

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



“EVALUACIÓN DE CALCIO Y FÓSFORO EN LA LECHE DE VACA, Y SU EFECTO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO, EN LA PROVINCIA DE BELLAVISTA ”

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

BAUTISTA VILLANUEVA DÍAZ

TARAPOTO - PERÚ

2003



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE INGENIERIA AGROINDUSTRIAL

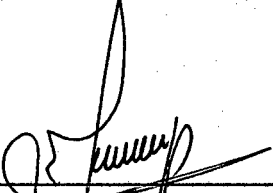
“Evaluación de calcio y fósforo en la leche de vaca, y su efecto en la elaboración de queso fresco, en la provincia de Bellavista”

TESIS

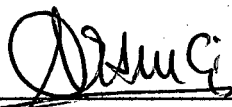
**Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGROINDUSTRIAL**

**Presentado por el Bachiller:
Bautista Villanueva Díaz**


Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:



Ing. M.Sc. Euler Navarro Pinedo
Presidente



Ing. Dr. Anibal Quinteros García
Secretario



Ing. M.Sc. Juan Salazar Díaz
Miembro



Ing. Angel Chávez Salazar
Asesor

TARAPOTO – PERÚ

2003

DEDICATORIA.

A mis Padres Teodolinda
y Porfirio: Por el apoyo
que me brindaron para el
logro de mis metas
trazadas.

A mis hermanos, por la
fuerza moral y valor que
me infundieron para
cumplir mis metas.

A mi hermano Rosario y mi
cuñada Graciela: por el
apoyo económico y fuerza
moral que me brindaron.

AGRADECIMIENTOS.

- A la Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto, por las facilidades brindadas en el Laboratorio de Análisis y Composición de los Productos Agroindustriales.
- Al Ing. Angel Chávez Salazar, asesor del presente trabajo de tesis.
- Al Ing. Juan Lao Gonzales, Docente de la Facultad de Zootécnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María, por las facilidades brindadas en la determinación del contenido de minerales (calcio y fósforo) en el laboratorio de nutrición.
- Al Biólogo Heriberto Arévalo Ramírez, por el apoyo brindado en el análisis microbiológico.
- A la Sra. Dolly Flores Dávila y al Técnico Pedro Navarro Pinedo, por el apoyo brindado durante los análisis de laboratorio.
- A todas las personas que de una u otra forma influenciaron en la ejecución del presente trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

TÍTULO	Página
RESUMEN	1
ABSTRACT	3
I. INTRODUCCIÓN	5
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
2.1 La leche.....	6
2.1.1 Composición.....	6
2.1.2 Factores que intervienen en la producción y composición de la leche.....	13
2.1.3 Minerales de la leche.....	20
2.2 Leche para quesería.....	24
2.3 Principios fundamentales de quesería.....	27
2.3.1 Poder coagulante o fuerza del cuajo.....	27
2.3.2 Cultivo láctico.....	28
2.4 Fabricación de queso.....	29
2.4.1 Definición del queso.....	29
2.4.2 Composición química del queso.....	30
2.4.3 Importancia de la caseína en la tecnología de queso.....	32
2.4.4 Importancia de minerales en la elaboración de queso fresco.....	36
2.5 Proceso de coagulación.....	37
2.5.1 Flujograma de la elaboración de queso.....	38

2.6	Rendimiento en queso.....	40
2.6.1	Factores que influyen en el rendimiento de queso.....	40
2.6.2	Factores que afectan la coagulación.....	42
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1	Lugar de ejecución.....	46
3.2	Materia prima.....	46
3.3	Materiales.....	46
3.3.1.	Materiales.....	46
3.3.2.	Equipos.....	47
3.3.3.	Reactivos.....	47
3.4	Métodos de control.....	48
3.4.1	En la materia prima (leche fresca).....	48
a.	Análisis fisico-químico.....	48
b.	Determinación de la actividad biológica de la leche.....	49
c.	Análisis microbiológico de la leche.....	49
3.4.2	En el producto terminado (queso fresco).....	50
a.	Análisis químico-proximal.....	50
b.	Análisis microbiológico.....	50
c.	Evaluación sensorial.....	50
d.	Almacenamiento.....	51
3.5	Metodología experimental.....	51
3.5.1	Determinación de calcio y fósforo en la leche fresca.....	51
3.5.2	Determinación del tiempo de incubación – coagulación.....	55
3.5.3	Determinación del rendimiento de queso fresco, a diferentes niveles de cloruro de calcio y cultivo láctico.....	56

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	59
4.1 Determinación del contenido de calcio en la leche fresca.....	59
4.1.1 Evaluación del contenido de calcio en la leche de vacas de razas Brown Swiss y Huallaga con dos y partos partos.....	59
4.1.2 Contenido de calcio en la leche fresca de diferentes razas.....	61
4.2 Determinación del contenido de fósforo en la leche fresca.....	63
4.2.1 Evaluación del contenido de fósforo en la leche fresca en vacas Brown Swiss y Huallaga, con dos y tres partos.....	63
4.2.2 Contenido promedio de fósforo en la leche fresca de diferentes razas.....	65
4.3 Rendimiento de queso fresco en la leche de las vacas Brown Swissy Huallaga.....	67
4.4 Influencia del cloruro de calcio y cultivo láctico en el tiempo de incubación-coagulación.....	68
4.5 Influencia del cloruro de calcio y cultivo láctico en el rendimiento de queso fresco.....	72
4.6 Análisis físico-químico en la leche fresca de la raza huallaga con tres partos.....	74
4.7 Determinación de la actividad biológica en la leche fresca de la raza huallaga con tres partos.....	75
4.8 Determinación microbiológica de la leche fresca de la raza huallaga con tres partos.....	76
4.9 Análisis químico-proximal del queso fresco y análisis de minerales (calcio y fósforo).....	76
4.10 Análisis microbiológico del queso fresco.....	79
4.11 Evaluación sensorial del queso fresco.....	80

4.12 Almacenamiento del producto final.....	84
4.12.1 Temperatura ambiente.....	84
4.12.2 Temperatura de refrigeración.....	85
a. Análisis químico-proximal.....	85
b. Análisis microbiológico.....	86
c. Evaluación organoléptica a los 90 días de haber almacenado el producto.....	87
4.13 Proceso para la elaboración de queso fresco.....	89
4.14 Etapas de proceso para la elaboración de queso fresco con adición de cultivo láctico, cuajo y cloruro de calcio.....	90
V. CONCLUSIONES.....	92
VI. RECOMENDACIONES.....	94
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	95
VIII. ANEXO.....	101

ÍNDICE DE CUADROS

Nº	Título	Página
01	Composición general de la leche de vaca.....	07
02	Composición de la leche de la mujer y de vaca.....	11
03	Porcentaje promedio de la composición de la leche de diversos mamíferos.....	12
04	Composición química de la leche de diferentes razas de vacas.....	13
05	Composición del calostro de vaca.....	16
06	Cambios en los porcentajes de grasa en la leche durante la ordeña.....	18
07	Influencia de la época del año en la composición de la leche.....	19
08	Composición mineral de la leche.....	22
09	Composición mineral y contenido de ácido cítrico de diversas leches.....	23
10	Composición química y pH de algunos quesos frescos.....	31
11	Distribución de las principales sustancias nitrogenadas de la leche de vaca.....	34
12	Propiedades de las caseínas de la leche.....	36
13	Transferencia de componentes de la leche al queso.....	41
14	Relación entre el tiempo de coagulación por el cuajo y la composición de la leche.....	43
15	Contenido de calcio en la leche fresca.....	59
16	Contenido promedio de calcio en la leche fresca de vacas Brown Swiss y Huallaga.....	61
17	Contenido del fósforo en la leche fresca.....	63
18	Contenido promedio de fósforo en la leche fresca de vacas Brown Swiss y Huallaga.....	65
19	Rendimiento de queso fresco en vacas Brown Swiss y Huallaga de dos y tres partos.....	67
20	Tiempo de incubación – coagulación en minutos.....	68
21	Prueba de Tuckey para los diversos tratamientos.....	70

22	Rendimiento de queso fresco en gramos por litro de leche.....	73
23	Análisis físico-químico de la leche fresca.....	75
24	Prueba de la reductasa en la leche fresca.....	75
25	Determinación microbiológica de la leche fresca.....	76
26	Resultados de análisis químico – proximal del queso fresco antes del almacenamiento.....	77
27	Resultados del análisis de minerales (calcio y fósforo).....	78
28	Análisis microbiológico del queso fresco antes del almacenamiento.....	79
29	Resultados de la prueba organoléptica del queso fresco.....	81
30	Análisis químico-proximal del queso fresco.....	85
31	Análisis microbiológica a los 90 días de almacenamiento frente a lo establecido por las normas de INDECOPI.....	86
31	Resultados de análisis sensorial, una vez terminado con la prueba de almacenamiento.....	88

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº	Título	Página
01	Componentes de la leche.....	07
02	Método general de procesamientos de queso.....	39
03	Diseño experimental para la evaluación del contenido de calcio y fósforo en la leche fresca de vacas Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.....	54
04	Flujograma experimental para la determinación del tiempo de incubación- coagulación.....	55
05	Flujograma experimental para la determinación del rendimiento de queso fresco.....	57
06	Evaluación sensorial del atributo sabor.....	82
07	Evaluación sensorial del atributo color.....	83
08	Evaluación sensorial del atributo olor.....	83
09	Evaluación sensorial del atributo textura.....	84
10	Flujo de operaciones para el proceso de elaboración de queso fresco con adición de cultivo láctico, cuajo y cloruro de calcio.....	89

ÍNDICE DE ANEXOS

Nº	Título	Página
01	Análisis de varianza del contenido de calcio en la leche fresca en vacas Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.....	102
02	Análisis de varianza del contenido de fósforo en la leche fresca en vacas Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.....	103
03	Análisis de varianza del rendimiento de queso fresco en la raza Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.....	104
04	Análisis de varianza del efecto simple del cloruro de calcio (T), en el tiempo de incubación-coagulación.....	106
05	Análisis de varianza del efecto simple "C" en el tiempo de incubación - coagulación.....	108
06	Análisis de varianza del efecto de cloruro de calcio (T) y cultivo láctico en el tiempo de incubación - coagulación.....	110
07	Análisis de varianza del efecto de cloruro de calcio (T) y cultivo Láctico (C) en el rendimiento de queso fresco.....	111
08	Formatos que se utilizaron en la evaluación sensorial.....	117
09	Frecuencia acumulada del queso fresco en estudio y un queso comercial.....	119
10	Cálculos de calcio y fósforo	120

RESUMEN.

Con el objetivo de conocer el contenido de calcio y fósforo en la leche de vacas Brown Swiss y Huallaga en el sector de la provincia de Bellavista, se recolectó muestras de leche fresca y se determinó el contenido de calcio y fósforo y en seguida se evaluó el efecto de calcio y fósforo, en la elaboración y rendimiento de queso fresco.

Para la determinación de calcio y fósforo se utilizó el método del Espectrofotómetro de absorción atómica y el método colorimétrico, respectivamente, durante la elaboración de queso se evaluó el efecto del cultivo láctico y cloruro de calcio, tiempo de incubación-coagulación y rendimiento de queso, para ello se utilizaron el diseño estadístico en bloque completo al azar con arreglo factorial $4 \times 2 \times 4$ con 3 repeticiones y las pruebas de comparación de duncan y tuckey con $P < 0.05$ y de contrastes ortogonales.

Los resultados obtenidos en el presente estudio indican, el contenido de calcio en la leche, de la siguiente manera: BM_1 , BM_2 , HM_1 y HM_2 son: 919.28, 941.83, 845.42 y 968.72 mg de calcio/L de leche; en la raza Brown Swiss se determinó 930.6 mg de calcio/L de leche, y en la raza Huallaga se determinó 907.1 mg de calcio/L de leche; obteniéndose en promedio 918.9 mg de calcio/L de leche; y el contenido de fósforo es: 1090.15, 605.13, 666.33 y 762.25 mg de fósforo/L de leche respectivamente, y en las razas en estudio fue: 847.6 y 714.3 mg de fósforo/L de leche; obteniendo en promedio general 780.95 mg de fósforo/L de leche.

El tiempo de incubación-coagulación mediante adición de 3% de cultivo láctico y 60 g de cloruro de calcio/100 L es 25 min., con un rendimiento de 151.33 g de queso/L de leche; comparado cuando no se agrega cultivo láctico y cloruro de calcio, el tiempo de incubación-coagulación aumenta a 150 min., y el rendimiento en queso disminuye a 125.30 g de queso/L de leche respectivamente.

El análisis fisico-químico de la leche fresca arrojó lo siguiente: humedad 87.6%, proteína 2.95%, grasa 3.9%, cenizas 0.54% y acidez (ac.láctico) 0.17%; para el queso

fresco fue el siguiente: humedad 52.01%, proteína 23.76%, grasa 21.31%, cenizas 3.15%, acidez (ac. láctico) 0.24%, 913.3 mg de calcio y 481.7 mg de fósforo por gramo de queso fresco, durante el almacenamiento (refrigeración), el porcentaje de humedad y ceniza se mantienen constantes, el porcentaje de ac. láctico tiende a incrementarse.

En la determinación de la actividad microbiológica en la leche fresca, según la prueba de azul de metileno fue de 6.5 horas, tiempo de reducción, el queso fresco en estudio presentó un recuento microbiano de Bacterias aerobias viables ($3.8 \cdot 10^3$); recuento de S.aureus ($1.7 \cdot 10^2$); recuento de coliformes, E.coli, Salmonella, Hongos y Levaduras (ausencia); una vez transcurrido el tiempo de almacenamiento en refrigeración del queso fresco en estudio el recuento microbiano fue: Bacterias aerobias viables ($4.1 \cdot 10^5$), recuento de coliformes ($5.2 \cdot 10^2$), recuento de E. coli ($2.1 \cdot 10^2$), recuento de S. aureus ($3.1 \cdot 10^2$), recuento de: Salmonella, Hongos y Levaduras (ausencia).

De la evaluación sensorial realizada al queso fresco en estudio, comparado con un queso comercial, en el atributo sabor la mayor aceptación le corresponde al queso fresco en estudio con un 60% de aceptabilidad, comparado al queso comercial con un 40%. Atributo color no se encontró diferencia, obteniéndose 50% de aceptación. Atributo olor el 80% de aceptabilidad le corresponde al queso fresco en estudio, mientras que solamente un 20% de aceptabilidad al queso comercial. Atributo textura el queso fresco en estudio tuvo una mayor aceptabilidad (85%), y el queso comercial un 15% de aceptabilidad; además la evaluación sensorial después de 3 meses de almacenamiento en refrigeración, fue de la siguiente manera: de un total de 20 panelistas, se obtuvo en promedios las características organolépticas (sabor, color, olor y textura) analizadas, están en los rangos de "me gusta mucho y me gusta muchísimo".

Los parámetros óptimos para la elaboración de queso fresco son: recepción, tratamiento térmico ($63^\circ\text{C}/30$ min), enfriado (35°C), pre-maduración (3% cultivo láctico), incubación-coagulación (60 g de cloruro de calcio y 2.5 g de cuajo/100 L de leche), corte agitación, desuerado, lavado, salado (17 g de sal/L de leche), moldeado, prensado y oreo.

ABSTRACT.

With the objective to know contents of calcium and phosphorus in cow's milk of Brown Swiss and Huallaga in the sector of province of Bellavista, that was collected samples of fresh milk and were determined contents of calcium and phosphorus and at once evaluated the effect of them, in the processing and yielding of fresh cheese.

For determination of calcium and phosphorus used atomic absorption spectrophotometer and colorimetric method, respectively, during cheese processing evaluated the lactic cultivation and calcium chloride effect, incubation-coagulation time and cheese yield, which utilized the random completely block statistical design with factorial arrangement $4 \times 2 \times 4$ at 3 repetitions and Duncan's and Tukey's comparison tests with $P < 0.05$ and orthogonal contrasts.

The obtained results of this study indicate, calcium contents in milk, is following form: BM1, BM2, HM1 and HM2 are: 919.28, 941.83, 845.42 and 968.72 mg calcium/L milk; thoroughbred Brown Swiss was determined 930.6 mg calcium/L milk, and thoroughbred Huallaga was determined 907.1 mg calcium/L milk; obtaining at average 918.9 mg calcium/L milk; and contents of phosphorus was: 1090.15, 605.13, 666.33 and 762.25 mg phosphorus/L milk respectively, and about races studied were: 847.6 and 714.3 mg phosphorus/L milk; getting a general average 780.95 mg phosphorus/L milk.

The incubation-coagulation time through addition of 3% lactic cultivation and 60 g calcium chloride/100 L was 25 min, with a yielding of 151.33 g cheese/L milk; compared when don't add lactic cultivation and calcium chloride, incubation-coagulation time increased until 150 min., and yielding of cheese decreased to 125.30 g cheese/L milk respectively.

The physical-chemical analysis on fresh milk was: humidity 87.6%, protein 2.95%, fat 3.9%, ash 0.54% and acidity (lactic acid) 0.17%; for fresh cheese was: moisture 52.01%, protein 23.76%, fat 21.31%, ash 3.15%, acidity (lactic acid) 0.24%, 913.3 mg calcium and

481.7 mg phosphorus pergram of fresh cheese, during storage (refrigeration), percentaje of humidity and ash keed on constants, percentage of lactic acid expands to increase.

On the determination of microbiological activity in fresh cheese, as methylene blue test was 6.5 hours, reduction time, the fresh cheese on study had a microbial recount of viable aerobian bacteria (3.8×10^3); recount of *S. aureus* (1.7×10^2); recount of coliforms, *E. coli*, salmonella, mushrooms and yeast (absence); once passed the storage time by refrigeration of fresh cheese on study the microbial recount was: viable aerobian bacteria (4.1×10^5), recount of coliforms (5.2×10^2), *E. coli* (2.1×10^2), *S. aureus* (3.1×10^2), salmonella, mushrooms and yeast (absence).

On sensorial evaluation carried out of fresh cheese on study, compared with a commercial cheese, on attribute flavor was fresh cheese that had major acceptance with 60% acceptability, compared to the commercial cheese with a 40%. Attribute color had not diference, having 50% of acceptance. Attribute odor was 80% acceptability for fresh cheese, while a 20% acceptability for commercial cheese only. Attribute texture was fresh cheese had a major acceptability 85%, and commercial cheese had 15% acceptability only; moreover the sensorial test after 3 months of storage on refrigeration, was the following: a total of 20 panelists, obtained averages of sensorial attribites (flavor, color, odor and texture) analyzed, were at ranges from "i like much and i like very much".

Oftinun parameters for processing of fresh cheese are: reception, thermic treatment ($63^\circ\text{C}/30$ min), cooled (35°C), pre-maturing (3% lactic cultivation), incubation-coagulation (60 g calcium chloride and 2.5 g curdling/100 L milk), agitation cutting, dewheyed, washed, salted (17 g salt/L milk), molded, pressed and exposed to the air.

I. INTRODUCCIÓN.

Actualmente en nuestro país existen zonas ganaderas dedicadas a la producción de leche, entre ellas en la provincia de Bellavista, una región tropical, en la que se desarrolla sistemas agropecuarios de diferentes fines productivas, siendo una de ellas la producción de leche. Este producto es muy perecedero y altamente nutritivo siendo dificultoso, su transporte y comercialización al estado fresco, de los centros de producción a los mercados de consumo; por consiguiente se debe considerar la posibilidad de transformar la leche en queso y otros derivados lácteos con mayor capacidad de conservación.

La leche contiene elementos minerales biológicamente importantes, tanto como macroelementos, cuya concentración está sujeta a variaciones biológicas, aunque la concentración de algunos de estos elementos es relativamente constante. Entre los minerales de la leche, el calcio y el fósforo se encuentran ligados a la caseína en forma de un complejo de fosfo-caseinato de calcio. Factores como la edad, el número de partos y la alimentación, influyen sobre los minerales; si el contenido de calcio en la leche, es deficiente y escaso el fosfato cálcico, las vacas proporcionarán leches que impiden la acción del cuajo, por lo tanto el rendimiento en queso será afectado de manera directa. Los objetivos planteados fueron los siguientes:

- Determinar la concentración de los niveles de calcio y fósforo de la leche fresca, producido en el hato lechero de la zona de la provincia de Bellavista.
- Evaluar el efecto del contenido de calcio y fósforo en el proceso de elaboración de queso fresco.
- Enriquecimiento de la leche con calcio, para incrementar el rendimiento en queso.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 La Leche.

La leche es un producto íntegro del ordeño total e interrumpido de una hembra lechera en un buen estado de salud, bien nutrida y no fatigada. Tiene que ser recogida de forma adecuada y sin contener calostro, indica **Aleixandre B. J. L.** (1996).

La Leche es un líquido segregado por las glándulas mamarias de las hembras de los mamíferos. Es un alimento exclusivo del animal recién nacido y contiene todos los nutrientes necesarios para su desarrollo, afirman **Belitz H y Dieter G.** (1997).

La Leche es el producto de la secreción láctea, prácticamente exenta de calostro, obtenida, por el ordeño completo de una o más vacas en perfecto estado sanitario, conteniendo no menos de 8.25% de extracto seco magro, y no menos de un 3.25% de grasa de leche, mencionan **Leslie F. y Hart A. M.** (1971).

La leche es el más completo y equilibrado de los alimentos, exclusivo del hombre en sus primeros meses de vida y excelente en cualquier edad, reporta **Gonzales R. F.** (1999).

2.1.1 Composición:

La composición detallada de leche no difiere sólo de una especie animal a otra, sino que tiene un amplio margen de variación dentro de la especie, e incluso entre individuos de una raza de la misma especie; en la figura N° 01 y Cuadro N° 01, se muestra los componentes y composición de la leche, según **Porter J. W. G.** (1981).

