es una fuente importante de potasio, fósforo, calcio y vitaminas; restablece y equilibra la flora intestinal, es un alimento probiótico y previene gran número de enfermedades.

#### **D. VALORACIÓN PRODUCTIVA**

Los resultados de la valoración productiva de la elaboración de queso semimaduro con el empleo de kéfir y de fermento láctico comercial, se reportan en el cuadro 12, los mismos que se analizan a continuación.



Cuadro 12. VALORACIÓN PRODUCTIVA DE QUESOS SEMIMADUROS (30 DÍAS DE MADURACIÓN), POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO COMERCIAL.

Peso	Tipo de fermento				tcal	Prob.	
	Kéfir		Láctico				
	Media	Error. est	Media	Error. Est			
Queso fresco, g	915,80	± 2.80	867,54	± 6.27	1,569	0,064	Ns
Queso madurado, g	770,56	± 3.34	744,75	± 5.30	0,920	0,182	Ns
Pérdida de peso, %	15,94	± 0.17	14,11	± 0.11	1,941	0,031	*
Rendimiento leche/queso, %	19,27	± 0.08	18,62	± 0.13	0,918	0,183	Ns

Fuente: Velasco, M. (2012).

E.est.: Error estándar.

Prob. >0,05: No existen diferencias estadísticas (ns).

Prob. <0,05: Existen diferencias significativas (\*).

### 1. Pesos de los quesos frescos, g

Los pesos promedios de los quesos frescos o recién elaborados no presentaron diferencias estadísticas ( $P > 0.05$ ), por efecto de los tipos de fermentos empleados, aunque numéricamente se obtuvo quesos con mayores pesos por unidad experimental cuando se utilizó el kéfir que con el fermento láctico comercial, ya que los pesos registrados fueron de  $915.80 \pm 2.80$  y  $867.54 \pm 6.27$  g, por cada 4 litros de leche empleados, respectivamente.

De igual manera, los pesos al final del período de maduración (30 días), no fueron diferentes estadísticamente ( $P > 0.05$ ), entre sí, aunque numéricamente se mantiene que los quesos elaborados con kéfir presentan un mayor peso que los elaborados con el fermento láctico, y que fueron de  $770.56 \pm 3.34$  y  $744.75 \pm 5.30$  g, en su orden (gráfico 11), notándose por tanto que con el uso del kéfir, se obtendrían mayores rendimientos debido a que presentan mayores pesos, que económicamente serían representativos cuando se realice la producción a nivel industrial.

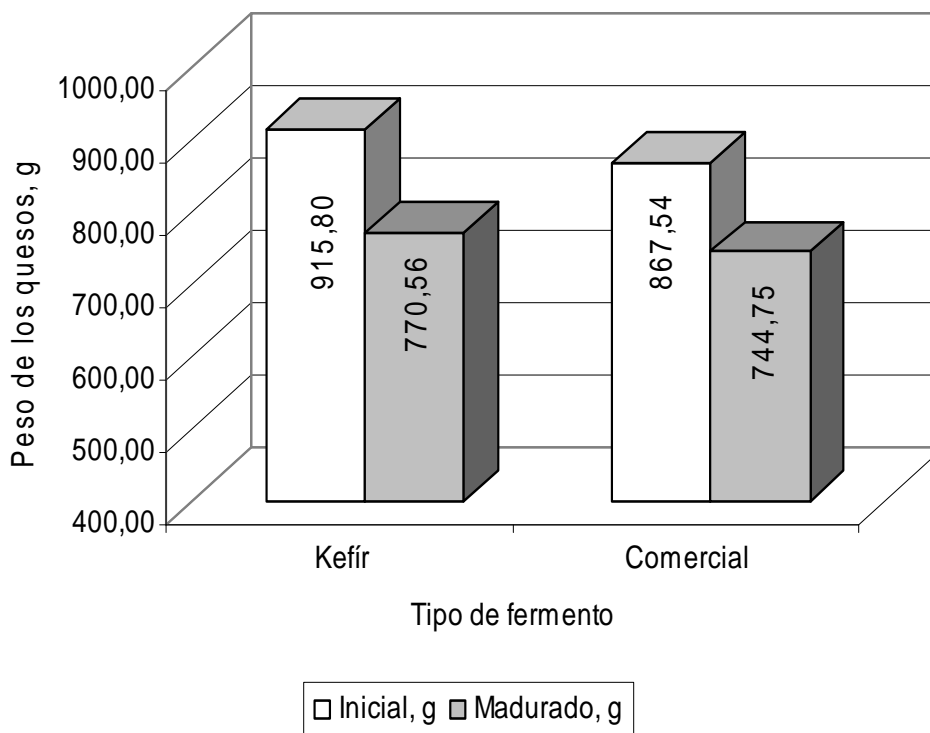


Gráfico 11. Pesos de los quesos semimaduros (g), antes y después del periodo de maduración (30 días) y que fueron elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).

## 2. Pérdida de peso por maduración, %

Las respuestas de la pérdida de peso, que se calculó por medio de la relación del peso final con el inicial, se establece que al utilizar el kéfir como fermento existe una mayor reducción de peso que cuando se emplea el fermento láctico comercial, ya que las pérdidas fueron en el orden del  $15.94 \pm 0.17$  y  $14.11 \pm 0.11$  %, respuestas que difieren estadísticamente ( $P < 0.05$ ), y que se deben a que el queso elaborado con el kéfir presenta al inicio un mayor contenido de humedad, el mismo que durante el proceso de maduración se reduce, lo que concuerda con Heredia, M. (2006), quien señala que a medida que el queso permanece más tiempo en la cámara de maduración, sufre un proceso de deshidratación y se reduce su contenido de humedad.