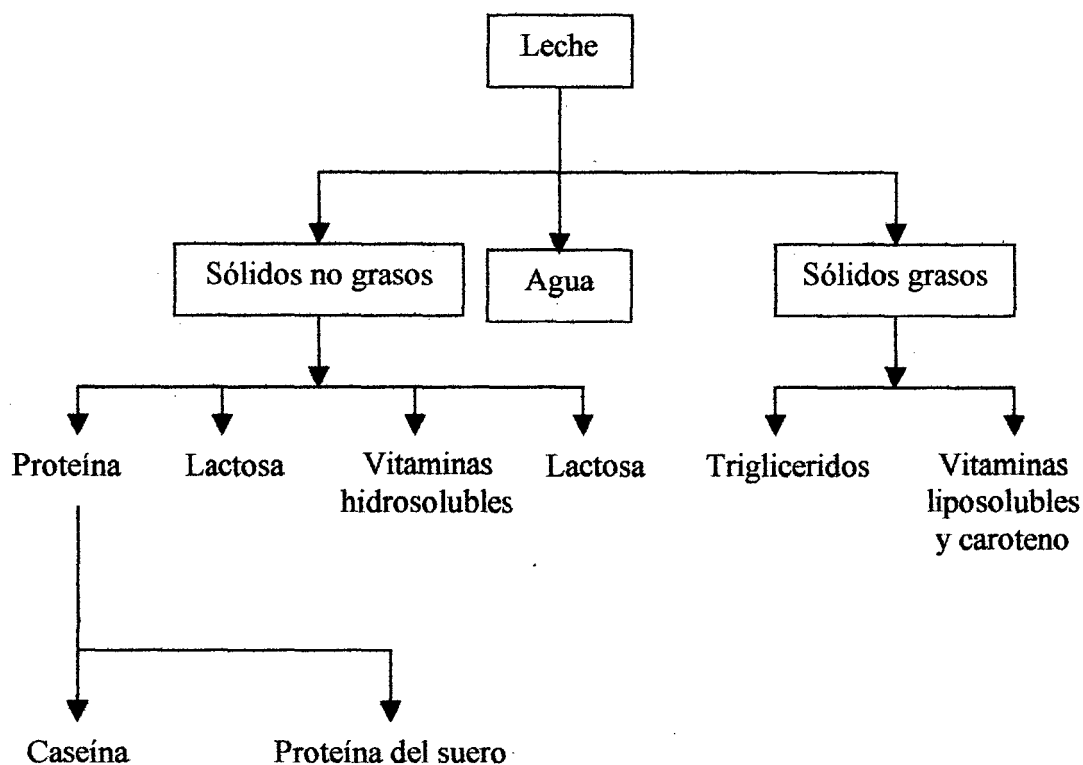


Figura N° 01: Componentes de la leche

Cuadro N° 01 : Composición general de la leche de vaca.

Componente	Porcentaje* (%)	Porcentaje** (%)
Agua	87.6	87.4
Grasa	3.7	3.9
Proteína	3.2	3.3
Lactosa	4.8	4.7
Sales minerales	0.7	0.7

Fuente : Desrosier N. W. (1998)* y Dilanjan S. C. (1976)**

Según **Aguhob S. y Axtell B.** (1998), la composición de la leche, en forma generalizada es el siguiente:

Agua.

La leche se compone principalmente de agua (80% - 90%) en la que se encuentra disueltas o en suspensión las proteínas, la lactosa (el azúcar de la leche), los minerales y las vitaminas hidrosolubles, define **Porter J. W. G.** (1981).

Aproximadamente el 85% de la leche es agua, en la que se encuentran los otros componentes en diferentes formas de solución. Las sales y la lactosa se encuentran disueltos en el agua formando una solución verdadera, afirma **Meyer M.** (1984).

Según **Dilanjan S. C.** (1976), el agua se halla en la leche en dos formas: libre y ligada. La segunda no interviene en los procesos enzimáticos ni en los microbiológicos.

Grasa.

Meyer M. (1984), manifiesta que la grasa es insoluble al agua y por esto se encuentra en la leche en forma de glóbulos grasos formando una emulsión. Una emulsión es una mezcla de pequeñas gotas de un líquido en otro líquido sin que lleguen a disolverse. La leche cruda es una emulsión inestable de grasa en agua.

La cantidad de grasa en la leche es variable y depende de la raza y de la alimentación de la vaca. La grasa constituye mucho al sabor y a las propiedades físicas de la leche y de los productos lácteos. La grasa está distribuida en la leche en forma de gotitas o glóbulos, rodeados de una película que permite que los glóbulos queden en emulsión.

Desrosier N. W. (1998), reporta que la leche de vacas Holstein, Ayrshire, Milking Shorthorn y Brown Swiss contiene de 3% a 4% de grasa y la leche de las razas Jersey y Guernsey de 4.4% a 5.5%.

En cada raza puede variar el contenido de grasa de una vaca a otra, pero la composición en un gran rebaño tiende a uniformizarse en los niveles indicados.

Dilanjan S. C. (1976), indica que la grasa de leche constituye el aroma del queso, aumenta el rendimiento quesero, mejora la consistencia e impide la excesiva concentración de la caseína.

Proteína.

Porter J. W. G. (1981), menciona que las proteínas de la leche son la caseína y las contenidas en el suero, principalmente α -lactoalbúmina y β -lactoglobulina. La caseína es una proteína que contiene fósforo y que se encuentra únicamente en la leche y forma la cuajada cuando se acidifica la leche o se trata con cuajo. Las proteínas del suero permanecen disueltas en el líquido (suero) que escurre la cuajada.

Así mismo **Meyer M.** (1984), indica que las proteínas en la leche son la caseína, la albúmina y la globulina. La caseína de la leche se encuentra combinada con calcio y fósforo en forma coloidal. La caseína es la materia prima para los quesos. Si se acidifica la leche hasta un pH de 4.7, el calcio y el fósforo se separan de la caseína. La albúmina y la globulina son solubles, pero se vuelven insolubles por un calentamiento a más de 65°C. Este cambio de estado físico por calentamiento se llama desnaturalización de la proteína.

Carbohidratos.

Meyer M. (1984), afirma que la lactosa da el sabor dulce a la leche, la lactosa está compuesta de glucosa y de galactosa. Las bacterias lácticas pueden transformar la lactosa en ácido láctico. Esta acidificación no es deseable en el caso de la leche para consumo, pero en la obtención de productos lácteos, como yogurt, mantequilla y queso, la fermentación de la lactosa en ácido láctico ejerce una acción conservadora. En la leche tratada a temperaturas altas, la lactosa, en combinación con proteína, produce una coloración café.

Por su parte **Haw T. J.** (1983), indica que la lactosa es el carbohidrato característico de la leche y son raras otras fuentes de lactosa que no sea la leche.

Así mismo **Santos M. A.** (1991), dice que los carbohidratos se encuentran libres en solución en la fase acuosa de la leche y unidos principalmente a las proteínas; entre ellos están la lactosa, polisacáridos, glucosaminas, etc. Con excepción de la lactosa, la proporción de carbohidrato es siempre menor en la leche que en el calostro (Cuadro N° 02). En la leche de vaca, el contenido de lactosa varía entre 28 g/L y 50 g/L, el factor más importante es la infección de la mama, que reduce la secreción de lactosa. Debido a la regulación osmótica, el contenido de lactosa en la leche es proporcionalmente inverso al contenido de sales.

Cuadro N° 02 : Composición de la leche de mujer y de vaca.

Componentes	Mujer		Vaca	
	Calostro	Leche	Calostro	Leche
Lactosa	32	62	28	50
Polisacáridos	23	12	2.5	1.0
Otros carbohidratos	9.0	1.0	2.7	0.26

Fuente : Santos M. A. (1991).

Sales minerales.

Según Meyer M. (1984), las sales minerales o cenizas de la leche son cloruros, fosfatos, sulfatos, carbonatos y citratos.

Los minerales principalmente son calcio, fósforo, sodio, potasio, magnesio y hierro. Los citratos intervienen en el aroma de la mantequilla. El contenido de sales cálcicas es importante en la alimentación, porque estos favorecen el crecimiento de los huesos.

Además, las sales de calcio tienen gran influencia en la coagulación de la leche cuando se elabora queso. Sin embargo al pasteurizar la leche, una parte de éstas sales de calcio se vuelven insolubles. Por esto se añade una cantidad de cloruro de calcio a leche pasteurizada destinada a la elaboración de queso.

Santos M. A. (1991), afirma que en la leche de mamíferos, la cantidad de minerales varía entre 3 g/L y 10 g/L. En la Cuadro N° 03, se puede apreciar que las leches de cabra y vaca tienen una composición mineral parecida y rica en potasio.

Por el contrario el fósforo y el calcio son los minerales más abundantes en las leches de oveja y cerda. La leche humana contiene pocos minerales. El calostro de vaca contiene más fósforo y calcio que las leches normales.

El contenido de minerales varía poco según la raza y la alimentación del animal durante la lactación (0.68% - 0.94%). En general, puede decirse que los factores ambientales no influyen significativamente en el contenido mineral de la leche.

Gonzales R. F. (1999), manifiesta que en lo que se refiere a los nutrientes inorgánicos, la leche es una buena fuente de calcio, fósforo, potasio y en menor grado, sodio. Pero en contraparte, es pobre en hierro.

Cuadro N° 03 : Porcentaje promedio de la composición de la leche de diversos mamíferos.

Especie	Componentes de la Leche (%)				
	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Sales Minerales
Mujer	87.6	3.6	1.9	6.6	0.2
Vaca	87.6	3.7	3.2	4.8	0.7
Cabra	87.5	4.1	3.4	4.2	1.8
Oveja	81.5	7.5	5.6	4.4	1.0
Llama	86.5	3.2	3.9	5.6	0.8

Fuente : **Meyer M. (1984)**

2.1.2 Factores que intervienen en la producción y composición de la leche.

Vesseyre R. (1980), reporta que los factores que intervienen en la producción y composición de la leche son los siguientes:

Raza.

Vesseyre R. (1980), afirma que la raza es un factor muy importante en cuanto a la producción y a la composición de la leche. El rendimiento anual de unas razas con respecto a otras puede ser doble o triple; también las variaciones de extracto seco de la leche producida son considerables. El elemento cuyo porcentaje es menos constante es la grasa, siendo la lactosa el componente más estable (Cuadro N° 04).

Cuadro N° 04 : Composición química de la leche de diferentes razas de vacas.

Razas	Componentes de la Leche (%)				
	Agua	Grasa	Proteína	Lactosa	Cenizas
Holstefn	88.12	3.44	3.11	4.61	0.71
Airshire	87.39	3.93	3.47	4.48	0.73
Suiza café	87.31	3.97	3.37	4.63	0.72
Guernsey	86.36	4.50	3.60	4.79	0.75
Jersey	85.66	5.15	3.70	4.75	0.74

Fuente : **Badui D. S.** (1981)

Variaciones hereditarias:

Haw T. J. (1983), manifiesta que las diferentes razas de vacuno muestran diferencias en la leche que producen. Las razas Holsteín y Airshire tienden a producir leche con menos grasa y proteína que, por ejemplo las razas Jersey y Guernsey. Las diferencias entre variedades de vacuno de leche no son tan grandes como entre razas.

Vesseyre R. (1980), afirma que todas las vacas de una misma raza no proporcionan el mismo rendimiento lechero y la leche que producen no tiene la misma composición, aún siendo idénticas todas las condiciones de explotación, la amplitud para la producción de gran cantidad de leche, o de una leche rica en materia grasa, por ejemplo, son caracteres individuales que se transmiten por herencia. En función del control lechero, crear familias de animales seleccionados por sus cualidades lecheras.

Los principales caracteres externos de un buen animal lechero pueden resumirse así: finura y delicadeza de formas, amplitud de pelvis, piel muy flexible, ubres voluminosas y bien formadas, venas mamarias bien marcadas.

Número de partos.

Según **Vesseyre R. (1980)**, la cantidad de leche producida aumenta generalmente del primer parto al quinto o sexto; después disminuye sensiblemente y bastante de prisa a partir del séptimo. Las modificaciones en la composición de la leche no son significativas.

Haw T. J. (1983), indica que el contenido de grasa tiende a disminuir cuando la vaca envejece.

Epoca de lactación.

Vesseyre R. (1980), menciona que durante los 3 ó 4 días que preceden al parto y los 5 ó 7 días que le siguen, la mama segrega un líquido viscoso, amarillento y amargo, al cual se le conoce con el nombre de calostro.

Después del período calostrual, la secreción de la leche aumenta durante alrededor de un mes; después se mantiene constante durante los dos meses siguientes, para disminuir progresivamente más tarde hasta el final del período de lactación, que dura unos diez meses.

De modo paralelo se observa un aumento del extracto seco de la leche, motivado, sobre todo, por un aumento de la grasa y de las materias nitrogenadas.

Santos M. A. (1991), reporta que la producción diaria de leche y su composición varían en el curso de la lactación.

Por su parte **Haw T. J.** (1983), dice que la primera leche producida después del nacimiento del ternero es completamente diferente que la leche posterior. Siendo más rica en minerales y proteína y más pobre en lactosa. Se conoce con el nombre de "calostro". grasa, proteína, sólidos no grasos tienden a disminuir durante seis a siete semanas y de nuevo aumentan hacia el final de la lactación.

Calostro.

Santos M. A. (1991), afirma que inmediatamente después del parto y durante los primeros siete días, la mama segrega un líquido amarillo, viscoso, amargo y ácido llamado calostro, cuya composición y aspecto son muy diferentes de los de la leche (cuadro N° 05).

En la primera ordeña, la parte nitrogenada está formada por 8% de globulina, 4% de albúmina, 3% de caseína y 1% de sustancias no proteicas pero esta composición varía con el tiempo.

Cuadro N° 05 : Composición del calostro de vaca.

Tiempo	Densidad (kg/Lt)	Extracto	Materia	Materia	Lactosa (%)	Sales (%)
		seco (%)	grasa (%)	nitrogenada (%)		
Primera ordeña						
después del parto	1.060	25.2	5.0	16.0	3.0	1.2
Después de un día	1.040	17.6	4.6	8.5	3.5	1.0
Después de dos días	1.034	15.8	4.3	6.5	4.1	0.9
Después de tres días	1.032	13.6	4.0	4.5	4.3	0.8
Después de diez días (leche normal)	1.032	13.1	3.9	3.5	4.9	0.8

Fuente : Santos M. A. (1991)

Influencia de la alimentación:

Según Vesseyre R. (1980), la producción lechera ésta condicionada a una alimentación racional de los animales. En un animal insuficientemente alimentado, la producción de leche disminuye rápidamente y su organismo se debilita, mientras que un animal sobre alimentado engordará y sufrirá alteraciones digestivas, con efecto negativo sobre la secreción láctea.

Haw T. J. (1983), manifiesta que la alimentación de la vaca tiene relativamente poco efecto sobre los principales constituyentes de la leche. Pero los componentes menores tales como la vitamina A, el yodo y algunos metales traza se afectan de modo decisivo.

Así mismo Santos M. A. (1991), afirma que varios factores determinan la producción y composición de la leche; se ennumeran a continuación los más importantes:

- **Cantidad de alimento:** La reducción brusca y temporal del alimento provoca un descenso en la producción y un aumento en el extracto seco de la leche; cuando ésta reducción se prolonga, la producción disminuye; el contenido de grasa sólo disminuye si se reducen simultáneamente los carbohidratos y el material nitrogenado.

- **Composición del alimento:** La insuficiencia o ausencia de celulosa o paja en el régimen de vegetales verdes, tiernos y concentrados, provoca un descenso en el contenido graso, debido a que la fermentación en el rumen es defectuosa y disminuye la producción de ácido acético y otros ácidos volátiles, principales formadores de ácidos grasos. Contrariamente a lo que se cree, la ración de grasa en el alimento no tiene gran influencia en la composición de la leche; un alto contenido de material nitrogenado no modifica la cantidad de proteínas en la leche, pero sí aumenta el nitrógeno no proteico, como es el contenido de urea.

Influencia de la ordeña.

Vesseyre R. (1980), reporta que al aumentar en número de ordeños aumenta la leche producida y su contenido en grasa, como consecuencia de la extracción de la mama. A veces el número de ordeños está limitado por los gastos que ello lleva consigo y es corriente la práctica de dos o tres ordeños diarios.

Cuando se ordeña dos veces, la leche de la mañana es, por lo general, más abundante, aunque más pobre en grasa que la de la tarde. En el caso de los tres ordeños, el de mediodía es el que da una leche más rica en grasa. En realidad, es necesario, sobre todo, tener en cuenta el período reposo que precede al ordeño. La leche es tanto más rica en grasa cuando este período es más corto (Cuadro N° 06).

Cuadro N° 06 : Cambios en los porcentajes de grasa en la leche durante la ordeña.

Ordeña	% de grasa por vaca		
	Vaca (1)	Vaca (2)	Vaca (3)
Primera	0.57	2.09	1.73
Segunda	1.82	2.66	2.65
Tercera	4.15	3.66	3.82
Cuarta	5.56	6.42	4.80

Fuente : Santos M. A. (1991)

Influencia de los factores climáticos:

- Estación del año:

Vesseyre R. (1980), indica que la producción de leche suele ser menor durante el verano debido a las temperaturas ambientales más altas y a la desnutrición que se aprecia en algunas explotaciones, especialmente donde pastos de baja calidad constituyen la fuente principal de alimentos. Las vacas que paren durante el otoño alcanzan su producción máxima en invierno, cuando suele ser mejores la alimentación y el manejo.

El aumento de los rendimientos de grasa derivan del elevado porcentaje de grasa de la leche durante los meses de invierno, cuando es superior el rendimiento lechero. Los menores porcentajes de grasa en la leche tienen lugar en los meses de verano, cuando el rendimiento es inferior (Cuadro N° 07).

Haw T. J. (1983), menciona que el contenido en grasa de la leche tiende a ser mayor en otoño e invierno que en primavera y verano e igual tendencia sigue la proteína.

Cuadro N° 07 : Influencia de la época del año en la composición de la leche.

Mes	N° de vacas	N° de muestras	Componentes de la Leche (%)				Sólidos Totales
			Grasa	Proteína	Lactosa	Cenizas	
Enero	130	227	4.31	3.67	4.87	0.72	13.57
Febrero	127	199	4.22	3.62	4.89	0.72	13.45
Marzo	134	228	4.16	3.56	4.98	0.71	13.41
Abril	128	210	4.10	3.54	5.01	0.71	13.37
Mayo	132	208	4.10	3.53	5.04	0.71	13.37
Junio	124	201	3.96	3.45	5.02	0.70	13.13
Julio	123	195	3.95	3.46	5.02	0.70	13.12
Agosto	116	173	3.95	3.54	5.00	0.69	13.18
Setiembre	109	176	4.10	3.62	4.96	0.70	13.38
Octubre	112	182	4.24	3.66	4.92	0.71	13.53
Noviembre	119	207	4.27	3.69	4.88	0.72	13.55
Diciembre	128	220	4.30	3.65	4.92	0.72	13.59

Fuente : Santos M. A. (1991)

- Temperatura:

Vesseyre R. (1980), afirma que temperaturas comprendidas entre 4.5°C y 24°C no influyen sobre la producción lechera de la mayoría de los animales lecheros. El contenido en grasa de la leche, así como los porcentajes de sólidos no grasos y de sólidos totales aumentan al descender las temperaturas. Por el contrario, con temperaturas superiores se produce un ligero descenso del rendimiento lechero y de los porcentajes de grasa, de sólidos no grasos y de sólidos totales.

Haw T. J. (1983), reporta que cuando la temperatura del medio en que se halla la vaca aumenta por encima de 21°C, el animal come menos y produce menos leche. Cuando se alcanza una temperatura de 30°C a la sombra el consumo de alimentos desciende a la mitad o incluso a la tercera parte de lo ingerido a 15°C y el rendimiento lácteo se reduce en 70% o más.

Enfermedades.

Haw T. J. (1983), manifiesta que las infecciones de la ubre tienden a dar como resultado un descenso del contenido graso de la leche, la lactosa y la caseína y un aumento de las proteínas del suero lácteo.

2.1.3 Minerales de la leche.

Según **Aguhob S.** y **Axtell B.** (1998), la leche contiene importantes minerales como el calcio y el fósforo que son esenciales para el crecimiento, es especial para el cambio de dientes y el fortalecimiento de los huesos. En menor proporción, también se encuentran presentes otros minerales (Cuadro N° 08).

La mayor parte de los minerales de la leche se encuentran en disolución molecular o iónica; pocas en estado coloidal. Los más abundantes son los ácidos fosfórico, cítrico y láctico (fosfatos, citratos y lactatos). Pese a su porcentaje relativamente bajo (0.7%), ejercen una gran influencia sobre las características de la leche. Algunas (especialmente las cálcicas) son las responsables de que la caseína se encuentra formando un complejo micelar de fosfocaseinato cálcico en equilibrio con el suero. Los citratos facilitan la hidratación de las proteínas; el calcio iónico tiende a disminuirla. La coagulación de la leche por el cuajo exige la presencia de sales cálcicas.

Según **Robinson C. H.** (1984), son varios los factores que afectan el contenido de minerales en la leche, lo mismo que a la proporción de las diferentes sales presentes. Es bien sabido que la variación del contenido de minerales de una leche a otra, es en ocasiones sumamente marcada (Cuadro N° 09). Las infecciones de la ubre, tales como la mastitis, aumentan el contenido de minerales y de cloruros en la leche.

El contenido mineral, que es elevado en la leche del calostro, disminuye a un nivel que permanece constante en la mayor parte del periodo de lactancia, y aumenta nuevamente hasta el final de dicho periodo. Los experimentos están en conflicto tocante al efecto de los alimentos sobre el contenido de minerales. Evidentemente, los cambios en la alimentación tienen poco efecto, si hay alguno, sobre el contenido de minerales en la leche. El desarrollo bacteriano en la leche tiende a disminuir el contenido crítico de ésta. La proporción de las diferentes sales en los minerales de la leche tiende a disminuir de acuerdo con la estación del año; el porcentaje de calcio y de magnesio es mayor a fines de invierno.

La idea principal de los párrafos anteriores es que el agua y las grasas son los constituyentes más variables. La leche que es de elevado contenido de agua es baja en grasa y viceversa. El contenido mineral varía menos que cualquier otro constituyente. Los minerales de la leche son sumamente esenciales como alimentos para los jóvenes, ya que ayudan a constituir los huesos y a promover el desarrollo adecuado de los dientes.

Cuadro N° 08 : Composición mineral de la leche.

Minerales	Composición (g/L)
Calcio	1.8
Fósforo	2.0
Potasio	1.4
Sodio	0.5
Magnesio	0.1
Cloro (Cl)	1.0
Azufre (SO ₄ ⁻)	0.1
Citratos	1.9

Fuente : Galvis V. J. A. (1995)

Cuadro N° 09 : Composición mineral y contenido de ácido cítrico de diversas leches.