### 3. Rendimiento leche/queso, %

Los rendimientos que se obtuvieron al emplearse el kéfir como fermento en la elaboración de queso semimaduro, fue de  $19.27 \pm 0.08$  %, que numéricamente es mayor que cuando se empleó el fermento láctico comercial, con el cual se alcanzó un rendimiento de  $18.62 \pm 0.13$  % (gráfico 12), por cuanto estas respuesta no difieren estadísticamente ( $P > 0.05$ ), sin embargo denotan que con el empleo del kéfir se puede obtener un mayor rendimiento con iguales cantidades de leche, cuya diferencia es de 0.65 kg más de queso por cada 100 litros de leche que se empleen. Los valores determinados son superiores a los reportados por Yanza, E. (2010), quien obtuvo rendimientos que variaron entre 14.50 y 15.47 % cuando utilizó 15 y 5 % de látex de papaina en reemplazo del cuajo microbiano, respectivamente, manteniendo el mismo comportamiento con el reporte de <http://www.vulcano.terra.com.pe>. (2009), donde se indica que los rendimientos estimados de la elaboración de queso es del 16.7 %, por lo que se puede indicar que al emplearse el fermento láctico sea este casero (kéfir), o comercial, los rendimientos leche/queso se elevan.

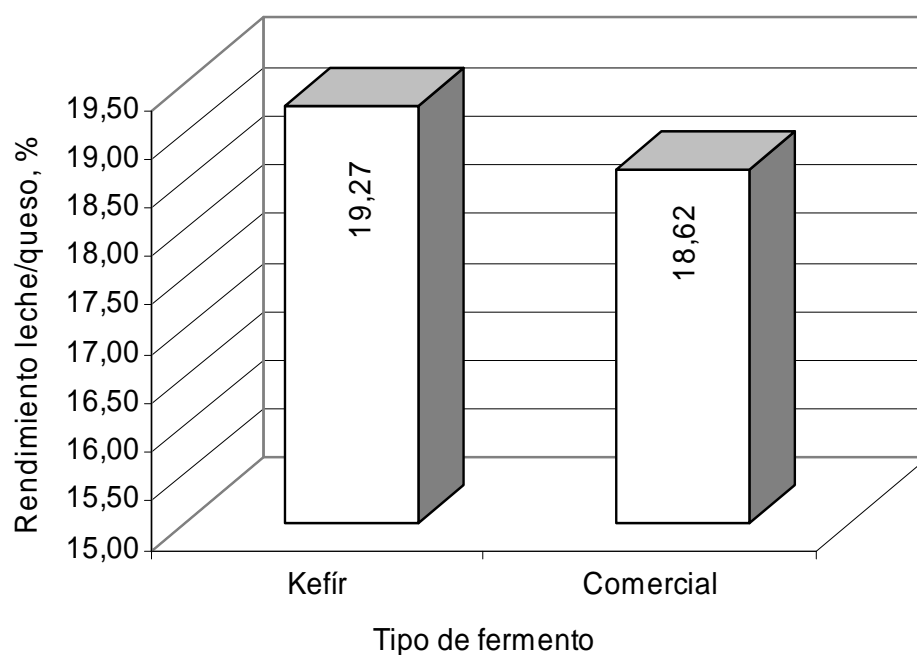


Gráfico 12. Rendimientos de los quesos semimaduros (%), después del periodo de maduración (30 días) y que fueran elaborados con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial).

## E. ANÁLISIS ECONÓMICO

### 1. Costo/kg de queso semimadurado, dólares

En la producción de queso semimaduro, se registró que los costos de producción se reducen cuando se emplea el kéfir en reemplazo del fermento láctico comercial, por cuanto los costos por kg de quesos producido fueron de 3.46 y 3.63 dólares, con el empleo del kéfir y el fermento láctico comercial, respectivamente (cuadro 13), consiguiéndose por tanto un ahorro de 0.17 dólares por kg de queso producido a favor del empleo del kéfir, por lo que se considera que con su empleo se alcanzan mejores índices productivos y económicos.

Cuadro 13. VALORACIÓN ECONÓMICA (DÓLARES), DE LA PRODUCCIÓN DE QUESOS SEMIMADUROS POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE FERMENTO CASERO (KÉFIR) Y FERMENTO LÁCTICO (CONTROL).

Formulación:	Unidad	Referencia	Tipo de fermento	
			Kéfir	Láctico
Leche Pasteurizada	lt	100	80,00	80,00
Cloruro de calcio	g	20	16,00	16,00
Fermento láctico	ml	1000		800,00
Kéfir	ml	1000	800,00	
Cuajo microbiano	ml	10	8,00	8,00
Ácido sórbico	g	20	16,00	16,00
Sal	kg	1,25	1,00	1,00
<b>COSTOS</b>				
	Costo/Unidad			
Leche Pasteurizada	0,400		32,000	32,000
Cloruro de calcio	0,002		0,032	0,032
Fermento láctico	0,006			4,800
Kéfir	0,005		4,000	
Cuajo microbiano	0,160		1,280	1,280
Ácido sórbico	0,030		0,480	0,480
Sal	0,500		0,500	0,500
Mano de obra	15,000		15,000	15,000
Costo Total, \$			53,292	54,092
Rendimiento, kg			15,41	14,90
Costo prod./kg, \$			3,46	3,63
Costo venta, \$/kg			4,20	4,20
Total Ingresos, \$			64,73	62,56
<b>BENEFICIO/COSTO, %</b>			1,21	1,16

Fuente: Velasco, M. (2012).

## 2. Beneficio/costo

Con relación al beneficio/costo (B/C), se estableció de igual manera que cuando se utiliza el kéfir en la elaboración de queso semimaduro se registró un B/C de 1.21, que representa que se tiene una utilidad de 21 centavos por cada dólar invertido, en cambio cuando se utiliza el fermento láctico comercial su rentabilidad se reduce a 16 centavos por dólar invertido (B/C de 1.16), considerándose por tanto que económicamente resulta más rentable en la elaboración de queso semimaduro emplear el kéfir como fermento láctico, por cuanto en la aceptación del consumidor los dos tipos de quesos presentaron una buena aceptación. Además las rentabilidades alcanzadas son superiores a los que se generan a través de la banca privada, que pagan una tasa de interés hasta del 16 % anual cuando se pone el capital a plazo fijo, en cambio que al invertir en estas actividades industriales se estaría generando una rentabilidad sobre el 191 % anual, considerándose un mes del proceso de maduración y máximo una semana para su comercialización.