Componentes	Valor medio (g/L)				
	Vaca	Cabra	Oveja	Cerda	Mujer
Potasio	1.6	1.6	1.5	1.0	0.5
Sodio	0.5	0.4	0.4	0.35	0.16
Calcio	1.3	1.3	2.3	2.1	0.2-0.4
Magnesio	0.14	0.15	-	0.2	0.05
Fósforo	1.0	1.0	1.6	1.5	0.15
Cloro	1.1	1.5	0.7	-	0.5
Azufre	0.3	0.2	-	-	0.15
CO ₂ de los CO ₃ ⁻²	0.2	-	-	-	-
Ácido cítrico	1.8	1.5	-	-	0.8

Fuente : Santos M. A. (1991)

Calcio.

Galvis V. J. A. (1995), afirma que es esencial el contenido en calcio y fósforo por su importancia en el proceso de coagulación de la leche; por esta razón abundan en los quesos. El calcio, en estado iónico, se halla en la molécula de caseína y en los fosfatos y citratos no disociados. Del calcio, fósforo y de la caseína dependen la estabilidad de la leche y la realización del proceso de coagulación, que es la base de la producción quesera.

Por su parte **Kay H. W.** (1990), indica que la leche es considerada la fuente más apropiada de calcio para el hombre, por que el calcio ligado a la proteína de la leche se considera como una fuente fisiológica de suministro de calcio; mientras que la cantidad de calcio ionizado que se absorbe es menor. La utilización óptima de calcio en la leche se debe a la presencia simultánea de otros constituyentes de la leche.

Fósforo.

Vesseyre R. (1980), menciona que desde el punto de vista nutritivo, el calcio y el fósforo son los elementos esenciales en la composición en sales de la leche; estando siempre comprendida entre 1:1 y 1:2 la relación entre estos dos elementos, pueden ser asimilados convenientemente por los organismos en crecimiento.

Así mismo **Robinsonn C. H.** (1984), dice que el fósforo se encuentra en forma abundante distribuido en los alimentos; siendo la leche y las carnes importantes constituyentes. Por lo tanto una dieta que proporciona suficientes proteínas y calcio, también suministrará la cantidad necesaria de fósforo.

2.2 Leche para quesería.

Patrick F. y Homero G. (1986), reporta que es importante que para producir buenos quesos se tiene que partir de leche de buena calidad. La leche no debe tener olores o sabores anormales y debe proceder de animales sanos.

Las leches mastíticas son muy perjudiciales en la fabricación de quesos, aún la leche de vacas clínicamente curadas puede causar perturbaciones en la fabricación. Parece que las leches de vacas clínicamente curadas de mastitis

contienen elementos bacteriostáticos que impiden el trabajo de los fermentos. Por lo tanto, aunque esta leche sirva para leche fluida, no sirve para la fabricación de queso. La penicilina y acromicina, etc., de los tratamientos, cuando pasan a la leche, perjudican altamente la fabricación de queso pues inhiben el desarrollo normal de los fermentos lácticos.

Santos M. A. (1980), afirma que la leche es, obviamente, la materia prima principal en la elaboración de quesos, por lo que debe presentar ciertas características para obtener así un queso de mejor calidad y con mayor rendimiento. Entre los factores que deben tomarse en consideración para que una leche se utilice en la elaboración de quesos, están los siguientes:

Naturaleza fisicoquímica.

La leche debe ser normal, especialmente en lo que se refiere a su equilibrio de sales minerales, en particular el del calcio (esto, como ya se dijo, se debe a que este mineral es parte importante de la constitución micelar).

Contenido de proteína coagulable.

El contenido de caseína en la leche debe ser alto. Se sabe que una vaca con mastitis produce una leche, pobre en caseínas y en lactosa y con un pH bajo. Al principio de la lactación, las leches contienen poca caseína; por eso se usan las leches que se obtienen de 10 ó 11 días después del parto.

Capacidad para coagular por acción del cuajo.

Las leches que se utilizan para elaborar quesos deben cuajar rápidamente con la quimosina. Sin embargo, el tiempo de coagulación depende, entre otros factores, de la acidez (a menor pH hay mayor actividad de la enzima y, por consiguiente, la gelatinización es más rápida), la composición de leche, la alimentación del ganado, la raza y época del año en que se produce la leche.

Las clasificaciones de las leches según el tiempo de coagulación son las siguientes:

* **Primer tipo:** Leches que tardan menos de 10 minutos; su capacidad para coagular es buena.

* **Segundo tipo:** Leches que tardan de 10 a 15 minutos en coagular; su aptitud para coagular es normal.

* **Tercer tipo:** Las que tardan más de 15 minutos en coagular o no lo hacen, se dice que su capacidad es débil y que son perezosas.

Sustancias inhibidoras de microorganismos.

Las leches que se emplean para hacer quesos no deben contener sustancias que inhiban el crecimiento microbiano (antibióticos, antisépticos, restos de detergentes, etc.) ya que éstas pueden interferir en la maduración de los quesos, que se hace con cepas seleccionadas.

La penicilina es el antibiótico que más inhibe a las bacterias lácticas aunque son más sensibles los estreptococos que los lactobacilos. La leche puede tener agua oxigenada, sales cuaternarias o hipocloritos, que también inhiben el crecimiento microbiano.

2.3 Principios fundamentales de quesería:

2.3.1 Poder coagulante o fuerza del cuajo.

Vesseyre R. (1980), indica que para su empleo racional, los extractos de cuajo comerciales debe tener un poder coagulante cuidadosamente determinado. Este poder, llamado comunmente fuerza del cuajo, indica el número de litros que puede coagular un litro de extracto de cuajo a la temperatura de 35°C en 40 minutos. Los extractos líquidos tienen por lo general una fuerza de cuajo de 10000. Se dice que se trata de cuajo al 1/10000, es decir, que 1 litro de este extracto puede coagular 10000 litros de leche a 35°C en 40 minutos.

Verificar la fuerza de un extracto de cuajo es una operación sencilla. Se calienta 500 ml de leche muy fresca a 35°C y se añade 1 ml de extracto de cuajo que se quiere comprobar, o mejor, 10 mL de una disolución al 1/10 en agua. El tiempo necesario para la formación de una cuajada firme permite determinar la fuerza del extracto.

$$F = (500 * 2400) / T$$

Donde:

T : tiempo de coagulación expresada en segundos.

F : fuerza del extracto de cuajo

500 y 2400 : constantes

Por su parte Patrick F. y Homero G. (1986), afirma que el cuajo comercial se encuentra en el comercio en dos formas líquida y sólida (esta última en polvo y en pastillas). Industrialmente, se usa tanto en su forma líquida como en polvo. Para determinar la cantidad de cuajo a emplear es necesario conocer el título o fuerza del cuajo.

Son tantos los factores inherentes a las características de la leche que influyen en la coagulación que científicamente no se puede hablar de fuerza de cuajo para hacer comparaciones genéricas fuera de áreas limitadas y con leches diferentes, pero dentro de una misma zona y con la misma leche se puede determinar y comparar perfectamente la fuerza del cuajo para cada caso específico.

Se entiende generalmente por fuerza de cuajo la cantidad de leche en gramos o en ml a 35°C que es cuajada, por 1 g ó 1 mL de cuajo, en 40 minutos.

2.3.2 Cultivo láctico.

Según Santos M. A. (1991), en quesería se emplean generalmente cultivos mixtos y de las familias Streptococaceae y Lactobacillaceae. Entre los primeros se encuentran el Streptococcus Lactis y el Streptococcus Cremoris (acidificantes), Streptococcus diacetylactis y Leuconostoc citrovarum (aromatizantes), todos ellos mesófilos y el Streptococcus thermophilus que es termorresistente. Lactobacillus casei y Lactobacillus plantarum son mesófilos y Lactobacillus helveticus y Lactobacillus bulgaricus son termófilos.

Para elaborar quesos blandos y semiblandos se recomienda utilizar como base, cepas de S. lactis y como cepas complementarias, S. diacetylactis y Lc. citrovarum. Para quesos duros, los componentes base son los mismos que para los quesos blandos y semiblandos y el segundo componente, por lo general, es el Lactobacilo, comúnmente Lb. helveticus. En algunos tipos de quesos de pasta dura como el gruyere, además de los microorganismos anteriores, se agregan bacterias productoras de ácido propiónico.

Patrick F. y Homero G. (1986), manifiesta que los cultivos lácticos se usan para lo siguiente:

- Establecer las bacterias de tipo necesario en el queso.
- Asegurar el desarrollo del ácido que promueva la acción del cuajo y la sinéresis (contracción coloidal).
- Mantener la fermentación láctica de la cuajada durante todo el tiempo necesario y asegurar el pH característico del queso.
- Frenar por el ácido y por competencia biológica el desarrollo de gérmenes perjudiciales.
- Preparar el medio del queso para la acción seleccionada de los microorganismos y sus enzimas durante la maduración.

2.4 Fabricación de queso:

2.4.1 Definición del queso.

Vesseyre R. (1980), reporta que aquel producto fermentado o no, constituido esencialmente por la caseína de la leche, en forma de gel más o menos deshidratado, reteniendo 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.

Galvis V. J. A. (1995), afirma que el producto fresco o madurado obtenido por coagulación de la leche y separación del suero.

Patrick F. y Homero G. (1986), menciona que el producto resultante de la concentración de una parte de la materia seca, por medio de una coagulación.

Por su parte **Gonzales R. F. (1999)**, dice que el queso fresco, conocido como queso de Burgos, es un derivado lácteo obtenido por separación del suero después de la coagulación de la leche natural, que no sufre transformación alguna, lo que hace que mantenga gran parte de las propiedades de la leche.

2.4.2 Composición química del queso.

Según **Meyer M. (1984)**, los quesos frescos tienen un elevado contenido acuoso que oscila entre 50% y 80% (Cuadro N° 10). A causa de ésta humedad ésta clase de queso no se conserva durante mucho tiempo. Además, por la falta de un proceso de maduración, es preciso pasteurizar la materia prima por que cuando los gérmenes patógenos están presentes, pueden desarrollarse en el producto elaborado.

Gonzales R. F. (1999), reporta que el queso fresco es un alimento muy nutritivo (contiene entre tres y cuatro veces más grasa, proteínas y calcio que la leche entera) que proporciona muchas calorías.

Las proteínas del queso fresco son de muy buena calidad nutritiva y, debido a que el queso fresco no sufre transformación ni maduración, las proteínas de la leche se mantienen casi intactas. De esta forma conserva sus propiedades, que convierten al queso fresco en una alternativa válida para personas con enfermedades de estómago como gastritis o úlceras que toleran mal la leche entera.

El queso fresco elaborado con leche entera aporta un poco menos de colesterol que otros quesos, pero más que la carne de vacuno y algunos embutidos. Grasa y proteínas son los responsables del aporte energético del queso fresco.

En definitivo, el queso fresco es un alimento sano y con cantidades razonables de proteínas y calcio, pero sería recomendable no abusar de su consumo debido a sus grasas saturadas y colesterol.

CuadroN° 10 : Composición química y pH de algunos quesos frescos.

Queso	Composición de Quesos (%)					pH
	Extracto Seco	Grasa	Proteína	Sal	Cenizas	
Blanco	49	15.0	22.9	3.0	5.4	5.3
Cottage	21	4.2	14.0	1.0	1.0	5.0
Crema	50	33.5	10.0	0.8	1.3	4.6
Requeson magro	21	0.2	15.0	0.7	1.0	4.5
Mozzarella	46	18.0	21.1	0.7	2.3	5.2

Fuente : Meyer M. (1984)

Charley H. (1987), indica que el queso retiene una alta proporción de la mayoría de los nutrientes de la leche de la que se ha hecho y los proporciona en una forma más concentrada. El queso es una rica fuente de proteína de alta calidad, tiene un alto porcentaje de grasa (excepto el queso cottage), y es una fuente excelente de calcio y fósforo (excepto el queso cottage y el queso crema). El queso es una excelente fuente de riboflavina y, si está hecho de leche cruda constituye la vitamina A a la dieta.

Vollmer G. (1999), afirma que la composición de los quesos es el siguiente:

- **Proteínas, grasas, hidratos de carbono:** debido a la eliminación de agua se concentra bastante, sobre todo el contenido en proteínas y grasa. El contenido de hidratos de carbono es muy escaso, debido a que la lactosa pasa en su mayoría a ácido láctico, e incluso en algunos tipos de queso se degrada hasta dióxido de carbono.
- **Minerales:** los quesos de cuajo (queso blando, semiduro y duro) contienen mucho calcio, debido a que el calcio presente en la leche también precipita durante la coagulación enzimática e incluso a veces se le añade calcio para acelerar la precipitación.
- **Vitaminas:** el contenido en vitaminas liposolubles (A, D, E y K) aumenta la proporción de grasa en el queso, en el queso magro prácticamente no están presentes; el contenido de vitaminas hidrosolubles (vitaminas del grupo B) disminuye al aumentar el contenido en grasa, siendo el contenido en vitamina B₁ y C, insignificante.

2.4.3 Importancia de la caseína en la tecnología de queso.

Galvis V. J. A. (1995), menciona que esta sustancia, que representa cerca del 80% de las proteínas de la leche (26 g/L), es una heteroproteína con formas α , β y γ , con características ácidas, constituida por aminoácidos, carbohidratos y ácido fosfórico. Es sintetizada por la glándula mamaria y se encuentra en la leche combinada con calcio y fosfatos en agregados moleculares llamados micelas. El fosfocaseinato de calcio es el constituyente de la micela caseínica. En medios ácidos, las micelas pierden, por neutralización, la carga negativa de la que están dotadas y se insolubilizan

cerca del punto isoelectrico ($\text{pH} = 4.6$). α -lactoalbúmina y β -lactoglobulina. Siendo solubles, constituyen las proteínas del suero.

Las lactoglobulinas también se llaman inmunoglobulinas, porque a ellas se les atribuyen las propiedades inmunológicas y son parte de los anticuerpos. Estas seroproteínas son ricas en aminoácidos azufrados y pueden coagular por el calor, propiedad aprovechada en la elaboración de requesón del suero. En un litro de leche hay 1.72 g de α -lactoalbúmina y 4.58 g de β -lactoglobulina.

Santos M. A. (1991), manifiesta que el contenido de caseína entera comprende el 78% del total de las proteínas de la leche, tal como se aprecia en el Cuadro N° 11.

Las proteínas fosfóricas constituyen aproximadamente el 85% o 90% del total de la caseína entera. Existen tres clases bien definidas a las que puede añadirse un grupo de compuestos menores no muy definidos:

Caseína α_s : caseína sensibles al calcio

Caseína β : caseína sensibles al calcio

Caseína k : caseína insensible al calcio

Componentes menores.

Cuadro N° 11 : Distribución de las principales sustancias nitrogenadas de la leche de vaca.

Sustancia	Porcentaje (%)	Porcentaje relativo
Caseína entera:		100
Caseína α		40
Caseína β	78	30
Caseína k		15
Caseína v		15
Proteínas del suero:		100
α -lactoglobulina		50
β -lactoalbúmina	17	22
Inmunoglobulina		12
Seroalbúmina		5
Sustancias nitrogenadas no proteicas	5	100

Fuente : Santos M. A. (1991)

La caseína v: se le ha atribuido de carácter el globulina por su semejanza con la inmunoglobulina del calostro. No debería considerarse como caseína a pesar de que tiene fósforo (Cuadro N° 12) puesto que tiene un punto isoeléctrico elevado, comparado con las demás caseínas y un peso molecular de 21000.

Caseína α_s : esta proteína es el componente más abundante de las caseínas sensibles al calcio, es decir, las que flocculan aun en presencia de pequeñas cantidades de iones de calcio (por ejemplo, 1.2 g/L), que es la concentración promedio de calcio en la leche de vaca, lo mismo a bajas temperaturas (0°C) que a temperaturas inferiores (20°C – 40°C). Es la proteína de la leche más rica en fósforo (1.1%).

Caseína β : esta proteína es soluble en presencia de calcio a concentraciones de 1.2 g/L a 4°C y flocula a temperaturas mayores de 20°C. Contiene menos fósforo que la caseína α_s (0.6%).

Caseína k : es una fosfoproteína pobre en fósforo (0.22%). Tiene un peso molecular de 20000. Las características más importantes de esta caseína son:

- Una gran solubilidad aún en presencia de calcio, a concentraciones relativamente altas (16 g/L).
- Poder estabilizante frente al calcio para las otras caseínas, a las que incluye en un complejo soluble.
- Es el sustrato específico de la quimosina (cuajo).

Componentes menores : en este grupo se incluyen algunas proteínas que son difíciles de clasificar. Entre ellas están las transferrinas o proteínas rojas, las lactolinas y las proteínas de la membrana del glóbulo de grasa. En conjunto, representan aproximadamente el 5% de las proteínas del lactosuero.

Cuadro N° 12 : Propiedades de las caseínas de la leche.

Propiedad	Caseína α_s	Caseína β	Caseína K	Caseína V
Proporción en la leche (g/L)	10.0	7.5	4.0	2.0
Peso molecular	23600	24000	20000	21000
Fósforo (%)	1.1	0.6	0.22	2.1
Carbohidratos (%)	0.0	0.0	5.0	0.0
PH	4.1	4.5	4.1	5.8 – 6.0

Fuente : Santos M. A. (1991)

2.4.4 Importancia de minerales en la elaboración de queso.

Según Vesseyre R. (1980), indica que el contenido de sales de calcio soluble es muy importante ya que la paracaseína resultante del desdoblamiento del cuajo, sólo gelifica en presencia de sales de calcio en solución. Los iones de calcio son necesarios para la floculación de las micelas de paracaseinato cálcico negativamente cargados. Si la alimentación es deficiente en calcio y escasa en fosfato cálcico, puede proporcionar en el animal leches muy rebeldes al cuajo; además el calentamiento a temperaturas superiores a 70°C, insolubiliza al calcio, transformando los fosfatos dicálcicos en tricálcicos dificultando la coagulación.

Meyer M. (1984), indica que las sales de calcio tienen gran influencia en la coagulación de la leche cuando se elabora queso. Sin embargo, al pasteurizar la leche, una parte de estas sales de calcio se vuelven insolubles. Por esto se añade una cantidad de cloruro de calcio a la leche pasteurizada destinada a la elaboración de queso.

2.5 Proceso de coagulación.

Santos M. A. (1991), afirma que la coagulación o cuajada de la leche puede hacerse de dos formas:

Coagulación por acidificación o ácida. Este tipo de coagulación puede realizarse por acidificación directa, es decir, al agregar ácido láctico o acético hasta que coagulen las caseínas o al cultivar microorganismos que produzcan ácido láctico a partir de lactosa. La coagulación se efectúa debido a la desmineralización que provoca el ácido sobre la micela, lo que ocasiona una modificación electrostática y neutraliza las cargas hasta alcanzar el punto isoelectrico (4.6). Como la formación de estos geles es un paso importante en la elaboración de quesos, a continuación se analizarán los factores que la regulan:

- **Temperatura** : se sabe que al elevar la temperatura también se puede aumentar el pH de coagulación de las caseínas; de esta manera se logra que no haya una desmineralización total de la micela y puede formarse el gel láctico.

- **Condiciones de acidificación** : una acidificación lenta y homogénea favorece la formación del gel láctico; por ello, es mejor la acidificación microbiana que la directa. Los microorganismos lácticos forman geles lisos y homogéneos, cuyo volumen es igual al que ocupa inicialmente la leche, lo que sucede con los geles lácticos que se forman por acidificación directa.

Coagulación enzimática. La coagulación enzimática es la práctica más común en la elaboración de quesos. Las enzimas que se usan para cuajar la leche son la pepsina, la enzima microbiana aislada del hongo *Mucor Miehei*, el cuajo y otros que se obtienen de plantas, como la bromelina. Sin embargo, la más estudiada y empleada es la quimosina o cuajo.

Vesseyre R. (1980), menciona que la fabricación de un queso comprende tres fases esenciales:

1era Fase : la formación de la caseína. Es el cuajado o coagulación de la leche; este fenómeno se produce por la desnaturalización de la solución coloidal de caseína, que origina la aglomeración de las micelas libres y la formación de un gel, en que se quedan atrapados el resto de los componentes de la leche, donde alcanza textura, acidez y humedad deseada.

2da Fase : la deshidratación de este gel por sinéresis, es decir por contracción de las micelas que lo forman; en esta etapa se realiza el desuerado de la cuajada. La materia grasa permanece en su mayor parte adherida y retenida en la cuajada de caseína.

3era Fase : la maduración enzimática del gel deshidratado. Es el afinado o maduración de la cuajada, del que es responsable, en primer lugar, la proliferación de determinados microorganismos que permiten la formación de sabor y olor característico del tipo de queso.

2.5.1 Flujograma de la elaboración de queso.

Aguhob S. y Axtell B. (1998), reporta el método general de procesamiento de quesos en la figura N° 02; mientras que Scott R. (1991); presenta un flujograma para la elaboración de queso fresco.