## V. CONCLUSIONES

- El empleo del kéfir como fermento láctico en la elaboración de queso semimaduro, propicia una mayor retención de nutrientes, presentando los quesos en promedio  $45.67+0.41$  % de humedad,  $24.48+0.25$  % de proteína,  $27.66+0.28$  % de grasa,  $5.53+0.22$  % de cenizas y  $1301.00+10.27$  mg de calcio.
- Los quesos semimaduros no registraron presencia de coliformes fecales y salmonellas, sin embargo presentaron aerobios mesófilos, coliformes totales, así como mohos y levaduras (propias del proceso de maduración), pero en cantidades por debajo de las recomendaciones del INEN (2002), por lo que se consideran aptos para el consumo humano.
- En la valoración organoléptica, solo el color alcanzando una mayor puntuación en los quesos elaborados con el fermento láctico comercial, en cambio que en las características olor, sabor, textura y total, no existieron diferencias estadísticas, con el empleo del kéfir, por lo que se consideran que los dos tipos de quesos presentan una buena aceptación por parte de los consumidores.
- En los parámetros productivos, con el empleo del kéfir a pesar de presentar los quesos mayor pérdida de peso durante el proceso de maduración, los rendimientos leche/queso, son superiores a los alcanzados con el fermento láctico comercial, por cuanto los rendimientos determinados fueron de  $19.27+1.67$  % frente a  $18.62+2.66$  %, respectivamente.
- El análisis económico determinó los menores costos de producción (3.46 dólares/kg) y la mayor rentabilidad económica (B/C de 1.21), cuando se empleo del kéfir, en cambio con el uso del fermento láctico comercial fueron de 3.63 dólares/kg y un B/C de 1.16.

## **VI. RECOMENDACIONES**

De acuerdo a los resultados obtenidos, se pueden realizar las siguientes recomendaciones:

- Emplear el kéfir como fermento láctico en la elaboración de queso semimaduro con períodos de maduración de 30 días, ya que este fermento propicia una mayor retención de los nutrientes de la leche, se eleva los rendimientos leche/queso, con menores costos de producción y se alcanza una rentabilidad económica del 21 %.
- Continuar el estudio del empleo del kéfir en la elaboración de las diferentes variedades de quesos frescos, semimaduros y maduros, para determinar los niveles óptimos de utilización y establecer un banco de información del empleo de estos hongos en la industria láctea.
- Difundir la elaboración de queso semimaduro empleando el kéfir como fermento, ya que a más de presentar una mejor retención de nutrientes, se le agregando varios beneficios, indicados en la literatura técnica, ya que el kéfir: incrementa el valor biológico de las proteínas de la leche; produce la síntesis de vitaminas del complejo B; es una fuente importante de potasio, fósforo, calcio y vitaminas; restablece y equilibra la flora intestinal, es un alimento probiótico y previene gran número de enfermedades.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ARGENTINA, COMISIÓN NACIONAL DE ALIMENTOS (CONAL). 2003. Microbiología de los alimentos. Guía de interpretación. Disponible en <http://www.conal.gov.ar>.
2. BURNER, F. 2010. Como hacer queso tipo Chubut – 1ra parte. Disponible en <http://www.redleche.org>.
3. CASTRO, G. 2011. Instrucciones para la elaboración de queso maduro. Universidad de Chile. Disponible en <http://artesanoencasa.blogspot.com>.
4. CETERA, A. 2011. Análisis sensorial. Una herramienta fundamental. Disponible en <http://www.alimentacion.org.ar>.
5. COSTE, E. 2005. Análisis Sensorial de Quesos. 1a ed. Zamora, España. Edit. Univ. Nac. de Lomas de Zamora. pp 2 -10.
6. CRISTÓBAL, L. Y MAURTUA, D. 2008. Evaluación bacteriológica de quesos frescos artesanales comercializados en Lima, Perú, y la supuesta acción bactericida de *Lactobacillus* spp.. Tesis de grado. Facultad de Ciencias y Filosofía, Universidad Cayetano Heredia, Lima, Perú. pp 10-15.
7. DE OLIVER, C., MORENO, J., MISTIER, L. Y LELA, P. 2010. Características físico-químicas e microbiológicas de queijos minas frescal e mussarela, producidos em algumas fábricas de laticínios do estado de Sao Paulo. Rev Hig Alimentar. Disponible en <http://bichoonline.com.br>.
8. ECUADOR, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO (ESPOCH). 2012. Estación Meteorológica, Facultad de Recursos Naturales. Riobamba, Ecuador.
9. FAO (United Nations Food and Agriculture Organization, World Health



- Organization). 2000. Equipo Regional de Fomento y Capacitación para América latina. Manual de elaboración de quesos. Santiago de Chile.
10. FUENTES, A., CAMPAS, O. Y MEZA, M. 2010. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de ciudad Obregón, Sonora, México. Departamento de Biotecnología y Ciencias Alimentarias, Instituto Tecnológico de Sonora. Sonora, México. pp 4 – 6.
  11. GONZÁLEZ, J. 2005. Charla evaluación sensorial de quesos CPR Cáceres. Instituto Tecnológico Agroalimentario (INTAEX). Disponible en <http://intaex.juntaextremadura.net>.
  12. GONZÁLEZ, M. 2008. Tecnología para la Elaboración de Queso Amarillo, Cremas y Mantequilla. Universidad Nacional de Ingeniería. Macaracas, Los Santos, República de Panamá. Disponible en <http://slbn.files.wordpress.com>.
  13. HEREDIA, M. 2006. Aplicación de Antibut (bactericida) para eliminar bacterias del grupo *coli aerogenes* en la elaboración de queso Andino. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 66 -88.
  14. <http://es.wikipedia.org>. 2012. Cultivo láctico.
  15. <http://es.wikipedia.org>. 2012. Kéfir.
  16. <http://jacintoluque.blogcindario.com>. 2008. Luque, J. Maduración de quesos.
  17. <http://kefir.ec>. 2011. Kéfir.
  18. <http://www.alimentacion-sana.com.ar>. 2012. El Kefir, hongo curativo
  19. <http://www.catalogosnt.cnptia.embrapa.br>. 2011. Producción de queso andino de leche de cabra.