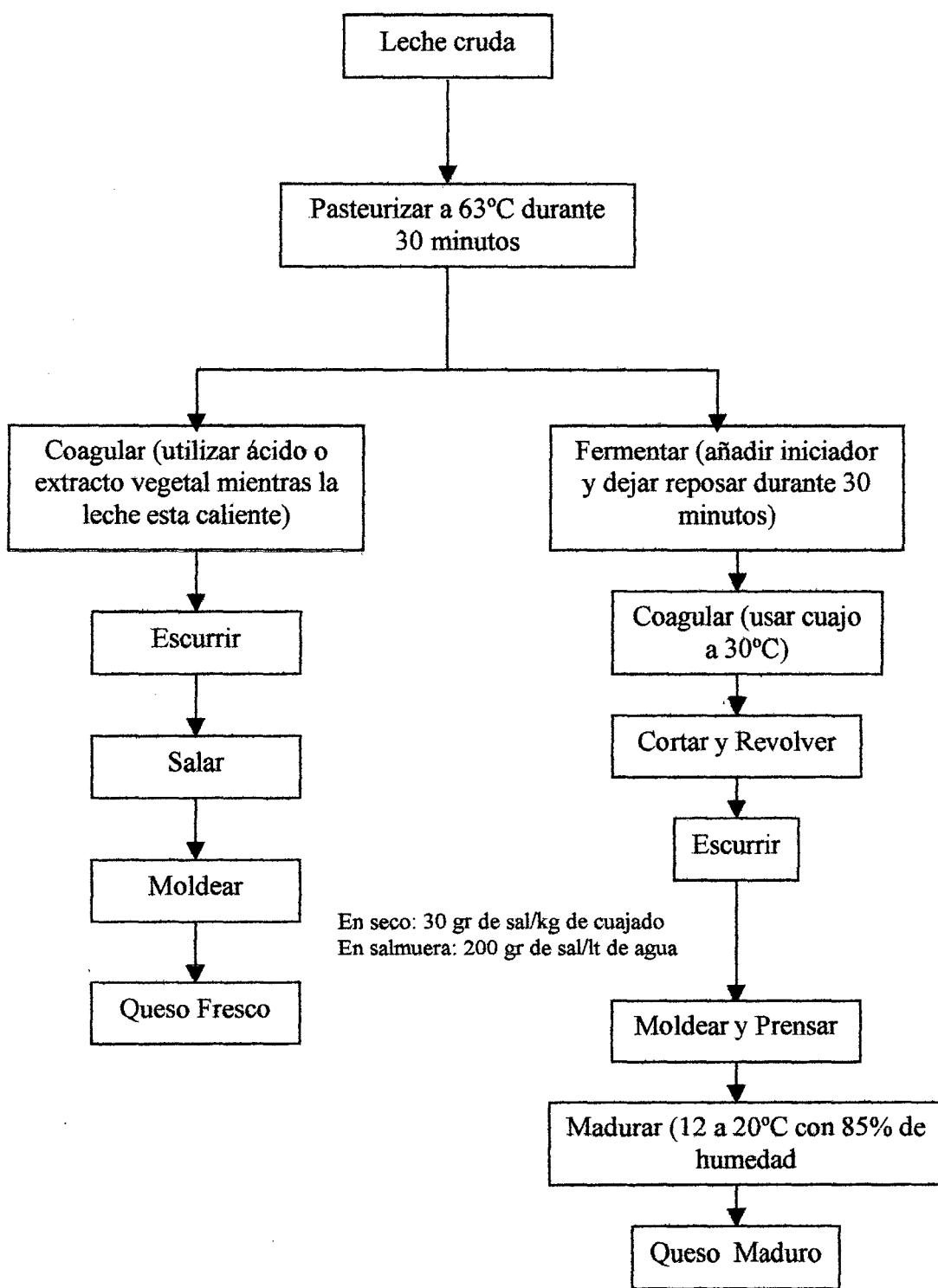


Figura N° 02: Método general de procesamiento de quesos.

2.6 Rendimiento de queso.

Es importante saber si el queso obtenido, además de ofrecer una buena calidad, corresponde cuantitativamente a un rendimiento económico favorable de la leche empleada y si reporta el beneficio financiero perseguido.

2.6.1 Factores que influyen en el rendimiento de queso.

Patrick F. y Homero G. (1986), manifiesta que el rendimiento de la producción de queso depende directamente de una gran cantidad de factores de los cuales los más importantes son:

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

Se ha comprobado que en las técnicas adecuadas los principales componentes pasan en los siguientes porcentajes (Cuadro N° 13).

Cuadro N° 13 : Transferencia de componentes de la leche al queso.

Componentes de la leche	Transferencia para el queso (%)
Grasa	90
Proteínas	75
Lactosa	3
Cenizas (minerales)	35

Fuente: **Patrick F. y Homero G. (1986)**

Contenido de proteína necesario para estas determinaciones. El % de proteína puede ser calculado a partir del % de la grasa original de la leche con la formula:

$$\% \text{ proteína} = (0.5 * \% \text{ de grasa}) + 1.4$$

Al conocer por lo tanto el % de grasa, se puede calcular el % de proteína y aplicar seguidamente a los valores de composición de la leche los respectivos valores de transferencia de cada uno.

Spreer A. (1991), indica que el rendimiento de queso depende de los siguientes factores:

- Del contenido acuoso final previsto para el queso.
- Del incremento material durante el tratamiento del queso, es decir, de la adición de sal y condimentos.

2.6.2 Factores que afectan la coagulación.

Vesseyre R. (1980), afirma que los factores de los que depende el desarrollo de la coagulación de la leche son los siguientes:

Dosis de cuajo. Suponiendo idénticas todas las demás condiciones de velocidad de coagulación es sensiblemente proporcional a la dosis de cuajo utilizada. No obstante, esta regla sólo es válida si el volumen de la leche está comprendida entre 2000 y 15000 veces el del cuajo comercial al 1/10000.

Temperatura. La velocidad de coagulación es máxima de 40 – 42°C. Por debajo de 10°C el gel no forma. Entre 10 y 20°C la gelificación es muy lenta. Entre 20 y 40 – 42°C se acelera progresivamente y disminuye obtensiblemente a partir de 50°C. A temperaturas superiores a 65°C no se produce.

El coágulo no se produce a altas temperaturas debido a la inactivación térmica del enzima. El fenómeno puede observarse a partir de 50°C y a 65°C la inactivación es total.

pH de la leche. El cuajo se inactiva en medio alcalino, por lo tanto no puede provocar la coagulación. Cuando el pH es inferior a 7 se observa una aceleración de la gelificación por dos razones:

- nos acercamos al pH óptimo de actuación del enzima que es 5.5
- por otra parte se reducen las cargas eléctricas de las micelas de caseína con lo que disminuye su estabilidad.

Estos fenómenos explican la sensibilidad al pH de la fase de coagulación. Así, a pH 6.7 es más larga que la fase enzimática. A pH 6.3 ambas fases se desarrollan en el mismo tiempo. A pH inferior a 6.3 la coagulación se acelera y finaliza antes de la fase enzimática haya concluido.

Sin embargo, el coágulo formado a bajo pH es sensiblemente diferente del que se forma a un pH original de la leche. El gel no tiene las mismas características. Se trata, de un coágulo mixto, mitad láctico y mitad enzimático, cuyo comportamiento es muy diferente del típico coágulo formado por el cuajo.

Contenido en iones Ca^{++} . El contenido en iones Ca^{++} pueden influir sobre la velocidad de coagulación (Cuadro N° 14); es decir, todas las causas de disminución de la concentración de iones Ca^{++} en la leche deben descartarse. Así, ciertas leches que originalmente son pobres en iones Ca^{++} reaccionan lentamente por acción del cuajo.

También se sabe que si una leche se trata con un reactivo que secuestre el calcio no coagula. Igualmente, una leche calentada a temperaturas superiores de 65 – 70°C coagula difícilmente debido a la insolubilidad de las sales de calcio. Cuando el industrial quiere acelerar la acción del cuajo, o corregir el comportamiento de una leche “lenta”, le añade cloruro cálcico que aumenta el contenido en calcio iónico y, por lo tanto, favorece la coagulación.

Cuadro N° 14 : Relación entre el tiempo de coagulación por el cuajo y la composición de la leche.

Tipo de leche	Tiempo de coagulación	Leche		Lactosuero		Fosfocaseinato	
		N (%)	Ca/N	N (%)	Ca/N	N (%)	Ca/N
Rápidas	38	4.16	0.240	1.51	0.298	2.65	0.207
	58	5.03	0.238	1.42	0.293	3.61	0.216
Normales	100	5.11	0.236	1.46	0.314	3.65	0.205
	100	5.01	0.232	1.56	0.304	4.41	0.201
Lentas	345	5.50	0.178	2.02	0.168	3.48	0.185
	>900	5.69	0.180	2.09	0.167	3.61	0.188

Fuente : Santos M. A. (1991)

Contenido en fosfato cálcico coloidal. El fosfato cálcico coloidal juega un papel esencial en la fase de coagulación. Las variaciones de la concentración originaria de fosfato cálcico coloidal de una leche a otra pueden explicar las diferencias de tensión, observadas a veces por los industriales queseros, en los geles obtenidos en el curso de un mismo proceso de fabricación.

Dimensión de las micelas de caseína. Existe relación entre la dimensión media de las micelas y el tiempo de coagulación. Este disminuye cuando aumenta el tamaño de las micelas. De hecho, el fenómeno no hace más que traducir la influencia de la constitución de las micelas sobre el tiempo de coagulación. Se sabe que las micelas de gran tamaño son ricas en fosfato cálcico coloidal y caseína k. También son las más hidratadas.

Contenido en proteínas solubles. Las proteínas solubles son insensibles a la acción coagulante del cuajo. Su presencia en cantidades elevadas, que siempre va acompañado de una disminución del contenido en caseína, se traduce en dificultades para la coagulación.

Hay otro factor que podría explicar las dificultades de coagulación de algunas leches ricas en proteínas solubles, se trata de su pH, que a menudo es elevado. Estas leches proceden habitualmente de mamas enfermas y tienen carácter alcalino. Por lo tanto, puede comprenderse que no sean un buen sustrato para el cuajo que, como sabemos, se inactiva a pH superiores a 7.

Características del coágulo enzimático. El coágulo enzimático es flexible, elástico, compacto, impermeable, y contráctil. Esta última propiedad permite efectuar el desuerado. Su carácter compacto tolera la intervención de acciones mecánicas potentes que facilitan la contracción del coágulo y la salida del suero. Sin esta acción, el gel no desuera debido a su impermeabilidad.

La firmeza (resistencia a la deformación) y la tensión (resistencia al corte del gel), que traducen su compacidad, tienen gran importancia para el trabajado y la evolución posterior del coágulo. Ahora bien existe relación entre estos caracteres y el tiempo de coagulación. Los factores que aceleran la formación del gel aumentan a la vez su firmeza y tensión, sin que los efectos sean siempre paralelos.

Así, la acidificación de la leche conduce a un aumento progresivo de la tensión del gel hasta un pH de 5.8 (pH óptimo de acción del enzima). Cuando el pH es inferior, la tensión decrece brutalmente mientras el tiempo de coagulación continúa disminuyendo. Esto no es más que la consecuencia de la desmineralización de las micelas que priva al gel de parte de su armadura fosfocálcica.

La elevación de la temperatura de la leche, hasta 42°C, aumenta la firmeza del gel en la medida que se acerca a la temperatura óptima de acción de la renina. A temperaturas superiores, el gel es menos firme y más elástico.

El aumento de la concentración de fosfocaseinato cálcico, mediante evaporación de la leche o adición de leche en polvo descremada, apenas modifica la velocidad de coagulación y en cambio aumenta sensiblemente la firmeza del gel. Por el contrario, la dilución de la leche con lactosuero reduce la firmeza del coágulo sin que el tiempo de formación del coágulo disminuya considerablemente.

Por último, la adición de cloruro cálcico, el aumento de la dosis de cuajo y la disminución del contenido en grasa de la leche son otros tantos factores que contribuyen a incrementar, dentro de ciertos límites, la firmeza y la tensión del coágulo. Por el contrario la homogeneización de la grasa acelera la gelificación y disminuye la firmeza y la tensión del coágulo.



III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Lugar de ejecución.

El presente trabajo se realizó en los laboratorios de análisis y composición de los productos agroindustriales (ANACOMPA) de la Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto; los análisis de calcio y fósforo se realizó en el Laboratorio de Nutrición de la Facultad de Zootecnia de la Universidad Nacional Agraria de la Selva-Tingo María.

3.2 Materia prima.

Las muestras de leche fresca de vaca fueron tomadas de la provincia de Bellavista; las que fueron colectadas en frascos del ordeño de la mañana (producción total de la leche por vaca); siendo transportadas en una caja de tecnoport conteniendo hielo para mantener la frescura de dicha materia prima, hasta llegar al laboratorio para su respectivo procedimiento de análisis y/o procesamiento.

3.3 Materiales.

3.3.1 Materiales.

- Envases de vidrio de 100 mL
- Pipetas de 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 y 5.0 mL
- Fiolas de 10, 25 y 50 mL
- Tubos de ensayo de 10 mL
- Papel filtro Wathman N° 42
- Termómetro graduado de 0 a 100°C

- Vasos de precipitación de 100, 250, 500 y 1000 mL
- Micropipetas de 1, 5, 10 mL
- Probetas de 50, 100 mL
- Buretas graduadas
- Erlenmeyer
- Crisoles
- Moldes de madera
- Envases
- Sal
- Butirómetros gerber
- Tapas para butirometros
- Cloruro de calcio
- Cuajo habo, German Klinge ($F=1/10000$, $t=30$ minutos)
- Cultivo láctico (*S. thermophilus* y *L. bulgaricus*)

3.3.2 Equipos.

- Espectrofotómetro de absorción atómica, "Perkin Elmer" 303 – 1966. con lámpara de Ca. Modelo Video 12. USA.
- Colorímetro de luz visible, Modelo 20D (Milton Roy Company, New York. USA).
- Balanza analítica Sartorius 2492. S: ± 0.0001 gr.
- Horno mufla, marca Heraeus. Type. 170. Hasta 1000° C. 220 V. USA.
- Refrigeradora de Liebeg 12 pies³.
- Estufa, MEMMERT Type U30 – F – Nr822 446. W Germany.
- Equipo micro kjeldahl, J.P. Selecta S.A. – Pronitro CD – 0400067.7 – A9
- Centrifuga para butirómetros gerber

3.3.3 Reactivos.

- Oxido de lantano 1%
- Agua bidestilada

- Ácido clorhídrico al 10 y 50%
- Ácido sulfúrico 7 N
- Alcohol amílico 40 %
- Fenolftaleína al 1%
- Hidróxido de sodio al 0.1 N
- Bicarbonato de sodio al 0.5 M

3.4 Métodos de control.

3.4.1 En la materia prima (leche fresca).

a. Análisis físico-químico:

- Humedad y materia seca.

Se determinó en una estufa a presión atmosférica a 110°C hasta obtener un peso constante, método recomendado por la AOAC, 1984, 13,001, 13,002.

- Grasa.

Se utilizó el método de Gerber, cuya extracción se procede con ácido sulfúrico y alcohol amílico, recomendado por la AOAC, 1995, 989,04.

- Cenizas Totales.

Se utilizó el método de calcinación directa recomendado por la AOAC, 1995, 945,46.

- Proteínas.

El método empleado fue el de Kjeldahl, recomendado por la AOAC, 1984 (factor 6.25).

- **Determinación de la acidez titulable.**

Por el método de titulación directa con hidróxido de sodio al 0.1 N, recomendado por la AOAC, 1995, 947,05.

- **Determinación de calcio por método del espectrofotómetro de absorción atómica.**

El método recomendado por **Blincoe C. ; Lesperance A. L. and Bohman V. R. (1973)**. El método de espectrofotómetro de absorción atómica obedece a la ley de Lambert y Beer.

- **Determinación de fósforo por el método del colorímetro.**

El método seguido para la determinación de fósforo fue descrito por **Harris W. D. y Popat P. (1954)**, citado por la AOAC, 1995, 47,420 y *Journal American Oil Chemistry*.

b. Determinación de la actividad biológica.

La leche fue analizada, con el ensayo de la reductasa o ensayo de azul de metileno; esta es una prueba indirecta del tiempo de reducción de la leche. Se basa en el hecho de que la leche coloreada con azul de metileno, se decolora en mayor o menor tiempo, según el nivel de contaminación microbiano. La reductasa es una enzima de origen microbiano, que reduce el azul de metileno; mientras más microorganismos contenga la leche, más rápidamente se decolora, según **Judkins H. F. y Keener H. D. (1989)**.

c. Análisis microbiológico de la leche.

La determinación microbiológica en la leche fresca, fue realizada por el método de recuento en placa, en el laboratorio de microbiología de la facultad de ciencias de la salud.

3.4.1 En el producto terminado (queso fresco).

a. Análisis químico-proximal.

Se realizaron las siguientes: humedad, grasa, cenizas totales, proteína, calcio y fósforo. Los métodos que se emplearon son los mismos que en el ítem 3.4.1, excepto de la grasa que se determinó por el método de Soxhlet.

b. Análisis microbiológico.

- Numeración de gérmenes viables.

Se realizó en un medio de cultivo de agar plate count. La incubación se realizó por 24 horas a 37°C.

- Numeración de hongos y levaduras.

Para este análisis se utilizó como medio de cultivo agar OGA y la incubación se realizó a 35°C por 24 horas.

c. Evaluación sensorial.

- Prueba de preferencia.

Esta prueba se llevó a cabo en el laboratorio de ANACOMPA; con 20 panelistas semientrenados, quienes evaluaron las características de: sabor, olor, color y textura.

- **Prueba de aceptación.**

Se utilizó 20 consumidores potenciales del producto como panelistas, y los atributos que se evaluaron fueron: sabor, olor, color y textura.

d. Almacenamiento.

- **Vida en anaquel.**

Una vez determinado el grado de aceptabilidad, se procedió a almacenar el producto elaborado (queso fresco) en dos tipos de ambientes; uno a temperatura ambiente (28-33°C) y otra a temperatura de refrigeración (5%). Los empaques que se emplearon para almacenar el producto fue de papel aluminio y los atributos que se evaluaron fueron los siguientes: sabor, olor, color y textura.

- **Químico-proximal durante el almacenamiento.**

Los análisis que se realizaron son los siguientes: humedad, materia seca, cenizas totales y acidez titulable.

3.5 Metodología experimental.

3.5.1 Determinación de calcio y fósforo en la leche fresca.

A continuación se presenta la Figura N° 03, en el cual se determinó el contenido de calcio y fósforo de la leche de dos razas de ganado (Brown Swiss y Huallaga), con dos y tres partos. Los análisis de calcio y fósforo se detallan así:

Determinación de calcio.

Muestra: Pesar un gramo de muestra , calcinar en una mufla a 550°C durante 24 horas, enfriar la ceniza y adicionar 3 – 5 mL de ácido perclórico. Llevar a una plancha de vapor a fin de evaporar la solución a sequedad (digestión 12 horas). Añadir 20 mL de HCL 2 N y llevar a volumen de 100 mL. lo cual constituye la solución problema.

Preparación de las muestras: A partir de la solución previamente preparada se hacen diluciones en volúmenes conocidos con agua destilada; a fin de tener concentraciones crecientes de calcio que pueden ser leídas en el rango de 0.1 de absorbancia.

Preparar una solución estándar patrón (madre) conteniendo 1000 ppm del metal a determinar. Mediante una pipeta se extrae 2.5 mL de solución patrón y se coloca en una fiola de 25 mL completándose con agua. Para preparar las concentraciones de 2, 4, 6, 8 y 10 ppm de Ca respectivamente, se toman 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 2.5 mL de la solución de trabajo y se vierte en fiolas 5 mL de la solución de lantano al 1%, para finalmente enraizar con una solución ácido tricloroacético.

Realización de las lecturas: Se coloca los patrones y muestras uno después de otro.

Determinación de fósforo.

Solución A.

Disolver 25 g de molibdato de amonio (cristalizado), en 400 mL de agua destilada.

Solución B.

Disolver 1.25 g de metavanadato de amonio en 300 mL de agua hirviendo, dejar enfriar y luego añadir 250 mL de HNO₃ concentrado; enfriar nuevamente hasta la temperatura ambiente. Finalmente la solución A se vierte sobre la solución B y el conjunto resultante se diluye hasta 1 L.

Solución estándar de P (50 ppm).

Secar la sal de H₂PO₄ (fosfato monopotasio) a 40°C hasta peso constante, luego pesar 0.2195 g de sal seca y disolver en 400 mL de agua destilada, añadir 25 mL de una solución de H₂SO₄ 7N y llevar a volumen de 1 L con agua destilada y luego guardar la solución en un frasco color caramelo y bien tapado.

Preparación de la curva patron de fósforo.

A partir de la solución estándar de P (50 ppm), tomamos alícuotas de 0.4, 0.8 y 1.2 mL (2, 4 y 6 ppm respectivamente), y poner en fioles de 10 mL, luego completar con agua destilada a un volumen de 2 mL y añadir seguidamente 3 mL de solución de bicarbonato de sodio al 0.5 M y 5 mL de solución de metavanadato de amonio, homogenizar bien y dejar que se desarrolle el color durante un tiempo de 30 minutos, paralelamente se prepara una muestra en blanco y leer usando una longitud de onda de 470nm.

Preparación de la muestra (solución madre).

Las muestras para el análisis de fósforo fueron preparadas de manera similar que para el calcio. Para este caso las muestras fueron enrazadas con agua desionizada a un volumen de 50 mL.

Lectura de muestras.

Las muestras preparadas (solución madre) fueron diluidas a volúmenes determinados y todas fueron llevados a un volumen de 10 ml como el tratamiento para los estándares de la curva patrón.

Los resultados de contenido de calcio y fósforo en el hato lechero fueron evaluados aplicando un diseño estadístico completamente al azar, con arreglo factorial de 2*2, con tres repeticiones, para los niveles donde existió significancia estadística se utilizó la prueba de Duncan al 5%.

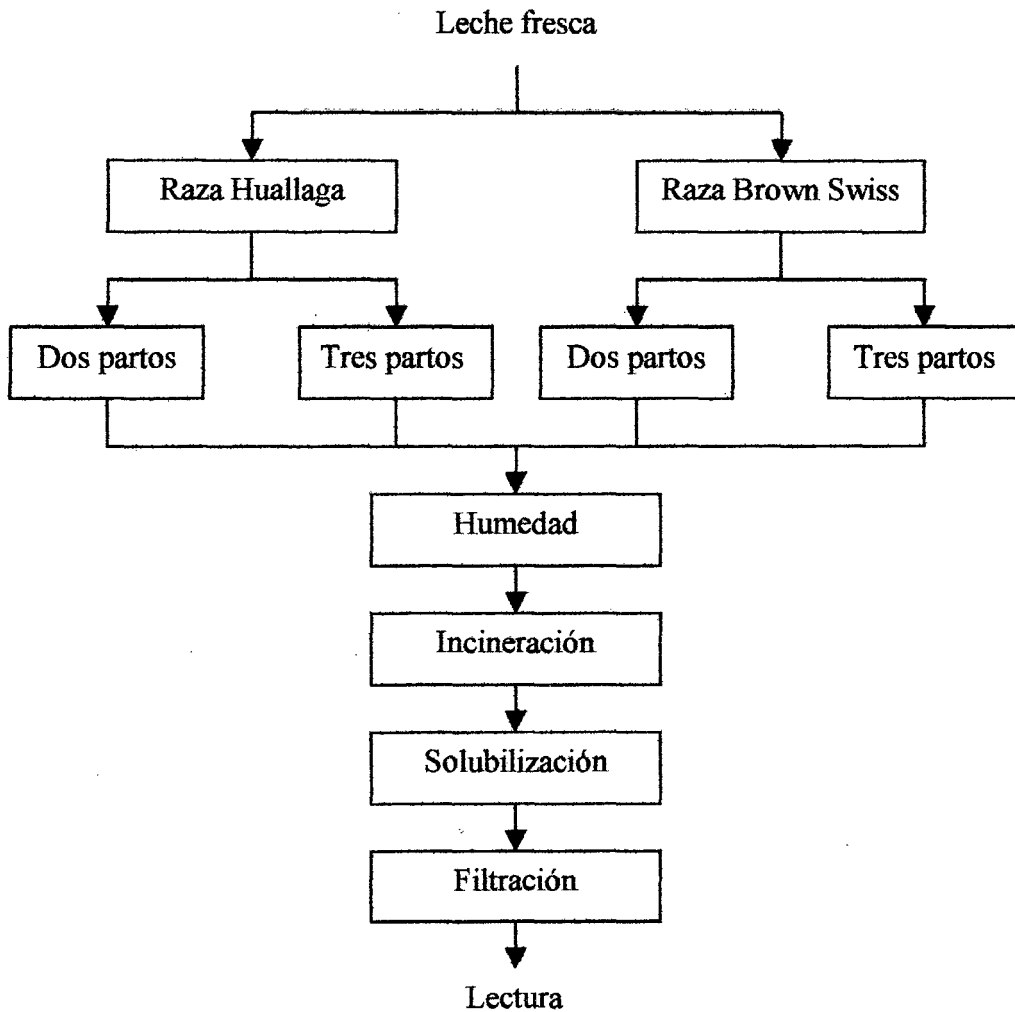


Figura N° 03: Diseño experimental para la evaluación del contenido de calcio y fósforo en la leche fresca de vacas Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.