20. <http://www.consumaseguridad.com>. 2009. Fundación Grupo Eroski. El queso.
21. <http://www.mercosulgmcrec>. 2002. MERCOSUR. RES N° 079/94 Resolución MSyAS N° 110 del 4.04.95
22. <http://www.mundoquesos.com>. 2011. Todo sobre quesos.
23. <http://www.queseros.com>. 2008. Clasificación técnica de los quesos
24. <http://www.todoagro.com.ar>. 2009. La granja de Charadai, Argentina. Elaboración de quesos: el proceso de elaboración artesanal de queso.
25. <http://www.ultimahora.com>. 2003. Tajadas de sabor. Revista Vida. N° 284.
26. <http://www.vulcano.terra.com.pe>. 2009. Diagrama de flujo para la elaboración de queso prensado.
27. ECUADOR, INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 2002. Elaboración y requisitos exigidos en la elaboración de quesos. Norma INEN 1528. Quito, Ecuador.
28. LARA, A. 2011. Utilización de dos pigmentos naturales extraídos de la *Daucus carota* (zanahoria amarilla) y del *Bixa orellana* (achiote) en la elaboración de queso semi maduro. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 38-62.
29. LOSADA, M Y SERRANO, J. 2006. Manual de cata. Madrid, España. Edit. Servicio de Publicaciones de la E.U.I.T.A. pp 16 – 32.
30. MÉXICO, SUBSECRETARÍA PARA LA PEQUEÑA Y MEDIANA EMPRESA. 2012. Características de la materia prima y productos del Giro. Disponible en <http://www.contactopyme.gob.mx>.

31. MONDINO, M. Y FERRATTO, J. 2011. El análisis sensorial, una herramienta para la evaluación de la calidad desde el consumidor. Publicación cuatrimestral de la Facultad de Ciencias Agrarias - Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
32. MONTERO, H., ARANIBAR, G., CAÑAMERAS, C. Y CASTAÑEDA, R. 2005. Metodología para la caracterización sensorial de quesos argentinos. Memoria de las Jornadas de Análisis Sensorial. Tendencias actuales y aplicaciones "JASLIS 2005. INTI-Lácteos. Buenos Aires. Argentina.
33. ORTIZ, M. y RIOS, M. 2006. Comparación de los métodos Petrifilm<sup>TM</sup> coliformes y Número Más Probable (NMP) para la determinación de coliformes fecales en muestras de queso blanco Instituto Nacional de Higiene "Rafael Rangel". vol.37, no.2, p.15-18. ISSN 0798-0477.
34. TINOCO, H. 2002. Diferentes niveles de fermento mesófilo de inoculación directa en la elaboración de quesos semimaduros y maduros. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 42-50.
35. VILLA, D. 2010. Utilización de la lisozima como conservante natural en la elaboración de quesos semi-maduros en la Planta de Lácteos Molestina. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. pp 42-50.
36. WONG, F., PRÍNCIPE, O. Y PAMPA, F. 2008. Manual para queserías rurales. Proyecto Fortalecimiento de la Cadena Productiva de Leche en el Distrito de Cusca, provincia de Corongo, región Ancash – Perú. Disponible en <http://es.scribd.com>.
37. YANZA, E. 2010. utilización del látex de las hojas, tallos y fruto de la papaya como coagulante natural en la elaboración de queso fresco. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Pecuaria, ESPOCH. Riobamba, Ecuador. pp. 32 -44

# **ANEXOS**

Anexo 1. Cuestionario para el análisis sensorial del queso semimaduro elaborado con dos tipos de fermentos lácticos (Kéfir y comercial), a los 30 días de maduración.

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO  
FACULTAD FR CIENCIAS PECUARIAS  
ESCUELA DE INGENIERIA ZOOTÉCNICA**

Catador N°.....

Fecha.....

		<b>Muestras</b>	
<b>Características</b>	<b>Puntaje referencial</b>	<b>I</b>	<b>II</b>
<b>Color</b>	<b>5 puntos</b>		
<b>Olor</b>	<b>5 puntos</b>		
<b>Sabor</b>	<b>5 puntos</b>		
<b>Apariencia</b>	<b>5 puntos</b>		
<b>Total</b>	<b>20 puntos</b>		

**Calificación del producto**

<b>Puntaje</b>	<b>Color</b>	<b>Olor</b>	<b>Sabor</b>	<b>Textura</b>
<b>1</b>	<b>Pálido blanco</b>	<b>Malo</b>	<b>Malo</b>	<b>Muy débil</b>
<b>2</b>	<b>Crema</b>	<b>Desagradable</b>	<b>Regular</b>	<b>Débil</b>
<b>3</b>	<b>Ligeramente anaranjado</b>	<b>Ligeramente desagradable</b>	<b>Bueno</b>	<b>Ligeramente compacto</b>
<b>4</b>	<b>Anaranjado</b>	<b>Agradable</b>	<b>Muy bueno</b>	<b>Compacto</b>
<b>5</b>	<b>Intensamente anaranjado</b>	<b>Muy agradable</b>	<b>Excelente</b>	<b>Muy compacto</b>