3.5.2 Determinación del tiempo de incubación-coagulación.

Con la finalidad de obtener el tiempo óptimo de Incubación-Coagulación se planteó la figura N° 04 en ella se presenta, la utilización de 4 niveles de cultivo láctico (0, 1, 2 y 3%) y 4 concentraciones de cloruro de calcio (0, 20, 40 y 60 g/100 L de leche). El tiempo de Incubación-Coagulación fue determinado utilizando un diseño completo al azar (DCA), con arreglo factorial de 4*4, con tres repeticiones; para los niveles donde existió significancia estadística se aplicó la prueba de Duncan, Tuckey y de Contrastes ortogonales al 5%.

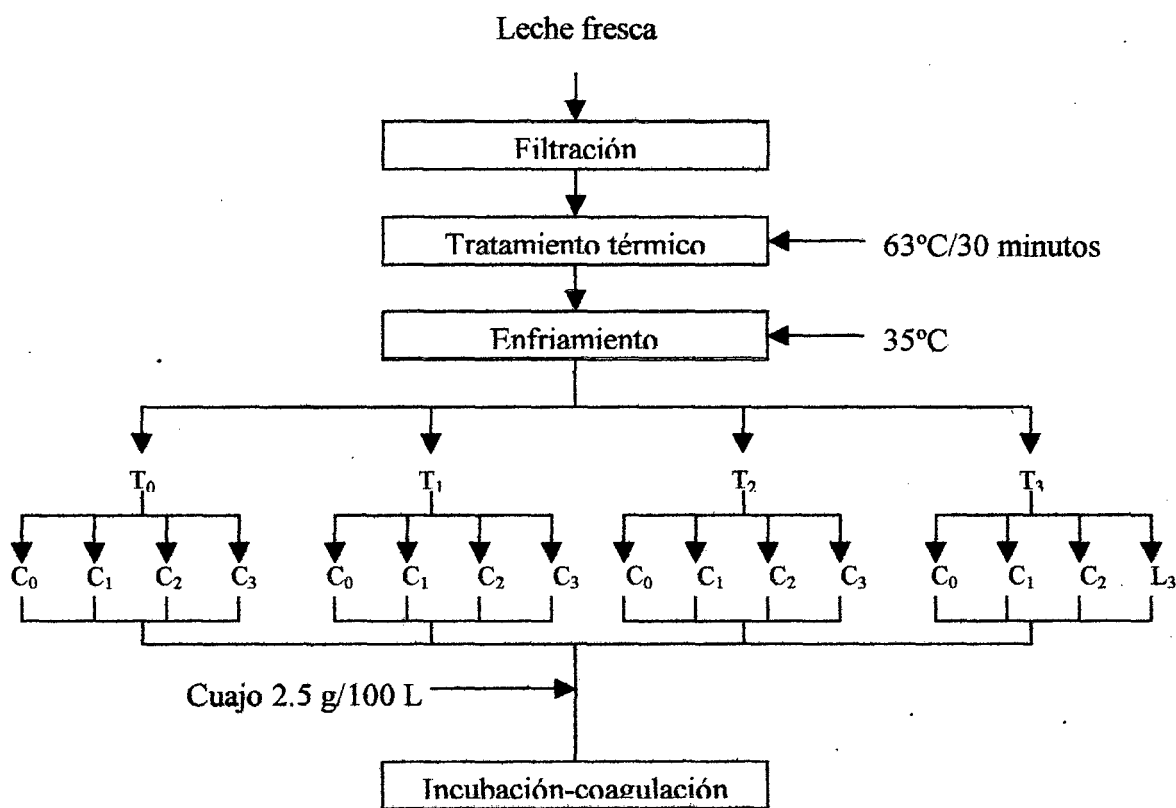


Figura N° 04: Flujograma experimental para la determinación del tiempo de incubación-coagulación.

Leyenda:

T: Niveles de cloruro de calcio.

T₀: 0 g/100 L

T₁: 20 g/100 L

T₂: 40 g/100 L

T₃: 60 g/100 L

C: Niveles de cultivo láctico.

C₀: 0%

C₁: 1%

C₂: 2%

C₃: 3%.

3.5.3 Determinación del rendimiento de queso fresco, a diferentes niveles de cloruro de calcio y cultivo láctico.

Para la determinación del tiempo de incubación-coagulación y rendimiento de queso fresco, a diferentes niveles de cloruro de calcio (0, 20, 40 y 60 g/100 L de leche) y cultivo láctico (0, 1, 2 y 3%); se planteó la figura N° 04. Los resultados obtenidos fueron analizados utilizando un diseño completo al azar (DCA), con arreglo factorial de 4*4, con tres repeticiones; para los niveles donde existió significancia estadística se aplicó la prueba de Tuckey al 5%.

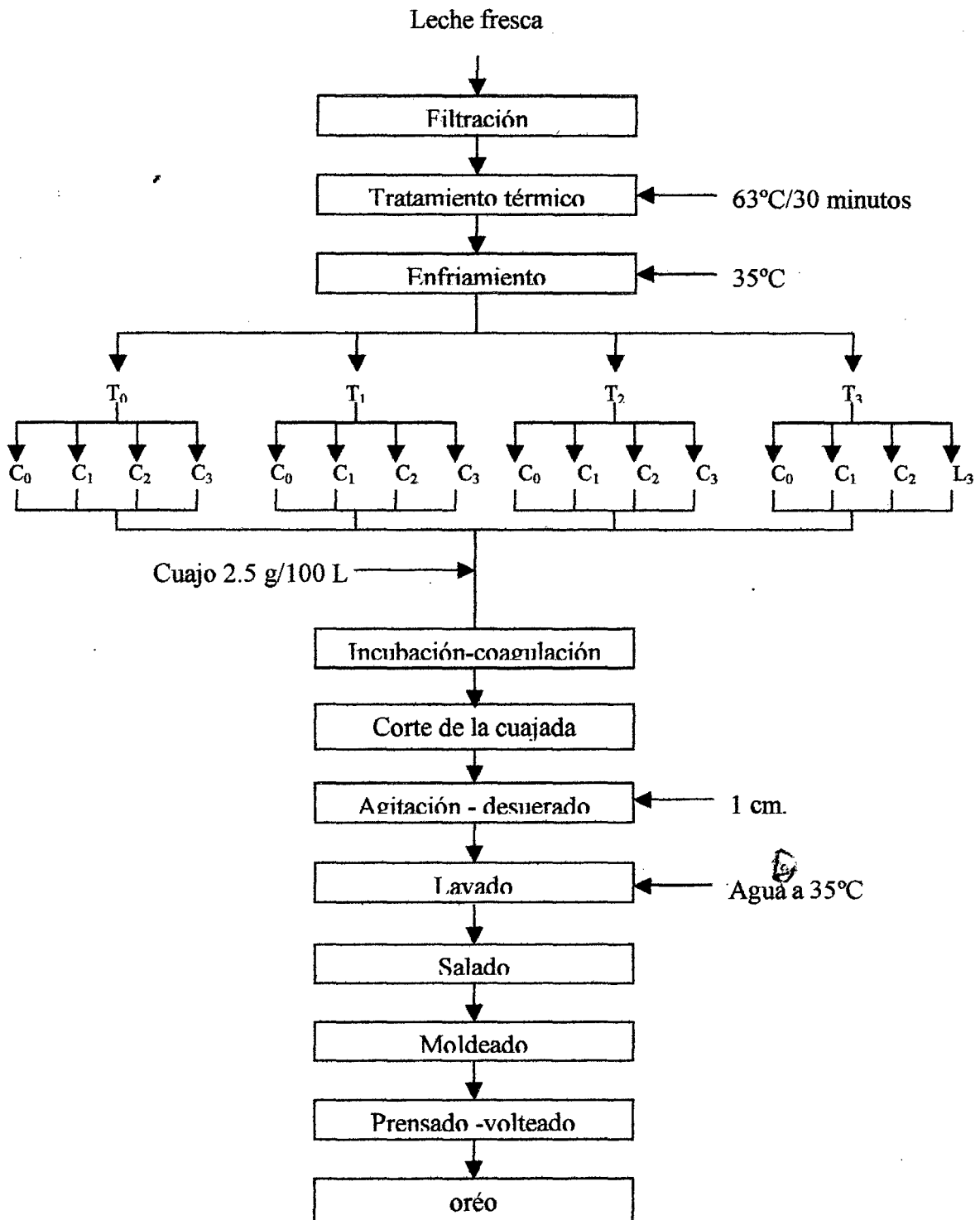


Figura N° 05: Flujograma experimental para la determinación del rendimiento del queso fresco, a diferentes niveles de cloruro de calcio y cultivo láctico.

Leyenda:

T: Niveles de cloruro de calcio.

T₀: 0 g/100 L

T₁: 20 g/100 L

T₂: 40 g/100 L

T₃: 60 g/100 L

C: Niveles de cultivo láctico.

C₀: 0%

C₁: 1%

C₂: 2%

C₃: 3%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES.

4.1 Determinación del contenido de calcio en la leche fresca.

4.1.1 Evaluación del contenido de calcio en la leche de vaca de razas Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.

La cantidad de calcio en la leche fresca se presenta en el Cuadro N° 15 y en el Anexo N° 01, se presenta el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro N° 15: Contenido de calcio en la leche fresca.

Razas	Repeticiones	Contenido de calcio en miligramos por litro de leche	
		Dos	Tres
Brown Swiss	1	951.72	941.83
	2	886.83	941.83
	3	919.28	941.83
	Total	2757.83	2825.49
	Promedio	919.28	941.83
Huallaga	1	834.3	958.93
	2	886.55	978.5
	3	845.42	968.72
	Total	2536.27	2906.15
	Promedio	845.42	968.72

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro N° 15, se observa lo siguiente:

El contenido de calcio en la leche fresca en vacas con tres partos, es mayor a las de dos partos, tanto en la raza Brown Swiss (941.83 y 919.28 mg Ca/L) y Huallaga (968.72 y 845.42 mg Ca/L); lo cual se puede observar también en el Anexo N° 01, que el análisis de varianza, demuestra que hay diferencia significativa entre los tratamientos.

El contenido de calcio en la leche fresca de la raza Brown Swiss es mayor, al contenido de calcio de la raza Huallaga en vacas de dos partos (919.28 y 845.42 mg Ca/L); pero para las vacas de tres partos, el mayor contenido fue para la raza Huallaga con 968.72 mg Ca/L y Brown Swiss con 941.83 mg Ca/L.

Generalmente en los rumiantes los elementos minerales con mayor posibilidad de carencia en condiciones de trópico son el Ca, P, Na y la mayoría de los microelementos, según **McDowell R. L.** (1997), el mismo autor señala que la diferencia considerable en el metabolismo mineral, pueden ser atribuidos a la raza y adaptación.

4.1.2 Contenido de calcio en la leche fresca de diferentes razas.

A continuación se presenta el contenido de calcio en la leche fresca en la raza Brown Swiss y Huallaga en el cuadro N° 16.

Cuadro N° 16: Contenido promedio de calcio en la leche fresca de vacas Brown Swiss y Huallaga.

Razas	Contenido promedio de calcio en mg/L de leche fresca.
Brown Swiss	930.6
Huallaga	907.1
Total	1837.7
Promedio	918.9

Fuente: Elaboración propia

El contenido promedio de calcio en la leche fresca en la raza Brown swiss (930.6 mg/L), es mayor, que el contenido promedio de calcio de la leche fresca de la raza Huallaga (907.1 mg/L).

Uno de los tantos factores que pueden haber influenciado en el contenido de calcio en la leche es el pH natural del suelo; que viene a ser el reflejo de la saturación de calcio que determina la forma de fósforo dominante; siendo un pH de 5.5 la línea divisoría en cuanto a la formación de Ca-P ó Al-P más Fe-P mencionado por Sanchez P. (1991); así mismo el autor indica que los problemas de acidez y la presencia de aluminio intercambiable en el suelo están asociados con niveles de pH menores de 5.5.

El bajo contenido promedio de calcio en la leche fresca de la raza Brown swiss, es debido a que ésta raza son animales de climas templados y al ser aclimatados en climas tropicales sudan copiosamente y pierden saliva y moco bucal, como consecuencia de ello pierden cantidades significativas de minerales, según **McDowell R. L.** (1997).

En cuanto al contenido promedio de Ca (918.9 mg/L de leche fresca), encontrado en la leche del ámbito en estudio se encuentra por debajo de los promedios (1170-1179.32 mg/L de leche), según lo reportado por **Underwood J. E.** (1983), **Alanis G. G.** y **Castro G.** (1992). La diferencia encontrada puede deberse al tipo de ración, especie, etapa de lactancia e incidencia de enfermedades y el manejo general de los animales, tal como señala **Underwood J. E.** (1983). También es conocido que los elementos minerales son esenciales para los animales, su deficiencia afecta la cantidad y calidad de la producción en el ganado. Según **McDowell R. L.** (1997).

4.2 Determinación del contenido de fósforo en la leche fresca.

4.2.1 Evaluación del contenido de fósforo en la leche fresca en vacas Brown Swiss y Huallaga, con dos y tres partos.

El contenido de fósforo en la leche fresca, se presenta en el Cuadro N° 17 y en el Anexo N° 02, se presenta el análisis estadístico correspondiente.

Cuadro N° 17: Contenido de fósforo en la leche fresca.

Razas	Repeticiones	Contenido de fósforo en miligramos por litro de leche	
		Dos	Tres
Brown Swiss	1	1090.15	572.95
	2	1090.15	637.45
	3	1090.15	605
	Total	3270.45	1815.40
	Promedio	1090.15	605.13
Huallaga	1	698.59	762.25
	2	634.07	762.25
	3	666.33	762.25
	Total	1998.99	2286.75
	Promedio	666.33	762.25

Fuente: Elaboración propia

El contenido de fósforo en la leche de las vacas con dos partos, es mayor en la raza Brown Swiss (1090.15 mg/L), a las de tres partos de la misma raza (605.13 mg/L) y como también a la leche de las vacas con dos y tres partos de la raza huallaga (666.33 y 762 mg/L); el analisis de varianza demuestra que hay diferencia significativa entre los tratamientos.

El bajo contenido de fósforo en la leche fresca puede ser causa de la presencia de suelos pobres en fósforo, donde crecen los forrajes, estos son deficientes en fósforo tal como señala **Underwood J. E.** (1983); el mismo autor sostiene que las condiciones del suelo ejercen una influencia notable sobre el contenido de minerales de los forrajes y así sobre su valor como fuente de minerales para animales con sistema de alimentación en pastoreo.

Por otro lado la ganadería evaluada utiliza como alimento el pasto natural conocido como Torourco, según **Lao J. , Huaman E. y Castillo W** (1993), que el pasto Torourco (**Paspalum conjugatum**), es una graminia deficiente en cuanto al contenido de calcio y fósforo que es de 0.09 y 0.03% respectivamente, ésta evidencia corrobora una vez más que la leche de los animales en estudio son deficientes en calcio y fósforo por lo que la alimentación influye directamente en la producción.

Así mismo el alto contenido de calcio y magnesio en la ración de los animales causa una reducción de la absorción de fósforo y produciendose el mismo fenómeno cuando la dieta excede en fósforo y magnesio y por lo tanto causa la reducción de calcio, según **McDowell R. L.** (1997).

Por otro lado a medida que los forrajes maduran, el contenido mineral disminuye debido al proceso natural de la dilución y al traslado de los nutrientes a la raíz, por lo tanto el consumo adecuado de los forrajes por los rumiantes en pastoreo es esencial para satisfacer los requerimientos de minerales, lo que concuerda con lo señalado por **McDowell R. L.** (1997).

El bajo contenido de calcio y fósforo en la leche puede deberse al efecto de la madurez fisiológica del forraje, por la razón que la hoja-tallo disminuyen y en consecuencia baja el valor nutritivo, manifestándose este en un alto contenido de fibra y lignina, estos cambios disminuyen la palatabilidad, el consumo y la digestibilidad de las plantas lo que coincide con lo reportado por Sanchez P. (1991).

4.2.2 Contenido promedio de fósforo en la leche fresca de diferentes razas.

A continuación se presenta el contenido de fósforo en la leche fresca en la raza Brown Swiss y Huallaga en el Cuadro N° 18.

Cuadro N° 18: Contenido promedio de fósforo en la leche fresca de vacas Brown Swiss y Huallaga.

Razas	Cotenido promedio de fósforo en mg/L de leche fresca.
Brown Swiss	847.64
Huallaga	714.29
Total	1561.93
Promedio	780.97

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro N° 18, muestra el contenido promedio de fósforo en la leche fresca, con respecto al resultado se puede asumir a la deficiencia de contenido de proteínas y frecuentemente de la energía utilizable de los forrajes en zonas tropicales; ya que una deficiencia de proteínas en los forrajes son factores que agravan la nutrición defectuosa en fósforo del ganado, tal como señala Underwood J. E. (1983).

Existen evidencias que en suelos tropicales, con alta precipitación son típicamente ácidos con alto contenido de hierro y aluminio intercambiable; el cual forma un complejo con el fósforo, haciendo esto una forma indisponible para las plantas y así mismo afecta adversamente la productividad de las especies forrajeras, según **Mcdowell R. L.** (1997) y **Rangel O. D. C.** (1987).

Esto da a entender que la calidad de pastura afectará directamente en la composición de la leche en la medida que altera el plano nutricional de las vacas, según **Rearte H. D.** (1993). Esto hace predecir que las gramíneas aportan como fuente nutricional carbohidratos, en cambio las leguminosas contribuyen con proteínas, minerales en la alimentación animal y por otra parte son considerados como mejoradores del suelo, según **Rangel O. D. C.** (1987).

Por lo tanto el contenido bajo de calcio y fósforo en ambos grupos raciales indica que existe una deficiencia en el proceso de mineralización; de manera que el contenido mineral de los huesos resulta insuficiente para mantener su forma y resistencia natural y en consecuencia para efectuar sus funciones mecánicas y las reservas de calcio y fósforo son menos disponibles para casos de emergencias dietéticas o metabólicas mencionado por **Underwood J. E.** (1983). El mismo autor señala que la deficiencia dietética de calcio, fósforo, sodio y hierro, se manifiesta en un descenso del rendimiento lechero.

Este contenido promedio de calcio en forma general de (918.9 mg/L de leche), y de fósforo de (780.97 mg/L de leche); resulta por debajo de lo encontrado por **Kay H. D.** (1990) de Ca=1200 mg/L de leche y P=920 mg/L de leche, y así mismo de lo reportado por **Underwood J. E.** (1983) de Ca=1200 mg/L de leche y P=1000 mg/L de leche respectivamente.

4.3 Rendimiento de queso fresco en la leche de las vacas Brown Swiss y Huallaga.

El rendimiento de queso fresco en la leche fresca en vacas de las razas Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos, se presenta en el Cuadro N° 19 y el análisis de varianza en el Anexo N° 03.

Cuadro N° 19: Rendimiento de queso fresco en vacas Brown Swiss y Huallaga de dos y tres partos.

Leche de dos razas	Rendimiento de queso fresco en gramos por litro de leche			Total	Promedio
	Repeticiones				
	1	2	3		
BM ₁	125.6	125.8	125.4	376.8	125.6
BM ₂	125.3	125.4	125.2	375.9	125.3
HM ₁	125.5	125.6	125.1	376.2	125.4
HM ₂	126.2	126.1	126.3	378.6	126.2

Fuente: Elaboración propia

Donde:

BM₁: vacas de la raza Brown Swiss con dos partos.

BM₂: vacas de la raza Brown Swiss con tres partos.

HM₁: vacas de la raza Huallaga con dos partos.

HM₂: vacas de la raza Huallaga con tres partos.

En el cuadro N° 19, se puede observar que el rendimiento de queso fresco es mayor en la leche HM₂ con 126.2 g/L de leche, seguido de la muestra BM₁ con 125.6 g/L de leche. Este comportamiento en el rendimiento de queso fresco puede deberse principalmente a la composición de la leche, generalmente en lo que se refiere al contenido graso y de proteínas, así como de sustancias minerales, según Spreer A. (1991).

4.4 Influencia del cloruro de calcio y cultivo láctico en el tiempo de incubación-coagulación.

En el Cuadro N° 20, se puede observar el tiempo de incubación-coagulación, en la leche de la raza Huallaga con tres partos, que es influenciado tanto por el cloruro de calcio y cultivo láctico; así mismo en los Anexos N° 04, 05 y 06; se presenta el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro N° 20: Tiempo de incubación-coagulación en minutos.

Tratamientos	Repeticiones			Total	Promedio	
	1	2	3			
T ₀	C ₀	149	150	151	450	150
	C ₁	75	74	76	225	75
	C ₂	41	40	39	120	40
	C ₃	41	39	40	120	40
T ₁	C ₀	88	90	92	270	90
	C ₁	61	60	59	180	60
	C ₂	38	42	40	120	40
	C ₃	35	34	36	105	35
T ₂	C ₀	91	91	88	270	90
	C ₁	62	61	57	180	60
	C ₂	41	40	39	120	40
	C ₃	29	30	31	90	30
T ₃	C ₀	73	76	76	225	75
	C ₁	39	40	41	120	40
	C ₂	40	40	40	120	40
	C ₃	25	24	26	75	25

Fuente: Elaboración propia

Donde:

T: Cloruro de calcio
T₀: 0 g/100 L
T₁: 20 g/100 L
T₂: 40 g/100 L
T₃: 60 g/100 L

C: Cultivo láctico
C₀: 0%
C₁: 1%
C₂: 2%
C₃: 3%

En Cuadro N° 20, se puede observar que el tratamiento T₀C₀ demoró un tiempo de incubación-coagulación de 150 minutos y el menor tiempo de incubación-coagulación se obtuvo en el tratamiento T₃C₃ con 25 minutos.