Anexo 2. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación bromatológica de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Tratamiento	Repet.	Humedad (%)	M.				Calcio (mg)
			Seca (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Ceniza (%)	
Kéfir	1	45,17	54,83	24,54	27,91	5,27	1289
Kéfir	2	45,31	54,69	24,61	27,87	5,81	1305
Kéfir	3	45,91	54,09	24,77	27,84	5,34	1292
Kéfir	4	45,37	54,63	24,61	27,72	5,41	1298
Kéfir	5	45,72	54,28	24,19	27,34	5,69	1297
Kéfir	6	45,85	54,15	24,58	27,95	5,35	1308
Kéfir	7	45,16	54,84	24,21	27,53	5,27	1289
Kéfir	8	45,20	54,80	24,57	27,94	5,30	1289
Kéfir	9	45,99	54,01	24,65	27,91	5,90	1325
Kéfir	10	45,30	54,70	24,28	27,49	5,81	1305
Kéfir	11	45,34	54,66	24,64	27,90	5,84	1305
Kéfir	12	46,60	53,40	24,81	27,88	5,42	1311
Kéfir	13	45,90	54,10	24,44	27,46	5,34	1292
Kéfir	14	45,94	54,06	24,80	27,87	5,37	1292
Kéfir	15	46,05	53,95	24,65	27,76	5,49	1317
Kéfir	16	45,36	54,64	24,28	27,35	5,41	1298
Kéfir	17	45,40	54,60	24,64	27,75	5,44	1298
Kéfir	18	46,41	53,59	24,23	27,38	5,78	1316
Kéfir	19	45,71	54,29	23,86	26,97	5,69	1297
Kéfir	20	45,75	54,25	24,22	27,37	5,72	1297
Láctico	1	43,21	56,79	22,78	25,14	5,43	1100
Láctico	2	43,89	56,11	22,81	25,93	5,67	1145
Láctico	3	43,97	56,03	22,83	25,34	5,04	1198
Láctico	4	44,12	55,88	22,45	25,47	5,23	1172
Láctico	5	44,01	55,99	22,52	26,11	5,17	1169
Láctico	6	43,86	56,14	22,81	25,18	5,51	1117
Láctico	7	43,20	56,80	22,47	24,80	5,43	1100
Láctico	8	43,24	56,76	22,81	25,17	5,46	1100
Láctico	9	44,55	55,45	22,84	25,97	5,76	1162
Láctico	10	43,88	56,12	22,50	25,58	5,67	1145
Láctico	11	43,92	56,08	22,84	25,96	5,70	1145
Láctico	12	44,63	55,37	22,86	25,38	5,12	1216
Láctico	13	43,96	56,04	22,52	25,00	5,04	1198
Láctico	14	44,00	56,00	22,86	25,37	5,07	1198
Láctico	15	44,78	55,22	22,48	25,51	5,31	1190
Láctico	16	44,11	55,89	22,15	25,13	5,23	1172
Láctico	17	44,15	55,85	22,48	25,50	5,26	1172
Láctico	18	44,67	55,33	22,55	26,15	5,25	1187
Láctico	19	44,00	56,00	22,22	25,76	5,17	1169
Láctico	20	44,04	55,96	22,55	26,14	5,20	1169

Anexo 3. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Studen de las variables bromatológicas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Humedad, %		
Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	45,17	43,21
2	45,31	43,89
3	45,91	43,97
4	45,37	44,12
5	45,72	44,01
6	45,85	43,86
7	45,16	43,20
8	45,20	43,24
9	45,99	44,55
10	45,30	43,88
11	45,34	43,92
12	46,60	44,63
13	45,90	43,96
14	45,94	44,00
15	46,05	44,78
16	45,36	44,11
17	45,40	44,15
18	46,41	44,67
19	45,71	44,00
20	45,75	44,04

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	45,672	44,010
Varianza	0,171	0,195
Error Estandar	0,020	0,022
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,183	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	12,290	
P(T<=t) una cola	0,000	

Materia seca, %		
Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	54,83	56,79
2	54,69	56,11
3	54,09	56,03
4	54,63	55,88
5	54,28	55,99
6	54,15	56,14
7	54,84	56,80
8	54,80	56,76
9	54,01	55,45
10	54,70	56,12
11	54,66	56,08
12	53,40	55,37
13	54,10	56,04
14	54,06	56,00
15	53,95	55,22
16	54,64	55,89
17	54,60	55,85
18	53,59	55,33
19	54,29	56,00
20	54,25	55,96

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	54,328	55,991
Varianza	0,171	0,195
Error Estandar	0,020	0,022
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,183	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	-12,290	
P(T<=t) una cola	0,000	

Continuación Anexo 3.

Proteína, %

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	24,54	22,78
2	24,61	22,81
3	24,77	22,83
4	24,61	22,45
5	24,19	22,52
6	24,58	22,81
7	24,21	22,47
8	24,57	22,81
9	24,65	22,84
10	24,28	22,50
11	24,64	22,84
12	24,81	22,86
13	24,44	22,52
14	24,80	22,86
15	24,65	22,48
16	24,28	22,15
17	24,64	22,48
18	24,23	22,55
19	23,86	22,22
20	24,22	22,55

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	24,479	22,617
Varianza	0,064	0,048
Error Estandar	0,012	0,010
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,056	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	24,945	
P(T<=t) una cola	0,000	

Grasa, %

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	27,91	25,14
2	27,87	25,93
3	27,84	25,34
4	27,72	25,47
5	27,34	26,11
6	27,95	25,18
7	27,53	24,80
8	27,94	25,17
9	27,91	25,97
10	27,49	25,58
11	27,90	25,96
12	27,88	25,38
13	27,46	25,00
14	27,87	25,37
15	27,76	25,51
16	27,35	25,13
17	27,75	25,50
18	27,38	26,15
19	26,97	25,76
20	27,37	26,14

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	27,660	25,530
Varianza	0,077	0,166
Error Estandar	0,013	0,020
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,121	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	19,333	
P(T<=t) una cola	0,000	



Continuación Anexo 3.

Cenizas, %

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	5,27	5,43
2	5,81	5,67
3	5,34	5,04
4	5,41	5,23
5	5,69	5,17
6	5,35	5,51
7	5,27	5,43
8	5,30	5,46
9	5,90	5,76
10	5,81	5,67
11	5,84	5,70
12	5,42	5,12
13	5,34	5,04
14	5,37	5,07
15	5,49	5,31
16	5,41	5,23
17	5,44	5,26
18	5,78	5,25
19	5,69	5,17
20	5,72	5,20

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	5,533	5,336
Varianza	0,048	0,053
Error Estandar	0,010	0,012
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,050	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	2,772	
P(T<=t) una cola	0,004	

Calcio, mg

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	1289	1100
2	1305	1145
3	1292	1198
4	1298	1172
5	1297	1169
6	1308	1117
7	1289	1100
8	1289	1100
9	1325	1162
10	1305	1145
11	1305	1145
12	1311	1216
13	1292	1198
14	1292	1198
15	1317	1190
16	1298	1172
17	1298	1172
18	1316	1187
19	1297	1169
20	1297	1169

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	1301,000	1161,200
Varianza	105,474	1214,274
Error Estandar	0,514	1,742
Desviación estándar	10,270	34,846
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	22,000	
Estadístico t	17,210	
P(T<=t) una cola	0,000	

Anexo 4. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación microbiológica de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Tratamiento	Repet.	Mohos y levaduras (UFC/g)	A. mesof. (UFC/g)	Colif. totales (UFC/g)	Colif. fecales (UFC/g)	Salmonella (UFC/g)
Kéfir	1	1500	1100	1000	Ausencia	Ausencia
Kéfir	2	1480	1156	890	Ausencia	Ausencia
Kéfir	3	1302	1102	935	Ausencia	Ausencia
Kéfir	4	1553	1090	1012	Ausencia	Ausencia
Kéfir	5	1600	1101	950	Ausencia	Ausencia
Kéfir	6	1530	1122	1020	Ausencia	Ausencia
Kéfir	7	1478	1084	985	Ausencia	Ausencia
Kéfir	8	1493	1095	995	Ausencia	Ausencia
Kéfir	9	1510	1179	908	Ausencia	Ausencia
Kéfir	10	1458	1139	877	Ausencia	Ausencia
Kéfir	11	1473	1150	886	Ausencia	Ausencia
Kéfir	12	1436	1122	864	Ausencia	Ausencia
Kéfir	13	1328	1124	954	Ausencia	Ausencia
Kéfir	14	1282	1085	921	Ausencia	Ausencia
Kéfir	15	1295	1096	930	Ausencia	Ausencia
Kéfir	16	1584	1112	1032	Ausencia	Ausencia
Kéfir	17	1530	1074	997	Ausencia	Ausencia
Kéfir	18	1545	1085	1007	Ausencia	Ausencia
Kéfir	19	1522	1068	992	Ausencia	Ausencia
Kéfir	20	1576	1084	936	Ausencia	Ausencia
Láctico	1	1545	1095	895	Ausencia	Ausencia
Láctico	2	1459	1085	1010	Ausencia	Ausencia
Láctico	3	1680	1060	1080	Ausencia	Ausencia
Láctico	4	1420	1170	931	Ausencia	Ausencia
Láctico	5	1550	1230	964	Ausencia	Ausencia
Láctico	6	1576	1117	913	Ausencia	Ausencia
Láctico	7	1522	1079	882	Ausencia	Ausencia
Láctico	8	1537	1090	891	Ausencia	Ausencia
Láctico	9	1488	1107	1030	Ausencia	Ausencia
Láctico	10	1437	1069	995	Ausencia	Ausencia
Láctico	11	1452	1080	1005	Ausencia	Ausencia
Láctico	12	1714	1081	1102	Ausencia	Ausencia
Láctico	13	1655	1044	1064	Ausencia	Ausencia
Láctico	14	1672	1055	1075	Ausencia	Ausencia
Láctico	15	1448	1193	950	Ausencia	Ausencia
Láctico	16	1399	1152	917	Ausencia	Ausencia
Láctico	17	1413	1164	926	Ausencia	Ausencia
Láctico	18	1581	1255	983	Ausencia	Ausencia
Láctico	19	1527	1212	950	Ausencia	Ausencia
Láctico	20	1542	1224	959	Ausencia	Ausencia

Anexo 5. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Studen de las variables microbiológicas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Mohos y lavaduras, UFC/g

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	1500	1545
2	1480	1459
3	1302	1680
4	1553	1420
5	1600	1550
6	1530	1576
7	1478	1522
8	1493	1537
9	1510	1488
10	1458	1437
11	1473	1452
12	1436	1714
13	1328	1655
14	1282	1672
15	1295	1448
16	1584	1399
17	1530	1413
18	1545	1581
19	1522	1527
20	1576	1542

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	1473,750	1530,850
Varianza	9585,671	8892,134
Error Estandar	4,895	4,714
Desviación estándar	97,906	94,298
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	-1,879	
P(T<=t) una cola	0,034	

Aerobios mesófilos, UFC/g

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	1100	1095
2	1156	1085
3	1102	1060
4	1090	1170
5	1101	1230
6	1122	1117
7	1084	1079
8	1095	1090
9	1179	1107
10	1139	1069
11	1150	1080
12	1122	1081
13	1124	1044
14	1085	1055
15	1096	1193
16	1112	1152
17	1074	1164
18	1085	1255
19	1068	1212
20	1084	1224

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	1108,400	1128,100
Varianza	867,516	4369,147
Error Estandar	1,472	3,305
Desviación estándar	29,454	66,100
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	26,000	
Estadístico t	-1,217	
P(T<=t) una cola	0,117	

Continuación Anexo 5.