Mientras que en el Anexo N° 06, se encuentra que existe diferencia estadística altamente significativa para el efecto de interacción T x C, así mismo para los efectos principales del factor T y C.

En la interacción se procedió a realizar el Anva de los efectos simples, Anexo N° 04 - 05, donde se puede observar que los niveles del factor T en cada uno de los niveles del factor C presentan alta significancia estadística.

De la misma manera los niveles del cultivo láctico (C), presentan diferentes efectos en todos los niveles del cloruro de calcio (T), presentando alta significancia estadística a excepción del nivel T₂ (40 g de cloruro de calcio/100 L de leche), donde no existe diferencia estadística.

Cuadro N° 21: Prueba de Tuckey para los diversos tratamientos.

Factor " T "				
Combinaciones	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃
T ₀	150 a	90 a	90 a	75 a
T ₁	75 b	60 b	60 b	40 b
T ₂	40 c	40 c	40 c	40 b
T ₃	40 c	35 d	30 d	25 c

Factor " C "				
Combinaciones	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
C ₀	150 a	75 a	40 a	40 a
C ₁	90 b	60 b	40 a	35 b
C ₂	90 b	60 b	40 a	30 c
C ₃	75 c	40 c	40 a	25 d

Fuente: Elaboración propia

En el Anexo N° 04, se presenta la prueba de comparación de Tuckey ($p < 0.05$) para los efectos del factor " T " (cloruro de calcio) en los niveles del factor " C " (cultivo láctico), donde se observa que los niveles T₂ y T₃ son iguales estadísticamente alcanzando un tiempo promedio de 40 minutos cada uno; mientras que los niveles de T₁ y T₀ (20 y 0 g de cloruro de calcio) difieren estadísticamente presentando mayor tiempo de incubación-coagulación de la leche.

De la misma manera el nivel T₃ (60 g de cloruro de calcio) en el nivel C₁ (1% cultivo láctico) presentó menor tiempo de incubación-coagulación 35 minutos, seguido por los niveles T₂, T₁ y T₀ con 40, 60 y 90 minutos resultando estadísticamente diferentes.

Así mismo en el nivel C_2 y C_3 (2 y 3% de cultivo láctico) en el nivel T_3 presentó menor tiempo promedio de incubación-coagulación con 25 y 30 minutos respectivamente. De la prueba de Tuckey se concluye que el mejor tratamiento le corresponde al nivel T_3 (60 g de cloruro de calcio) y C_3 (3% de cultivo láctico).

En el Anexo N° 04 - 05; se puede ver la prueba de contrastes ortogonales para los efectos principales del factor T y C.

En el factor " T " se observa que el nivel 0 g de cloruro de calcio/100 L de leche, comparado al conjunto de los niveles de 20, 40, y 60 g de cloruro de calcio, presentan alta significancia estadística, esto se debe que a medida que se incrementa las concentraciones de cloruro de calcio presentan un cambio en el comportamiento del tiempo de incubación y coagulación de la leche.

Así mismo, la concentración del nivel de 20 g de cloruro de calcio es altamente significativo comparado a los niveles de 40 y 60 g de cloruro de calcio en conjunto, y cuando se incrementa las concentraciones el tiempo de incubación disminuye, resultando el mejor nivel T_3 que corresponde a 60 g de cloruro de calcio.

En el factor " C " se observa que el nivel C_0 (0% de cultivo láctico), comparado a los niveles de C_1 , C_2 y C_3 (1, 2, y 3% de cultivo láctico), es altamente significativo, lo cual atribuye que al aumentar la dosis de cultivo láctico el tiempo de incubación y coagulación de la leche tiende a disminuir.

Así mismo, el nivel C_1 (1% de cultivo láctico), comparado a los niveles C_2 y C_3 , presentan diferencia altamente significativa; de la misma forma el nivel C_2 (2% de cultivo láctico), resultó altamente significativo, comparado al nivel C_3 (3% de cultivo láctico), siendo este último el mejor nivel, presentando un menor tiempo de incubación y coagulación de la leche.

Estos resultados obtenidos concuerdan con lo reportado por **Luquet M. F.** (1991), quien dice que el cultivo láctico para la maduración de la leche destinada para quesería debe comprender entre 1 y 3%; así mismo **Scott R.** (1991), recomienda que al añadir de 2 a 4% de cultivo láctico se reduce el tiempo de coagulación de 15 a 20 min., en el estudio realizado se determinó que a medida que se incrementa en 1% el cultivo láctico, el tiempo de coagulación disminuye comportándose con variaciones de 30, 20 y 15 min. respectivamente.

Por otro lado a medida que se incrementa la concentración de cloruro de calcio en la leche favorece su acidificación y aumenta el contenido en calcio y esto tiende a acelerar el tiempo de coagulación tal como sostiene **Cenzano I.** (1992); así mismo **Velasco O. J.** (1993), señala que la coagulación de la leche por cuajo esta entre 20 a 60 min., lo cual puede ser reducido añadiendo cultivos lácticos y sales calcicas a un tiempo de 15 a 30 min.

4.5 Influencia del cloruro de calcio y cultivo láctico en el rendimiento de queso fresco.

Los resultados de la influencia del cloruro de calcio y cultivo láctico en el rendimiento de queso fresco, se presenta en el Cuadro N° 22, y Anexo N° 07, donde se encontró diferencia altamente significativa con respecto al cloruro de calcio y no existe diferencia estadística significativa con respecto al cultivo láctico y la interacción.

Cuadro N° 22: Rendimiento de queso fresco en gramos por litro de leche.

Cultivo láctico por tratamiento	Repeticiones			Total	Promedio	
	1	2	3			
T ₀	C ₀	124.80	125.10	126.00	375.90	125.30
	C ₁	126.01	124.89	125.51	376.41	125.47
	C ₂	127.40	127.91	126.89	382.20	127.40
	C ₃	128.35	128.39	128.37	385.11	128.37
T ₁	C ₀	130.90	131.13	131.78	393.81	131.27
	C ₁	131.89	130.67	131.64	394.20	131.40
	C ₂	131.46	130.99	131.54	393.99	131.33
	C ₃	133.03	132.80	133.17	399.00	133.00
T ₂	C ₀	133.09	131.95	132.46	397.50	132.50
	C ₁	131.97	132.46	132.77	397.20	132.40
	C ₂	138.02	137.56	136.83	412.41	137.47
	C ₃	137.98	138.36	138.86	415.20	138.40
T ₃	C ₀	140.56	140.52	140.51	421.59	140.53
	C ₁	144.00	145.02	144,18	433.20	144.37
	C ₂	146.87	147.40	147.72	441.99	147.33
	C ₃	151.30	151.38	151.31	453.99	151.33

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro N° 22, indica que añadiendo 60 g de cloruro de calcio/100 L de leche y 3% de cultivo láctico se logró un mayor rendimiento quesero (151.33 g de queso/L de leche), comparado cuando no se adiciona tanto cloruro de calcio y cultivo láctico, donde se logró un menor rendimiento de queso fresco (125.30 g de queso/L de leche), apreciando a la vez que a medida que se disminuye el % de cultivo láctico tiende a disminuir el rendimiento quesero; éste resultado demuestra claramente que la adición de 20 g ó más de cloruro de calcio por cada 100 L de leche, aumenta considerablemente el peso y la calidad de la cuajada, pero la adición

excesiva de cloruro de calcio puede dar origen a un coágulo muy duro que puede dificultar el corte.

El contenido de calcio está por debajo de lo que reportan las citas bibliográficas, tales como **Rearte H. D.** (1993), **Alanis G. G.** y **Castro G.** (1992), quienes indican que para el proceso de elaboración de queso una leche normal debe contener 1200 mg de Ca/L de leche en promedio, estas evidencias dieron origen para que el experimento se considere cuatro concentraciones de cloruro de calcio (0, 20, 40 y 60 g/100 L de leche); observando de esta manera que a medida que disminuye la cantidad de cloruro de calcio el rendimiento quesero es menor, en el mismo Cuadro N° 22, se puede observar que a medida que se disminuye el porcentaje de cultivo láctico tiende a disminuir el incremento de la cuajada debido a que el cloruro de calcio participa en la proteólisis o desdoblamiento de las proteínas, lo cual influye directamente en la calidad del queso, tal como señala **Revilla A.** (1996), el mismo autor indica que es necesario utilizar el cultivo láctico para la producción de ácido láctico en la leche incrementando así la acidez titulable normal en 0.02% antes de la adición de cuajo.

4.6 Análisis físico-químico en la leche fresca de la raza huallaga con tres partos.

El Cuadro N° 23; presenta el análisis físico-químico de la leche fresca y cuyos valores en promedio de dos repeticiones es como sigue: la humedad que se obtuvo fue de 87.6% y según **Dilanjan S. C.** (1976), **Collazos** (1986) y **Haw T. J.** (1983) fue como sigue: 87.7, 87.3 y 87.6; la proteína fue de 2.95%, mientras que **Collazos** (1986) y **Haw T. J.** (1983) reportan 3.1 y 3.3%; así mismo la grasa fue de 3.9%, **collazos** (1986) y **Haw T. J.** (1983) señalan 3.8 y 3.6%; el porcentaje de ceniza fue de 0.54%, **Collazos** (1986) y **Dilanjan S. C.** (1976) afirman 0.7%; el porcentaje de acidez de la leche fue de 0.17% de Ac. láctico y según **Judkins H. F.** y **Keener H. A.** (1989), el porcentaje de Ac. Láctico es similar al obtenido en el presente análisis, tanto la densidad como el pH son similares a lo señalado por **Santos M. A.** (1991).

Cuadro N° 23 : Análisis físico-químico de la leche fresca.

Análisis	Muestras		Total	Promedio
	1	2		
Humedad (%)	87.5	87.7	175.2	87.6
Sólidos Totales (%)	9.6	9.4	19	9.6
Proteína (%)	3.0	2.9	5.9	2.95
Grasa (%)	3.8	4.0	7.8	3.9
Cenizas (%)	0.55	0.53	1.08	0.54
Acidez (%)	0.16	0.18	0.34	0.17
Densidad (Kg/ L)	1.030	1.031	2.061	1.0305
pH	6.6	6.8	13.4	6.7

Fuente: Elaboración propia

4.7 Determinación de la actividad biológica en la leche fresca de la raza huallaga con tres partos.

El Cuadro N° 24; presenta el tiempo de decoloración (h) de las muestras de leche fresca, donde se puede apreciar que el tiempo promedio fue de 6.56 h.; lo que nos da una clara idea de la calidad de la leche analizada, es aceptable para la elaboración de queso fresco, según Burrows W. (1974) y Judkins H. F. y Keener H. A. (1989).

Cuadro N° 24 : Prueba de la reductasa en la leche fresca.

Número de Muestras	Tiempo en Horas	Clasificación de la Leche
1	6.57	Aceptable
2	6.55	
Total	12.12	
Promedio	6.56	

Fuente: Elaboración propia

4.8 Análisis microbiológico en la leche fresca de la raza huallaga con tres partos.

El Cuadro N° 25; reporta el análisis microbiológico de la leche, en el cual se puede apreciar lo siguiente: recuento de coliformes totales, Escherichia coli, E. coli tipo I, S. aureus, salmonella y bacterias aerobias viables, se encuentran por debajo de las especificaciones microbiológicas estándares, según Indecopi (1987).

Cuadro N° 25 : Determinación microbiologica de la leche fresca.

Determinaciones	Número de gérmenes	INDECOPI
Baterias aerobias viables (UFC/100 ml)	2.4×10^4	10^7
Recuento de coliformes totales(UFC/100 ml)	3.2×10	1.0×10^4
Recuento de E. coli (UFC/100 ml)	1.0×10	10^3
Recuento de E. coli tipo I (UFC/100 ml)	Ausencia	Ausencia
Recuento de S. aureus (UFC/100 ml)	1.3×10^2	10^3
Recuento de salmonella	Ausencia	Ausencia

Fuente: Elaboración Propia.

4.9 Análisis químico-proximal del queso fresco y análisis de minerales (calcio y fósforo).

El análisis del queso fresco en la presente investigación es el tratamiento T₃C₃, por presentar mayor rendimiento y se realizó antes de la evaluación sensorial y el almacenamiento. Los resultados son el promedio de 2 determinaciones y se muestra en el Cuadro N° 26

Cuadro N° 26 : Resultados del análisis químico-proximal del queso fresco antes del almacenamiento.

Muestras	Composición del queso fresco en %					
	Humedad	Materia Seca	Proteína	Ceniza	Grasa	Acidez
1	52.28	47.72	23.40	3.15	21.17	0.25
2	51.24	48.26	24.11	3.14	21.45	0.23
Total	104.02	95.98	47.51	6.29	42.62	0.48
Promedio	52.01	47.99	23.76	3.15	21.31	0.24

Fuente: Elaboración propia.

El Cuadro N° 26 muestra los resultados de la composición química-proximal del queso fresco elaborado; donde se aprecia que el contenido de humedad es de 52.01%; encontrándose dentro del rango (52 a 65%) reportado por **Spreer A.** (1991). Así mismo la proteína se encuentra en 23.76%; este resultado se encuentra dentro los límites promedio de 10 a 30% indicado por **Kay H. D.** (1990) y 15.8% indicado por la tabla de **Collazos** (1986); el contenido graso fue de 21.31%, coincidiendo con lo que señala **Kay H. D.** (1990) y no así con lo que señala la tabla de **Collazos** (1986) un 17.5% de grasa; el resultado de Ceniza fue de 3.15%, siendo este valor ligeramente inferior a 4.5 mencionado por la tabla de **Collazos** (1986); mientras que la acidez fue de 0.24% ac. Láctico.

Cuadro N° 27: Resultados del análisis de minerales (calcio y fósforo).

Muestras	Minerales			
	Calcio		Fósforo	
	mg/kg queso	mg/100g queso	mg/kg queso	mg/100g queso
Repetición 1	9100	910	4600	460
Repetición 2	9100	910	4700	470
Repetición 3	9400	940	5000	500
Repetición 4	9400	940	5100	510
Repetición 5	8900	890	4800	480
Repetición 6	8900	890	4700	470
Total	54800	5480	28900	2890
Promedio	9133.3	913.3	4816.7	481.7

Fuente: Elaboración propia.

En el Cuadro N° 27; el calcio se encuentra en un valor de 913.3 mg/100 g de queso fresco, lo cual representa un alto contenido en calcio que es preponderante para el fortalecimiento de los huesos en los niños; según **Godoy B. J.** (2002), además según la tabla de **collazos** (1986), señala que el queso fresco contiene 694 mg calcio/100 g de queso fresco y según **Gonzales R. F.** (1999), menciona que en 100 g de queso fresco se encuentran presentes 381 mg de calcio; en conclusión el producto en estudio presenta mayor contenido de calcio, comparado con la bibliografía, esto puede deberse al enriquecimiento que se hizo con CaCl_2 .

El contenido promedio de fósforo de 481.7 mg/100 g de queso fresco, según la tabla de **Collazos** (1986), señala 306 mg/100 g muestra; también como en el caso del calcio, el fósforo está por encima de los datos señalados por **Godoy B. J.** (2002), el fósforo es muy importante para el desarrollo del esqueleto y la dentadura.

4.10 Análisis microbiológico del queso fresco.

Del Cuadro N° 28, se puede observar que el queso fresco elaborado, resultó con baja carga microbiana, de acuerdo a las especificaciones microbiológicas estándares, los resultados indican el grado de asepsia en su proceso de elaboración.

según **Rodríguez J. J. J.** (2001), desde el punto de vista sanitario, el queso fresco es un producto poco madurado, en el que pueden crecer muchos microorganismos patógenos. Entre ellos, hay que destacar especialmente la presencia de *Listeria monocytogenes*. Se trata de un microorganismo que afecta a niños y personas mayores y a mujeres embarazadas (provoca abortos). Para evitar riesgos, los quesos frescos han de ser elaborados extremando las condiciones de higiene y han de mantenerse en condiciones extremas de refrigeración (no romper la cadena de frío y mantener por debajo de 6°C). En este producto, la contaminación es por manipulación deficiente y por instalaciones que no se limpian y desinfectan de forma adecuada.

Cuadro N° 28: Análisis microbiológico del queso fresco antes del almacenamiento.

Determinaciones	Número de gérmenes	(INDECOPI)
Bacterias aerobias viables (UFC/100g)	3.8×10^3	10^7
Recuento de coliformes (UFC/100g)	Ausencia	1.0×10^4
Recuento E. Coli (UFC/100g)	Ausencia	10^3
Recuento S. aureus (UFC/100g)	1.7×10^2	10^3
Recuento Salmonella (UFC/25g)	Ausencia	Ausencia
Hongos	Ausencia	-
Levaduras	Ausencia	-

Fuente: Elaboración propia.

4.11 Evaluación sensorial del queso fresco.

La ficha que se utilizó para el análisis sensorial del queso fresco se muestra en el Anexo N° 08; ; se utilizó panelistas semientrenados y los atributos analizados fueron los siguientes: sabor, color, olor y textura; para lo cual se comparó con una muestra comercial (queso fresco la morocha); se utilizó panelistas semientrenados procedente del mercado local y los resultados para determinar el grado de diferencia se presenta en el Cuadro N° 29 y son representados mediante barras y figuras N° 05, 06, 07 y 08 respectivamente y en el Anexo N° 09, se presenta la frecuencia acumulada del queso fresco en estudio y un queso comercial.

Cuadro N° 29: Resultados de la prueba organoléptica del queso fresco.

Panelistas	Atributos de las muestras que fueron evaluadas				
	Sabor	Color	Olor	Textura	
1	042	0.42	0.42	0.35	
2	042	0.35	0.35	0.35	
3	035	0.35	0.35	0.35	
4	035	0.42	0.35	0.35	
5	042	0.42	0.42	0.42	
6	0.35	0.35	0.35	0.35	
7	0.35	0.35	0.35	0.35	
8	0.35	0.42	0.35	0.42	
9	0.35	0.42	0.35	0.35	
10	0.42	0.35	0.35	0.35	
11	0.42	0.35	0.35	0.35	
12	0.35	0.42	0.35	0.35	
13	0.35	0.42	0.35	0.35	
14	0.35	0.35	0.35	0.35	
15	0.35	0.35	0.35	0.35	
16	0.42	0.42	0.42	0.42	
17	0.35	0.42	0.35	0.35	
18	0.35	0.35	0.35	0.35	
19	0.42	0.35	0.35	0.35	
20	0.42	0.42	0.42	0.35	
Total	035	12	10	16	17
	042	8	10	4	3

Fuente: Elaboración propia

En la evaluación sensorial con respecto al atributo sabor, el resultado indica que la mejor aceptación alcanzó el queso fresco en estudio, obteniéndose un 60% de aceptabilidad. Comparado con el queso fresco comercial que alcanzó un 40% de aceptación por parte de los panelistas, tal como indica el Anexo N° 09 y la figura N° 06.

En cuanto al atributo color, no se encontró diferencia entre los quesos evaluados; por lo que mostraron el mismo grado de aceptabilidad (50%), tal como se observa en el Anexo N° 09, y figura N° 07.

La figura N° 08, y Anexo N° 09, presenta los resultados obtenidos para el atributo olor, donde se observa que de un total de 20 panelistas; 16 de los cuales prefieren el queso fresco en estudio, que representa el 80%; alcanzando el queso fresco comercial un 20% de aceptación.

Los resultados de la evaluación sensorial del atributo textura, se indican en el Anexo N° 09 y figura N° 09, donde la mayor aceptación por parte de los panelistas fue en el queso fresco en estudio, con un 85%; mientras que el queso fresco comercial solamente tuvo un 15% de aceptación.

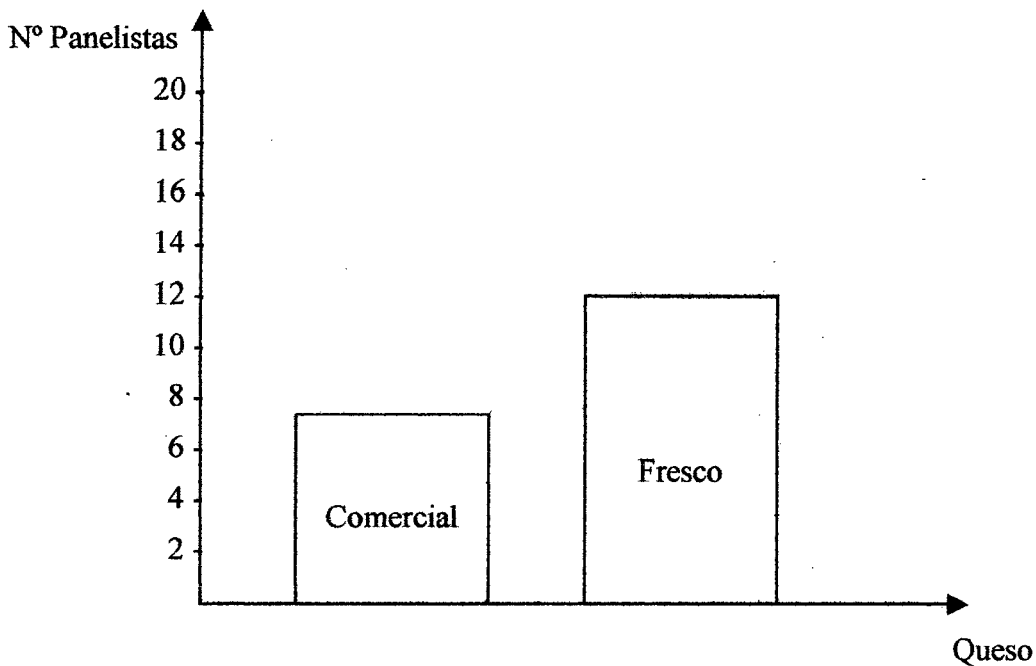


Figura N° 06: Evaluación sensorial del atributo sabor.

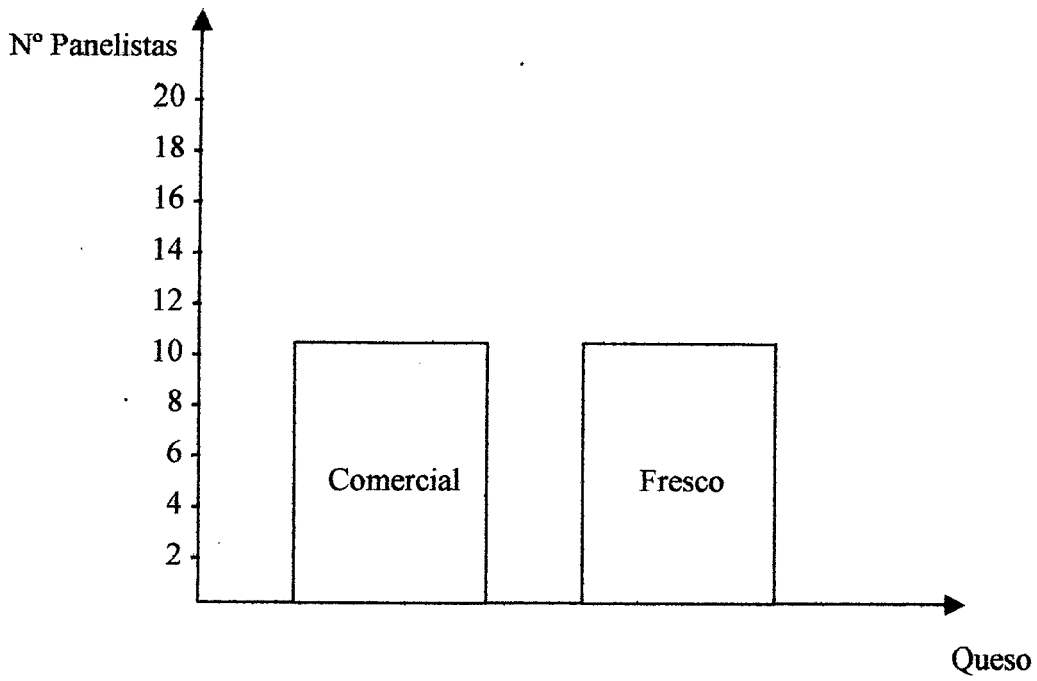


Figura N° 07: Evaluación sensorial del atributo color.

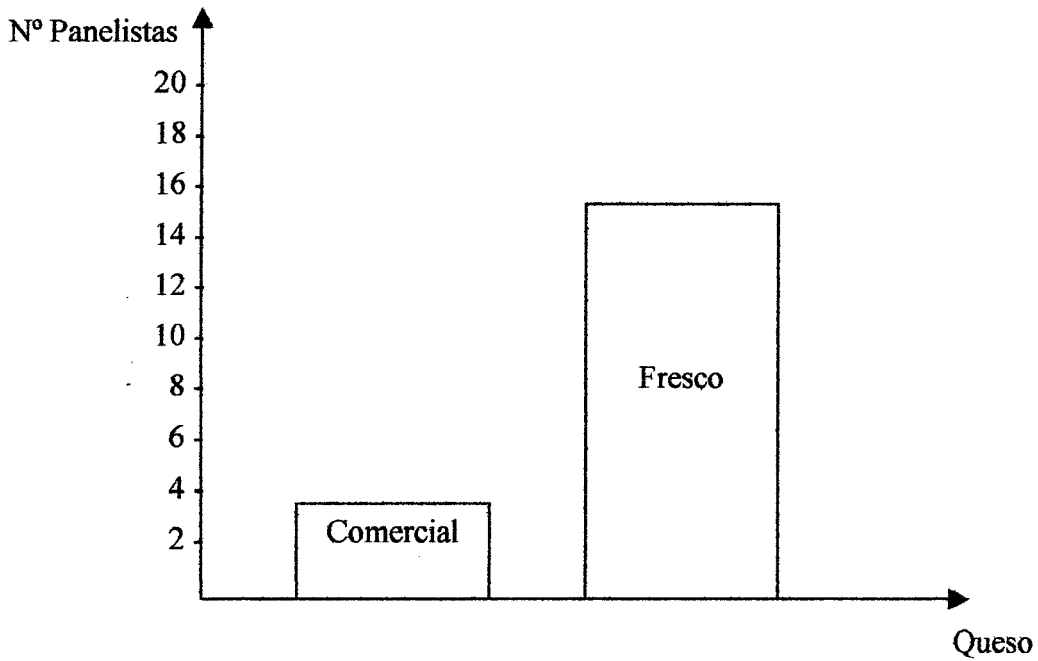


Figura N° 08: Evaluación sensorial del atributo olor.

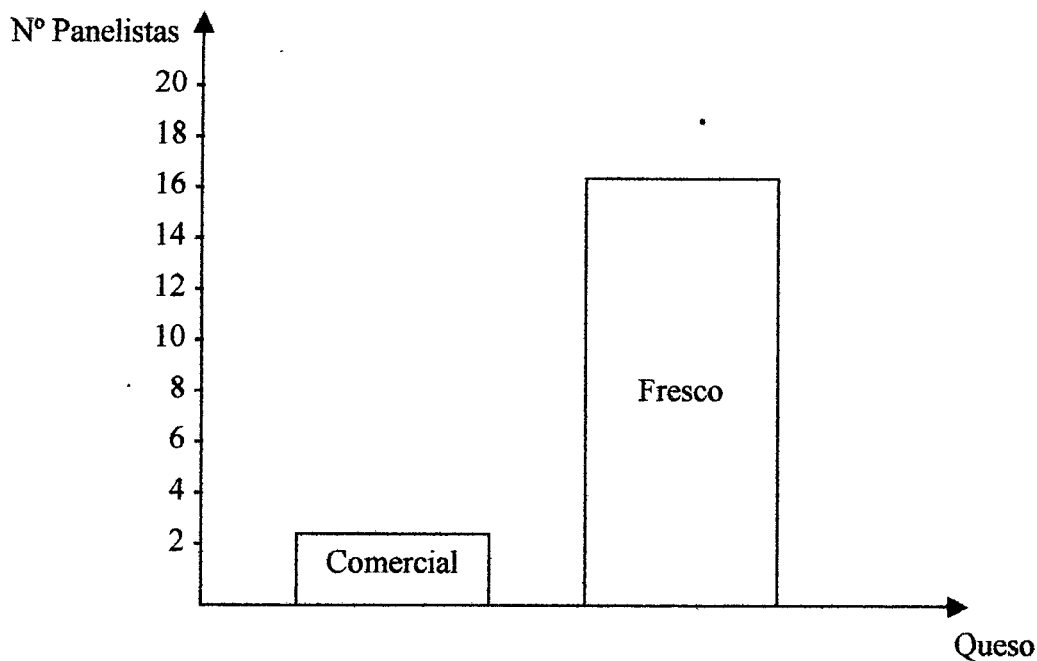


Figura N° 09: Evaluación sensorial del atributo Textura.

4.12 Almacenamiento del producto final.

Queso fresco se almacenó durante 3 meses bajo condiciones ambientales y en refrigeración, al cabo de este tiempo se realizó el análisis de humedad, ceniza, acidez, análisis microbiológico y evaluación organoléptica.

4.12.1 Temperatura ambiente.

Esta prueba experimental no tuvo el éxito esperado, ya que el producto en experimentación al cabo de una semana sufrió un deterioro total.



4.12.2 Temperatura de refrigeración.

Los análisis realizados durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración fueron las siguientes: Químico-proximal, microbiológica y la evaluación sensorial.

a. Análisis químico-proximal.

El Cuadro N° 30; presenta resultados del análisis químico-proximal del queso fresco almacenado a temperatura de refrigeración, como se puede apreciar se comporta de la siguiente manera:

El porcentaje de humedad y ceniza del queso fresco no varía al cabo del tiempo de almacenamiento; tal como se puede apreciar en el Cuadro N° 30; mientras que el porcentaje de acidez, nos da una idea muy clara del incremento de ácido láctico, a medida que transcurre el tiempo de almacenamiento del queso fresco.

Cuadro N° 30: Análisis químico-proximal del queso fresco.

Características químicas (%)	Días de almacenamiento					
	15	30	45	60	75	90
Humedad	51.99	52.02	51.95	52.02	51.90	51.96
Materia Seca	48.01	47.98	48.05	47.98	48.10	48.04
Cenizas	3.08	3.05	3.04	3.07	3.04	3.06
Acido Láctico	0.35	0.44	0.51	0.62	0.67	0.75

Fuente: Elaboración propia

b. Análisis microbiológico.

El análisis microbiológico se hizo con la finalidad de comprobar las condiciones higienicas o sanitarias, de procesamiento, manipuleo y la estabilidad durante el almacenamiento; a continuación se presenta el Cuadro N° 31, cumplido el tiempo de almacenamiento de 90 días.

Cuadro N° 31: Análisis microbiológico a 90 días de almacenamiento frente a lo establecido por las normas de INDECOPI.

Determinaciones	Número de gérmenes	INDECOPI
Bacterias aerobias viables (UFC/100g)	4.1×10^5	10^7
Recuento de coliformes (UFC/100g)	5.2×10^2	1.0×10^4
Recuento E. coli (UFC/100g)	2.1×10^2	10^3
Recuento S. aureus (UFC/100g)	3.1×10^2	10^3
Recuento salmonella (UFC/25g)	Ausencia	Ausencia
Hongos	Ausencia	-
Levaduras	Ausencia	-

Fuente: Elaboración propia

El Cuadro N° 31; presenta los resultados del control microbiológico del queso fresco almacenado en refrigeración (5°C); por tres meses, donde se puede observar una carga microbiana baja de: microorganismos aerobios viables, coliformes, E. coli y S.aureus ; salmonella, Hongos y Levaduras fue negativo. De acuerdo a las especificaciones indicadas por las normas técnica peruana **INDECOPI** (1987), se reportan un incremento relativamente

pequeño, en el número de microorganismos, pero sin exceder del rango permisible indicado por las normas técnica peruana **INDECOPI** (1987). Por lo tanto el producto almacenado durante un tiempo de 90 días, se puede considerar como apto para el consumo humano.

c. Evaluación organoléptica a los 90 días después de haber almacenado el producto.

Para realizar esta prueba se reunió a consumidoras potenciales, el Cuadro N° 32; muestra los resultados de la evaluación sensorial, una vez terminado el periodo de almacenamiento, con los atributos analizados se comportan como sigue: el sabor, color, olor y textura; son atributos que durante el tiempo de almacenamiento se incrementa las características organolépticas, llegando a lo siguiente; de los 20 panelistas, el promedio fue como sigue: 1.2, 1.1, 1.8 y 1.6 puntos, encontrándose las características organolépticas de dicho producto (queso fresco) en los rangos de: “me gusta mucho” y “me gusta muchísimo”.

Cuadro N° 32: Resultados de análisis sensorial, una vez terminado con la prueba de almacenamiento.

Número de Panelistas	Atributo de las muestras que fueron evaluadas			
	Sabor	Color	Olor	Textura
1	1	1	2	2
2	1	1	2	2
3	0	1	2	1
4	2	1	2	2
5	2	0	2	1
6	0	1	2	1
7	1	2	1	2
8	0	1	2	2
9	1	1	2	2
10	1	1	2	1
11	2	1	1	2
12	1	1	2	2
13	1	1	2	1
14	1	2	2	2
15	2	1	2	1
16	2	2	1	2
17	1	1	2	2
18	1	1	2	1
19	2	1	2	2
20	1	1	1	1
Total	24	22	36	32
Promedio	1.2	1.1	1.8	1.6

Fuente: Elaboración propia.

4.13 Proceso para la elaboración de queso fresco.

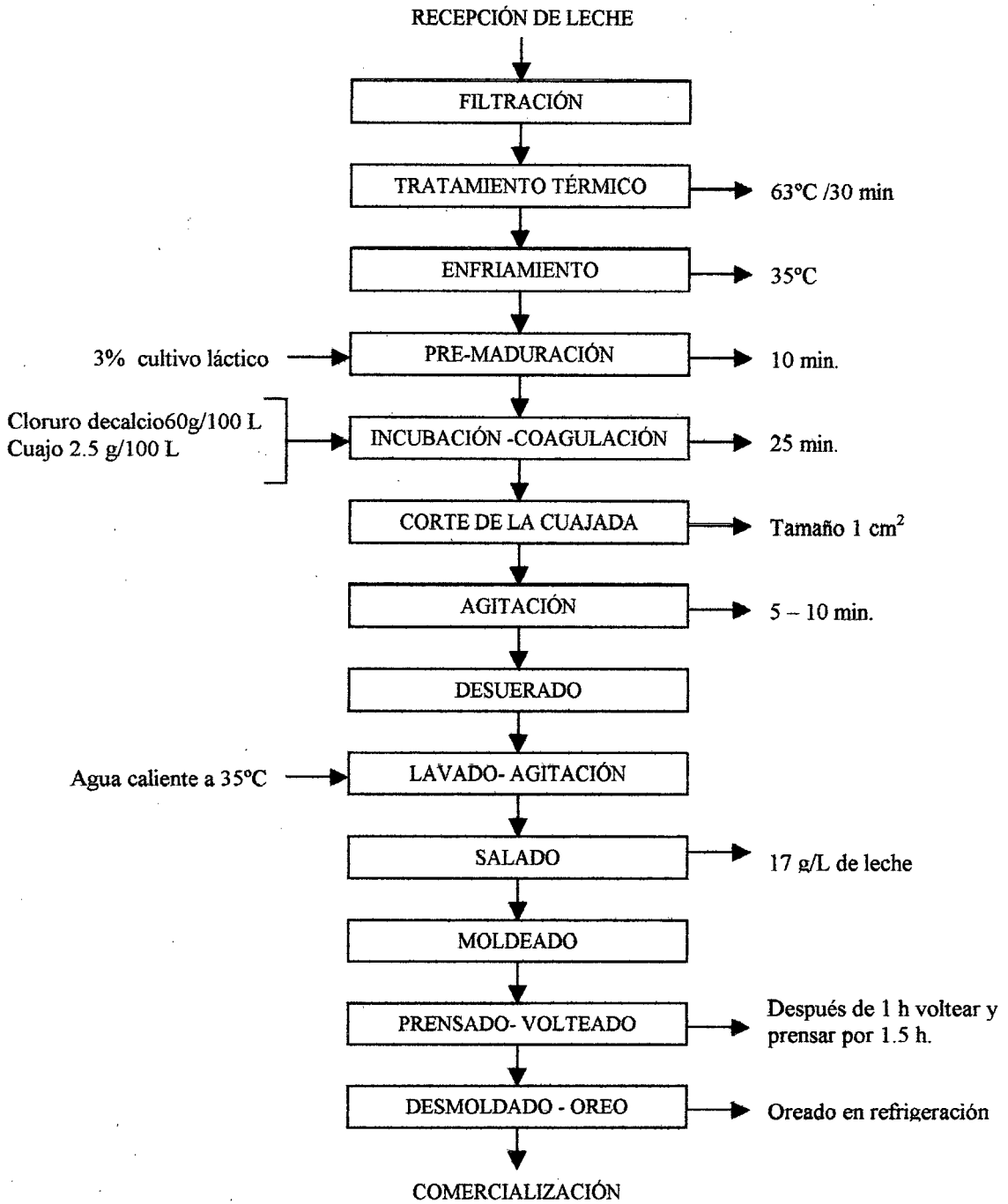


FIGURA N° 10: Flujo de operaciones para el proceso de elaboración de queso fresco con adición de cultivo láctico, cuajo y cloruro de calcio.

4.14 Etapas de proceso para la elaboración de queso fresco con adición de cultivo láctico, cuajo y cloruro de calcio.

Recepción de la leche. La recepción de la leche fue en volumen, con la finalidad de poder establecer el rendimiento quesero.

Filtración. Se realiza con la finalidad de retener partículas ajenas de tamaño grande presentes en la leche, tales como pajas, pelos, insectos y suciedad.

Tratamiento térmico. La leche fue pasteurizada a una temperatura de 63°C/30 min., con la finalidad de eliminar los gérmenes e inactivar enzimas.

Enfriamiento. La leche debe ser enfriado hasta llegar a una temperatura de 35°C, con la finalidad de dar las condiciones óptimas de temperatura, para facilitar las posteriores operaciones.

Pre-maduración. En esta operación se adiciona un 3% de cultivo láctico, durante un tiempo de 10 minutos para permitir alcanzar una producción de ácido láctico en un 0.02%.

Incubación-coagulación. Cumplido el tiempo de pre-maduración inmediatamente se adiciona 60 g de cloruro de calcio y 2.5 g de cuajo/100 l de leche y se deja reposar un tiempo de 25 minutos.

Corte cuajada. Se realiza con la finalidad de acelerar la salida del suero, para hacer los cortes se hace uso de cuchillos, dichos cortes de la cuajada son pequeños bloques de aproximadamente 1 cm³.

Agitación. Esta operación tiene por finalidad acelerar y completar el desuerado y se empieza en forma lenta y a medida que transcurre el tiempo se debe ir acelerando esta operación; logrando de esta manera que los cubos formados queden solos. Con un tiempo de 5 a 10 minutos.

Desuerado. Tiene por finalidad facilitar que los granos de cuajada sigan, eliminando más suero y no queden saturados por la presencia excesiva de este.

Lavado-agitación. Se lleva a cabo con la finalidad de facilitar el prensado y diluir los componentes solubles del coágulo (lactosa); el calentamiento de la cuajada ayuda a activar al cuajo residual e incrementar la sinéresis, para ello se adiciona agua hervida y enfriada a 35°C. La agitación se realiza con la finalidad de que los granos de cuajada obtengan el tamaño de un grano de maíz facilitando el desuerado.

Salado. En esta operación la sal sirve como condimento, el salado contribuye fundamentalmente a dotar al queso el sabor deseado, (se adiciona 17 g de sal/l de leche).

Moldeado. Se realiza bajo suero caliente con la finalidad de mantener la temperatura de los granos de la cuajada y debe realizarse con mucho cuidado.

Prensado-volteado. El objetivo es definir la forma característica del tipo de queso y acelerar aún más la expulsión del suero. En esta operación la presión es bajo y es de 3 veces el peso del queso y dura un tiempo de 1.5 h y luego volver a prensar por un tiempo de 1 h.

Desmoldado-oreo. Después de transcurrido el prensado, la siguiente operación es el desmoldado y oreo, que consiste en retirar los quesos de sus respectivos moldes para luego ir a un oreo a una temperatura de refrigeración de 5°C durante un tiempo de 8 h obteniendo una humedad adecuada para su posterior comercialización.

V. CONCLUSIONES

1. El contenido de calcio en la leche procedente de la provincia de Bellavista, en la raza Brown Swiss fue de 930.6 mg/L de leche y en la raza Huallaga de 907.1 mg/L de leche; obteniéndose en promedio general de 918.85 mg/L de leche.
2. El contenido de fósforo en la leche procedente de la provincia de Bellavista, en la raza Brown Swiss fue de 847.6 mg/L y Huallaga 714.3 mg/L de leche; resultando en promedio general de 780.95 mg/L de leche.
3. Durante el proceso de incubación-coagulación se encontró una mejor respuesta usando 3% de cultivo láctico y 60 g de CaCl_2 /100 L de leche, con un tiempo de coagulación de 25 minutos, cuyo rendimiento quesero de 151.33 g/L de leche.
4. La leche fresca en estudio presentó la siguiente composición físico-químico: humedad 87.6%, proteína 2.95%, grasa 3.9%, cenizas 0.54% y ácido láctico 0.17%.
5. El queso fresco elaborado presentó la composición químico-proximal: humedad 52.01%, grasa 21.31%, proteína 23.76%, ceniza 3.15%, acidez 0.24%, 913.3 mg de Ca/100 g de muestra y 481.7 mg de P/100 g de muestra.
6. Una vez transcurrido los 3 meses de almacenamiento en refrigeración a 5°C, el producto en estudio resultó apto para el consumo humano, ya que no hubo un incremento significativo de la carga microbiana.
7. De la evaluación sensorial del queso fresco elaborado y queso comercial se llegó a lo siguiente, que el queso fresco elaborado resultó ser superior en 3 características organolépticas, cuya aceptación fue como sigue: sabor 60%, olor 80%, color 50% y textura 85%.

8. Los parámetros para la elaboración de queso fresco con adición de cuajo, cultivo láctico y cloruro de calcio es: recepción, tratamiento térmico (63°C/30 min), enfriado (35°C), pre-maduración (3% cultivo láctico), incubación-coagulación (60 g de cloruro de calcio y 2.5 g de cuajo/100 L), corte, agitación, desuerado, lavado, salado (17 g/L), moldeado, oreo y comercialización.

VI. RECOMENDACIONES:

- 1.** Se recomienda utilizar los parámetros óptimos para la elaboración de queso fresco con adición de cultivo láctico, cuajo y cloruro de calcio, ya que en las experimentaciones hechas dieron excelentes resultados.
- 2.** Realizar estudios posteriores de otros minerales presentes en la leche, indispensables en el consumo humano.
- 3.** En caso de almacenar el producto (queso fresco), se recomienda mantenerlo en un ambiente refrigerado.

VII. BIBLIOGRAFIA.

1. AGUJOL S. y AXTELL B. ; 1998. Procesamiento de Lácteos. Cooperación Española.
2. ALANIS G. G. y CASTRO G.; 1992. Composición Mineral de la Leche Producida en Monterrey. Journal de Archivos Latinoamericanos de Nutrición. México.
3. ALEIXANDRE B. J. L. ; 1996. Procesos de Elaboración de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Valencia.
4. BADUI D. S. ; 1981. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra S.A. México.
5. BELITZ H. y DIETER G. W.; 1997. Química de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
6. BLINCOE C., LESPERANCE A. L and BOHMAN V. R. ; 1973. Bone magnesium, calcium and ostriontium concentration in rance cattle. Journal. Animal. Science N° 36:971.
7. BURROWS W. ; 1974. Tratado de Microbiología. Editorial Interamericana, S.A. de C.V. México.
8. CHARLEY H.; 1987. Tecnología de Alimentos (procesos químicos y físicos en la preparación de alimentos). Editorial Limusa, S.A. CV. México.
9. CHEFTEL J. C. ; 1976. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).