Coliformes totales, UFC/g

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	1000	895
2	890	1010
3	935	1080
4	1012	931
5	950	964
6	1020	913
7	985	882
8	995	891
9	908	1030
10	877	995
11	886	1005
12	864	1102
13	954	1064
14	921	1075
15	930	950
16	1032	917
17	997	926
18	1007	983
19	992	950
20	936	959

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	954,550	976,100
Varianza	2730,997	4523,253
Error Estandar	2,613	3,362
Desviación estándar	52,259	67,255
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	36,000	
Estadístico t	-1,132	
P(T<=t) una cola	0,133	

Anexo 6. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación productiva de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Tratamiento	Repet.	P. Inicial (g)	P. Final (g)	Perdida P. (%)	Leche (g)	Rendimiento Q.M. (%)
Kéfir	1	946,25	805,00	14,93	4000,00	20,13
Kéfir	2	817,50	683,75	16,36	4000,00	17,09
Kéfir	3	941,75	796,25	15,45	4000,00	19,91
Kéfir	4	832,50	723,75	13,06	4000,00	18,09
Kéfir	5	935,00	790,00	15,51	4000,00	19,75
Kéfir	6	910,00	750,00	17,58	4000,00	18,75
Kéfir	7	975,00	855,00	12,31	4000,00	21,38
Kéfir	8	960,00	800,00	16,67	4000,00	20,00
Kéfir	9	935,00	815,00	12,83	4000,00	20,38
Kéfir	10	910,00	772,50	15,11	4000,00	19,31
Kéfir	11	975,00	845,00	13,33	4000,00	21,13
Kéfir	12	960,00	813,75	15,23	4000,00	20,34
Kéfir	13	1000,00	876,25	12,38	4000,00	21,91
Kéfir	14	940,00	807,50	14,10	4000,00	20,19
Kéfir	15	945,00	750,00	20,63	4000,00	18,75
Kéfir	16	817,50	656,25	19,72	4000,00	16,41
Kéfir	17	941,75	822,50	12,66	4000,00	20,56
Kéfir	18	832,50	717,50	13,81	4000,00	17,94
Kéfir	19	861,25	637,50	25,98	4000,00	15,94
Kéfir	20	880,00	693,75	21,16	4000,00	17,34
Láctico	1	625,00	518,75	17,00	4000,00	12,97
Láctico	2	668,75	593,75	11,21	4000,00	14,84
Láctico	3	618,75	531,25	14,14	4000,00	13,28
Láctico	4	885,50	786,25	11,21	4000,00	19,66
Láctico	5	965,00	845,00	12,44	4000,00	21,13
Láctico	6	985,00	830,00	15,74	4000,00	20,75
Láctico	7	905,00	768,75	15,06	4000,00	19,22
Láctico	8	860,00	731,25	14,97	4000,00	18,28
Láctico	9	965,00	845,00	12,44	4000,00	21,13
Láctico	10	862,00	735,00	14,73	4000,00	18,38
Láctico	11	1055,00	850,00	19,43	4000,00	21,25
Láctico	12	885,00	785,00	11,30	4000,00	19,63
Láctico	13	980,00	845,00	13,78	4000,00	21,13
Láctico	14	910,00	750,00	17,58	4000,00	18,75
Láctico	15	718,75	636,25	11,48	4000,00	15,91
Láctico	16	785,00	660,00	15,92	4000,00	16,50
Láctico	17	995,00	858,75	13,69	4000,00	21,47
Láctico	18	855,00	745,00	12,87	4000,00	18,63
Láctico	19	965,00	845,00	12,44	4000,00	21,13
Láctico	20	862,00	735,00	14,73	4000,00	18,38

Anexo 7. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Studen de las variables productivas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Peso del queso fresco, g

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	946,25	625,00
2	817,50	668,75
3	941,75	618,75
4	832,50	885,50
5	935,00	965,00
6	910,00	985,00
7	975,00	905,00
8	960,00	860,00
9	935,00	965,00
10	910,00	862,00
11	975,00	1055,00
12	960,00	885,00
13	1000,00	980,00
14	940,00	910,00
15	945,00	718,75
16	817,50	785,00
17	941,75	995,00
18	832,50	855,00
19	861,25	965,00
20	880,00	862,00

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	915,800	867,538
Varianza	3157,050	15769,824
Error Estandar	2,809	6,278
Desviación estándar	56,188	125,578
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	26,000	
Estadístico t	1,569	
P(T<=t) una cola	0,064	

Peso del queso maduro, g

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	805,00	518,75
2	683,75	593,75
3	796,25	531,25
4	723,75	786,25
5	790,00	845,00
6	750,00	830,00
7	855,00	768,75
8	800,00	731,25
9	815,00	845,00
10	772,50	735,00
11	845,00	850,00
12	813,75	785,00
13	876,25	845,00
14	807,50	750,00
15	750,00	636,25
16	656,25	660,00
17	822,50	858,75
18	717,50	745,00
19	637,50	845,00
20	693,75	735,00

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	770,563	744,750
Varianza	4468,335	11277,566
Error Estandar	3,342	5,309
Desviación estándar	66,846	106,196
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	32,000	
Estadístico t	0,920	
P(T<=t) una cola	0,182	

Continuación Anexo 7.

Perdida de peso por maduración, %

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	14,93	17,00
2	16,36	11,21
3	15,45	14,14
4	13,06	11,21
5	15,51	12,44
6	17,58	15,74
7	12,31	15,06
8	16,67	14,97
9	12,83	12,44
10	15,11	14,73
11	13,33	19,43
12	15,23	11,30
13	12,38	13,78
14	14,10	17,58
15	20,63	11,48
16	19,72	15,92
17	12,66	13,69
18	13,81	12,87
19	25,98	12,44
20	21,16	14,73

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	15,941	14,108
Varianza	12,615	5,203
Error Estandar	0,177	0,114
Desviación estándar	3,552	2,281
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	32,000	
Estadístico t	1,941	
P(T<=t) una cola	0,031	

Rendimiento leche/queso, %, %

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	20,13	12,97
2	17,09	14,84
3	19,91	13,28
4	18,09	19,66
5	19,75	21,13
6	18,75	20,75
7	21,38	19,22
8	20,00	18,28
9	20,38	21,13
10	19,31	18,38
11	21,13	21,25
12	20,34	19,63
13	21,91	21,13
14	20,19	18,75
15	18,75	15,91
16	16,41	16,50
17	20,56	21,47
18	17,94	18,63
19	15,94	21,13
20	17,34	18,38

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	19,265	18,621
Varianza	2,796	7,055
Error Estandar	0,083	0,132
Desviación estándar	1,672	2,656
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	32,000	
Estadístico t	0,918	
P(T<=t) una cola	0,183	

Anexo 8. Resumen de los resultados experimentales de la evaluación organoléptica de quesos semimaduros con la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Tratamiento	Repet.	Color (5 puntos)	Olor (5 puntos)	Sabor (5 puntos)	Textura (5 puntos)	Total (20 puntos)
Kéfir	1	3	4	5	5	17
Kéfir	2	3	5	5	4	17
Kéfir	3	3	4	5	5	17
Kéfir	4	3	4	4	4	15
Kéfir	5	2	4	4	3	13
Kéfir	6	3	4	4	4	15
Kéfir	7	4	4	4	3	15
Kéfir	8	3	5	4	5	17
Kéfir	9	3	4	3	3	13
Kéfir	10	5	4	5	5	19
Kéfir	11	3	3	3	4	13
Kéfir	12	3	3	3	3	12
Kéfir	13	2	4	3	5	14
Kéfir	14	4	4	3	5	16
Kéfir	15	3	4	5	5	17
Kéfir	16	3	5	5	4	17
Kéfir	17	3	4	5	5	17
Kéfir	18	3	4	4	4	15
Kéfir	19	2	4	4	3	13
Kéfir	20	3	4	4	4	15
Láctico	1	4	4	5	5	18
Láctico	2	4	4	5	5	18
Láctico	3	5	4	5	5	19
Láctico	4	4	4	3	4	15
Láctico	5	2	3	3	3	11
Láctico	6	4	4	3	3	14
Láctico	7	5	4	3	5	17
Láctico	8	4	3	5	4	16
Láctico	9	3	4	3	3	13
Láctico	10	5	5	5	5	20
Láctico	11	4	4	4	4	16
Láctico	12	2	4	5	4	15
Láctico	13	1	5	5	5	16
Láctico	14	3	5	4	5	17
Láctico	15	4	4	5	5	18
Láctico	16	4	4	5	5	18
Láctico	17	5	4	5	5	19
Láctico	18	4	4	3	4	15
Láctico	19	2	3	3	3	11
Láctico	20	4	4	3	3	14



Anexo 9. Análisis estadísticos mediante la prueba de T'Studen de las variables organolépticas de quesos semimaduros por efecto de la utilización de fermento casero (kéfir) y fermento láctico (control).

Valoración del color, sobre 5 puntos

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	3	4
2	3	4
3	3	5
4	3	4
5	2	2
6	3	4
7	4	5
8	3	4
9	3	3
10	5	5
11	3	4
12	3	2
13	2	1
14	4	3
15	3	4
16	3	4
17	3	5
18	3	4
19	2	2
20	3	4

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	Kéfir	Láctico
Media	3,050	3,650
Varianza	0,471	1,292
Error Estandar	0,034	0,056
Desviación estándar	0,686	1,137
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	31,000	
Estadístico t	-2,021	
P(T<=t) una cola	0,026	

Valoración del olor, sobre 5 puntos

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	4	4
2	5	4
3	4	4
4	4	4
5	4	3
6	4	4
7	4	4
8	5	3
9	4	4
10	4	5
11	3	4
12	3	4
13	4	5
14	4	5
15	4	4
16	5	4
17	4	4
18	4	4
19	4	3
20	4	4

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	4,050	4,000
Varianza	0,261	0,316
Error Estandar	0,025	0,028
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,288	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	0,295	
P(T<=t) una cola	0,385	

Continuación Anexo 9.

Valoración del sabor, sobre 5 puntos

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	5	5
2	5	5
3	5	5
4	4	3
5	4	3
6	4	3
7	4	3
8	4	5
9	3	3
10	5	5
11	3	4
12	3	5
13	3	5
14	3	4
15	5	5
16	5	5
17	5	5
18	4	3
19	4	3
20	4	3

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	4,100	4,100
Varianza	0,621	0,937
Error Estandar	0,040	0,048
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,779	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	0,000	
P(T<=t) una cola	0,500	

Valoración de la textura, sobre 5 puntos

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	5	5
2	4	5
3	5	5
4	4	4
5	3	3
6	4	3
7	3	5
8	5	4
9	3	3
10	5	5
11	4	4
12	3	4
13	5	5
14	5	5
15	5	5
16	4	5
17	5	5
18	4	4
19	3	3
20	4	3

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales

	Kéfir	Láctico
Media	4,150	4,250
Varianza	0,661	0,724
Error Estandar	0,040	0,042
Observaciones	20,000	20,000
Varianza agrupada	0,692	
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	38,000	
Estadístico t	-0,380	
P(T<=t) una cola	0,353	

Continuación Anexo 9.

Valoración total, sobre 20 puntos

Repet.	Fermento	
	Kéfir	Láctico
1	17	18
2	17	18
3	17	19
4	15	15
5	13	11
6	15	14
7	15	17
8	17	16
9	13	13
10	19	20
11	13	16
12	12	15
13	14	16
14	16	17
15	17	18
16	17	18
17	17	19
18	15	15
19	13	11
20	15	14

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas desiguales

	<i>Kéfir</i>	<i>Láctico</i>
Media	15,350	16,000
Varianza	3,608	6,421
Error Estandar	0,094	0,126
Desviación estándar	1,899	2,534
Observaciones	20,000	20,000
Diferencia hipotética de las medias	0,000	
Grados de libertad	35,000	
Estadístico t	-0,918	
P(T<=t) una cola	0,182	