10. CENZANO I. ; 1992. Los Quesos. Editorial A. M. V. Madrid - España.
11. COLLAZOS ; 1986. Composición de los Alimentos Peruanos. Lima – Perú.
12. DESROSIER N. W. ; 1998. Elementos de Tecnología de Alimentos. Compañía Editorial Continental S.A. DE. C.V. México.
13. DIGGINS R. , BUNDY C. y CHRISTENSEN V. ; 1986. Vacas, Leche y sus Derivados. Compañía Editorial Continental, S.A. México.
14. DILANJAN S. C. ; 1976. Fundamentos de la Elaboración del Queso. Editorial ACRIBIA. Zaragoza – España.
15. FENNEMA O. ; 1993. Química de los Alimentos. Editorial ACRIBIA S. A. Zaragoza (España).
16. GALVIS V. J. A. ; 1995. Enciclopedia Agropecuaria Terranova. (Ingeniería y Agroindustria). Editores LTDA, Colombia.
17. GODOY B. J. ; 2002. Osteoporosis. [http: www.plantasmedinales.org](http://www.plantasmedinales.org)
18. GONZALES R. F. ; 1999. Análisis de Queso Fresco. [http: www.consumer-revista.com](http://www.consumer-revista.com).
19. GUERRA S. L. ; 1998. la Leche y sus Derivados. [http: www.granma.inf.cu](http://www.granma.inf.cu)
20. HARRIS W. D. and POPAT P. ; 1954. Determination of the phosphorus content of lipids. American oil chemistry. Society Journal.
21. HAW T. J. ; 1983. Fundamentos de la Ciencia de los Alimentos. Editorial ACRIBIA S. A. Zaragoza (España).

22. INDECOPI – ITINTEC ; 1987. Norma Técnica Peruana. Comisión de reglamentos técnicos y comerciales. Lima-Perú.
23. JAY J. M. ; 1978. Microbiología Moderna de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza (España).
24. JUDKINS H. F. y KEENER H. A. ; 1989. La Leche (su producción y procesos industriales). Editorial Continental, S.A. DE. CV. México.
25. KAY H. W. ; 1990. El Papel de los Productos Lácteos en la Nutrición Humana (Centro Federal de Investigación Lechera-Alemania).
26. LAO J., HUAMAN E. y CASTILLO W. ; 1993. Determinación de Minerales en Gramíneas Comunes en Tingo María. Trabajo de Investigación UNAS - Perú.
27. LEANDRO M. A. ; 1981. Bromatología. Editorial Universitaria de de Buenos Aires.
28. LESLIE F. Y HART A. M ; 1971. Análisis Moderno de los Alimentos. Editorial ACRIBIA. Zaragoza – España.
29. LINDERR G. y LORIENT D. ; 1996. Bioquímica Agroindustrial. (revalorización alimentaria de la producción agrícola). Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
30. LÜCK E. y JAGER M. ; 1999. Conservación Química de los Alimentos (características, usos, efectos). Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).
31. LUQUET M. F. ; 1991. Leche y Productos Lácteos. Ed. Acribia S.A. Zaragoza – España.

32. MACKEY A. ; 1984. Evaluación de Alimentos. Editorial CIEPE San Felipe – Venezuela.
33. MCDOWELL R. L. ; 1997. Minerales para los Rumiantes en Pastoreo en Regiones Tropicales. Ed. Universidad de Florida. Gainesville.
34. MEYER M. ; 1984. Elaboración de Productos Lácteos. (manual para educación agropecuaria). Editorial Trillas-México.
35. MOSSEL D. y QUEVEDO F. ; 1967. Control Microbiológico de los Alimentos. Facultad de Farmacia y Bioquímica UNMSM. Lima – Perú.
36. MULLER H. ; 1977. Introducción a la Reología de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
37. OSTLE B. ; 1983. Estadística Aplicada. Editorial Limusa. México.
38. PATRICK F. y HOMERO G. ; 1986. Introducción a la Lactología. Editorial Limusa. S.A. México.
39. PORTER J. W. G. ; 1981. Leche y Productos Lácteos. Editorial Acribia. Zaragoza.– España.
40. POTTER N. ; 1973. La Ciencia de los Alimentos. Editorial Andromeda. S.A. México.
41. RANGEL O. D. C. ; 1987. Curso Taller sobre Establecimiento, Mantenimiento y Producción de Pasturas en la Selva Peruana. Memorias I. N. I. A. A – I. V. I. T. A. Pucalpa – Perú.
42. RANKEN M. D. ; 1993. Manual de Industrias de los Alimentos. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).

43. REARTE H. D. ; 1993. Alimentación y Composición de la Leche en los Sistemas Pastoriles. Ed. Cerbas-Argentina.
44. REVILLA A. ; 1996. Tecnología de la Leche. Ed. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano – Honduras.
45. ROBINSON C. H. ; 1984. Fundamentos de Nutrición Normal. Ed. Compañía Continental S.A. México.
46. RODRIGUEZ J. J. J. ; 2001. La Venerabilidad del Queso Fresco.
<http://www.consumaseguridad.com>
47. SANCHEZ P. ; 1991. Suelos del trópico, Características y Manejo. Ed. I.I.C.A. San José-Costa Rica.
48. SANTOS M. A. ; 1991. Leche y sus Derivados. Editorial Trillas. México.
49. SCHMIDT G. H. y VAN VLECK L. D. ; 1975. Bases Científicas de la Producción Lechera. Editorial Acribia, Zaragoza (España).
50. SCOTT R. ; 1991. Fabricación de Quesos. Editorial Acribia, Zaragoza – España.
51. SPREER A. ; 1991. Lactología Industrial. Editorial Acribia, Zaragoza-España.
52. THATCHER F. ; 1973. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia. Zaragoza – España.
53. THOMAS M. L. L y JACKSON H. F. ; 1991. Metodos Estadísticos para la Investigación en la Agricultura. Editorial Trillas. S.A. DE. CV. México.
54. UNDERWOOD J. E. ; 1983. Los Minerales en la Nutrición del Ganado. Editorial Acribia, Zaragoza (España).

55. UREÑA P. M. O. , HUAPAYA M. D. y GIRON M. O. ; 1999. Evaluación Sensorial de los Alimentos. Editorial Agraria, Lima – Perú.
56. VELASCO O. J. ; 1993. Fundamentos de Tecnología Quesera. Ed. Cordobesa – Argentina.
57. VESSEYRE R. ; 1980. Lactología Técnica (composición, recogida, tratamiento y transformación de la leche). Editorial Acribia. Zaragoza – España.
58. VOLLMER G. ; 1999. Elementos de Bromatología Descriptiva. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).

VIII. ANEXO.

ANEXO N° 01: Análisis de varianza del contenido de calcio en la leche fresca en vacas Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _{calculado}	F _{tabular}	
					5%	1%
Tratamientos	3	25219.249	8406.416	26.43	*	**
Raza	1	1654.396	1654.396	5.20	N.S	-
Parto	1	15953.433	15953.433	50.16	*	**
Raza*parto	1	7611.42	7611.42	23.93	*	**
Error exp.	8	2544.38	318.048	-		
Total	11	27763.629	-			

Prueba de duncan.

Tratamientos	Codificación
BM ₁	919.28 b
BM ₂	941.83 ab
HM ₁	845.42 c
HM ₂	986.72 a

Diferencia	N° promedios	Observación
968.72 - 845.42 = 123.3	4	*
968.72 - 919.28 = 49.44	3	*
968.72 - 941.83 = 26.89	2	N.S

941.83 - 845.42 = 96.41	3	*
941.83 - 919.28 = 22.55	2	N.S
<hr/>		
919.28 - 845.42 = 73.86	2	*
<hr/>		

ANEXO N° 02: Análisis de varianza del contenido de Fósforo en la leche fresca en vacas Brown Swiss Y Huallaga con dos y tres partos.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _{calculado}	F _{tabular}	
					5%	1%
Tratamiento	3	420010.7206	140003.5735	269.14	*	**
Raza	1	53348.0008	53348.0008	102.55	*	**
Parto	1	113547.1618	113547.1618	218.28	*	**
Raza*parto	1	253115.5586	253115.5586	486.58	*	**
Error exp.	8	4161.5673	520.1959	-		
Total	11	424172.2879	-			

Prueba de duncan.

Tratamientos	Codificación
BM ₁	1090.15 a
BM ₂	605.13 d
HM ₁	666.33 c
HM ₂	762.25 b

Diferencia	Nº promedios	Observación
$1090.15 - 605.13 = 485.02$	4	*
$1090.15 - 666.33 = 423.82$	3	*
$1090.15 - 762.25 = 327.90$	2	*
$762.25 - 605.13 = 157.12$	3	*
$762.25 - 666.33 = 95.92$	2	*
$666.33 - 605.13 = 61.20$	2	N.S

ANEXO Nº 03: Análisis de varianza del rendimiento de queso fresco en la raza Brown Swiss y Huallaga con dos y tres partos.

Fuente de v Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcalculado	Ftabular	
					5%	1%
Tratamiento	3	1.463	0.487	14.758	*	**
Error exp.	8	0.26	0.033	-		
Total	11	1.723	-			

Prueba de duncan.

Tratamientos		Codificación
HM ₂	126.2	126.2 a
BM ₁	125.6	125.6 b
HM ₁	125.4	125.4 b
BM ₂	125.3	125.3 b

Diferencia	Nº promedios	Observación
$126.2 - 125.3 = 0.9$	4	*
$126.2 - 125.4 = 0.8$	3	*
$126.2 - 125.6 = 0.6$	2	*
$125.6 - 125.3 = 0.3$	3	N.S
$125.6 - 125.4 = 0.2$	2	N.S
$125.4 - 125.3 = 0.1$	2	N.S

ANEXO N° 04: Análisis de varianza del efecto simple del cloruro de calcio (T), en el tiempo de incubación-coagulación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _{calculado}	F _{tabular}	
					5%	1%
Tratamientos	15	40162.5	2677.5	1381.58	*	**
TC ₀	3	24206.25	8068.75	4163.44	*	**
TC ₁	3	5606.25	1868.75	964.27	*	**
TC ₂	3	6300.00	2100	1083.59	*	**
TC ₃	3	4050.00	1350	696.59	*	**
Error exp.	32	62.00	1.938	-		
Total	47	40224.5	-			

Prueba de Tuckey del factor simple " T ".

Combinaciones	Factor " T "			
	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃
T ₀	150 a	90 a	90 a	75 a
T ₁	75 b	60 b	60 b	40 b
T ₂	40 c	40 c	40 c	40 b
T ₃	40 c	35 d	30 d	25 c

Tratamientos	Nº de promedios	Diferencia	ALS (T)	Observación
T ₀ C	4	110	2.62	*
	3	110	2.62	*
	2	75	2.62	*
	3	35	2.62	*
	2	35	2.62	*
	2	0	2.62	N.S
T ₁ C	4	55	4.14	*
	3	50	4.14	*
	2	30	4.14	*
	3	25	4.14	*
	2	20	4.14	*
	2	5	4.14	*
T ₂ C	4	60	4.53	*
	3	50	4.53	*
	2	30	4.53	*
	3	30	4.53	*
	2	20	4.53	*
	2	10	4.53	*
T ₃ C	4	50	2.92	*
	3	35	2.92	*
	2	35	2.92	*
	3	15	2.92	*
	2	0	2.92	N.S
	2	15	2.92	*

Prueba de contrastes ortogonales del factor cloruro de calcio " T ".

Fuente de Variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcalculado	Ftabular	
					5%	1%
Factor $CaCl_2$	3	6168.75	2056.25	1061.016	*	**
A ₁	1	5256.25	5256.25	2712.203	*	**
A ₂	1	903.125	903.125	466.009	*	**
A ₃	1	9.375	9.375	4.84	*	N.S
Error exp.	32	62	1.938	-		

ANEXO N° 05: Análisis de varianza del efecto simple (C), en el tiempo de incubación -coagulación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _{calculado}	F _{tabular}	
					5%	1%
Tratamientos	15	12187.5	812.5	419.25	*	**
CT ₀	3	9956.25	3318.75	1712.46	*	**
CT ₁	3	1856.25	618.75	319.27	*	**
CT ₂	3	0	0	0	N.S	**
CT ₃	3	375	125	64.50	*	
Error exp.	32	62	1.938	-		
Total	47	12249.5	-			

Prueba de tuckey del Factor simple " C " .

Combinaciones	Factor " C "			
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃
C ₀	150 a	75 a	40 a	40 a
C ₁	90 b	60 b	40 a	35 b
C ₂	90 b	60 b	40 a	30 c
C ₃	75 c	40 c	40 a	25 d

Tratamientos	Nº promedios	Diferencia	ALS (T)	Observación
C ₀ T	4	75	4.34	*
	3	60	4.34	*
	2	60	4.34	*
	3	15	4.34	*
	2	0	4.34	N.S
	2	15	4.34	*
C ₁ T	4	35	4.14	*
	3	15	4.14	*
	2	15	4.14	*
	3	20	4.14	*
	2	0	4.14	N.S
	2	20	4.14	*
C ₂ T	4	0	3.20	N.S
	3	0	3.20	N.S
	2	0	3.20	N.S
	3	0	3.20	N.S
	2	0	3.20	N.S
	2	0	3.20	N.S

	4	15	2.62	*
	3	10	2.62	*
	2	5	2.62	*
C ₃ T	3	10	2.62	*
	2	5	2.62	*
	2	5	2.62	*

Prueba de contrastes ortogonales del factor cultivo láctico “ C “.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	Fcalculado	Ftabular	
					5%	1%
Factor cacl ₂	3	34143.75	11381.25	5872.678	*	**
A ₁	1	29756.25	29756.25	15354.102	*	**
A ₂	1	2278.125	2278.125	1175.503	*	**
A ₃	1	2109.375	2109.375	1088.429	*	**
Error exp.	32	62	1.938	-		

ANEXO N° 06: Análisis de varianza del efecto de cloruro de calcio (T) y cultivo láctico (C) en el tiempo de incubación – coagulación.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _{calculado}	F _{tabular}	
					5%	1%
Tratamiento	15	46331.25	3088.75	1593.78	*	**
Cloruro de calcio (T)	3	34143.75	11381.25	5872.68	*	**
Cultivo láctico (C)	3	6168.75	2056.25	1061.02	*	**
T*C	9	6018.75	668.75	345.07	*	**
Error exp.	32	62	1.938	-	*	**
Total	47	46393.25	-			

ANEXO N° 07: Análisis de varianza del efecto de cloruro de calcio (T) y cultivo láctico (C) en el rendimiento de queso fresco.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F _{calculado}	F _{tabular}	
					5%	1%
Tratamientos	15	2697.011	179.800	890.099	*	**
Cloruro de calcio (T)	3	212.098	70.699	349.995	*	**
Cultivo láctico (C)	3	2391.113	797.038	3945.733	*	**
T*C	9	93.800	10.422	51.594	*	**
Error exp.	32	6.478	0.202	-		
Total	47	2703.489	-			

Prueba de Duncan.

Tratamientos		Codificación
T ₀ C ₀	125.30	125.30 k
T ₀ C ₁	125.47	125.47 k
T ₀ C ₂	127.40	127.40 j
T ₀ C ₃	128.37	128.37 i
T ₁ C ₀	131.27	131.27 h
T ₁ C ₁	131.40	131.40 h
T ₁ C ₂	131.33	131.33 h
T ₁ C ₃	133.00	133.00 g
T ₂ C ₀	132.50	132.50 g
T ₂ C ₁	132.40	132.40 g
T ₂ C ₂	137.47	137.47 f
T ₂ C ₃	138.40	138.40 e
T ₃ C ₀	140.53	140.53 d
T ₃ C ₁	144.37	144.37 c
T ₃ C ₂	147.33	147.33 b
T ₃ C ₃	151.33	151.33 a

Diferencia	Nº promedios	Observación
151.33 - 125.30 = 26.03	16	*
151.33 - 125.47 = 25.86	15	*
151.33 - 127.40 = 23.93	14	*
151.33 - 128.37 = 22.96	13	*
151.33 - 131.27 = 20.06	12	*
151.33 - 131.33 = 20.00	11	*
151.33 - 131.40 = 19.93	10	*
151.33 - 132.40 = 18.93	9	*
151.33 - 132.50 = 18.83	8	*

$151.33 - 133.00 = 18.33$	7	*
$151.33 - 137.47 = 13.86$	6	*
$151.33 - 138.40 = 12.93$	5	*
$151.33 - 140.53 = 10.80$	4	*
$151.33 - 144.37 = 6.96$	3	*
$151.33 - 147.33 = 4.00$	2	*

$147.33 - 125.30 = 22.03$	15	*
$147.33 - 125.47 = 21.86$	14	*
$147.33 - 127.40 = 19.93$	13	*
$147.33 - 128.37 = 18.96$	12	*
$147.33 - 131.27 = 16.06$	11	*
$147.33 - 131.33 = 16.00$	10	*
$147.33 - 131.40 = 15.93$	9	*
$147.33 - 132.40 = 14.93$	8	*
$147.33 - 132.50 = 14.83$	7	*
$147.33 - 133.00 = 14.33$	6	*
$147.33 - 137.47 = 9.86$	5	*
$147.33 - 138.40 = 8.93$	4	*
$147.33 - 140.53 = 6.8$	3	*
$147.33 - 144.37 = 2.96$	2	*

$144.37 - 125.30 = 19.07$	14	*
$144.37 - 125.47 = 18.90$	13	*
$144.37 - 127.40 = 16.97$	12	*
$144.37 - 128.37 = 16.00$	11	*
$144.37 - 131.27 = 13.10$	10	*
$144.37 - 131.33 = 13.04$	9	*
$144.37 - 131.40 = 12.97$	8	*
$144.37 - 132.40 = 11.97$	7	*
$144.37 - 132.50 = 11.87$	6	*
$144.37 - 133.00 = 11.37$	5	*
$144.37 - 137.47 = 6.90$	4	*

$144.37 - 138.40 = 5.97$	3	*
$144.37 - 140.53 = 3.84$	2	*
<hr/>		
$140.53 - 125.30 = 15.23$	13	*
$140.53 - 125.47 = 15.06$	12	*
$140.53 - 127.40 = 13.13$	11	*
$140.53 - 128.37 = 12.16$	10	*
$140.53 - 131.27 = 9.26$	9	*
$140.53 - 131.33 = 9.20$	8	*
$140.53 - 131.40 = 9.13$	7	*
$140.53 - 132.40 = 8.13$	6	*
$140.53 - 132.50 = 8.03$	5	*
$140.53 - 133.00 = 7.53$	4	*
$140.53 - 137.47 = 3.06$	3	*
$140.53 - 138.40 = 2.13$	2	*
<hr/>		
$138.40 - 125.30 = 13.10$	12	*
$138.40 - 125.47 = 12.93$	11	*
$138.40 - 127.40 = 11.00$	10	*
$138.40 - 128.37 = 10.03$	9	*
$138.40 - 131.27 = 7.13$	8	*
$138.40 - 131.33 = 7.07$	7	*
$138.40 - 131.40 = 7.00$	6	*
$138.40 - 132.40 = 6.00$	5	*
$138.40 - 132.50 = 5.90$	4	*
$138.40 - 133.00 = 5.40$	3	*
$138.40 - 137.47 = 0.93$	2	*
<hr/>		
$137.47 - 125.30 = 12.17$	11	*
$137.47 - 125.47 = 12.00$	10	*
$137.47 - 127.40 = 10.07$	9	*
$137.47 - 128.37 = 9.10$	8	*
$137.47 - 131.27 = 6.20$	7	*

$137.47 - 131.33 = 6.14$	6	*
$137.47 - 131.40 = 6.07$	5	*
$137.47 - 132.40 = 5.07$	4	*
$137.47 - 132.50 = 4.97$	3	*
$137.47 - 133.00 = 4.47$	2	*
<hr/>		
$133.00 - 125.30 = 7.70$	10	*
$133.00 - 125.47 = 7.53$	9	*
$133.00 - 127.40 = 5.60$	8	*
$133.00 - 128.37 = 4.63$	7	*
$133.00 - 131.27 = 1.73$	6	*
$133.00 - 131.33 = 1.67$	5	*
$133.00 - 131.40 = 1.60$	4	*
$133.00 - 132.40 = 0.60$	3	N.S
$133.00 - 132.50 = 0.50$	2	N.S
<hr/>		
$132.50 - 125.30 = 7.20$	9	*
$132.50 - 125.47 = 7.03$	8	*
$132.50 - 127.40 = 5.10$	7	*
$132.50 - 128.37 = 4.13$	6	*
$132.50 - 131.27 = 1.23$	5	*
$132.50 - 131.33 = 1.17$	4	*
$132.50 - 131.40 = 1.10$	3	*
$132.50 - 132.40 = 0.10$	2	N.S
<hr/>		
$132.40 - 125.30 = 7.10$	8	*
$132.40 - 125.47 = 6.93$	7	*
$132.40 - 127.40 = 5.00$	6	*
$132.40 - 128.37 = 4.03$	5	*
$132.40 - 131.27 = 1.13$	4	*
$132.40 - 131.33 = 1.07$	3	*
$132.40 - 131.40 = 1.00$	2	*
<hr/>		

$131.40 - 125.30 = 6.10$	7	*
$131.40 - 125.47 = 5.93$	6	*
$131.40 - 127.40 = 4.00$	5	*
$131.40 - 128.37 = 3.03$	4	*
$131.40 - 131.27 = 0.13$	3	N.S
$131.40 - 131.33 = 0.7$	2	N.S
<hr/>		
$131.33 - 125.30 = 6.03$	6	*
$131.33 - 125.47 = 5.86$	5	*
$131.33 - 127.40 = 3.93$	4	*
$131.33 - 128.37 = 2.96$	3	*
$131.33 - 131.27 = 0.06$	2	N.S
<hr/>		
$131.27 - 125.30 = 5.97$	5	*
$131.27 - 125.47 = 5.80$	4	*
$131.27 - 127.40 = 3.87$	3	*
$131.27 - 128.37 = 2.90$	2	*
<hr/>		
$128.37 - 125.30 = 3.07$	4	*
$128.37 - 125.47 = 2.90$	3	*
$128.37 - 127.40 = 0.97$	2	*
<hr/>		
$127.40 - 125.30 = 2.10$	3	*
$127.40 - 125.47 = 1.93$	2	*
<hr/>		
$125.47 - 125.30 = 0.17$	2	N.S

ANEXO N° 08: Formatos que se utilizaron en la Evaluación Sensorial.

Producto: Queso fresco

Nombre:

Fecha:

Hora:

Señor panelista a continuación se le presenta dos muestras codificadas (035 y 042), para que ud. evalúe el grado de diferencia que existe entre dichas muestras, en cuanto a los atributos siguientes: sabor, color, olor y textura; se le pide marcar con una "X" en el lugar que indica su opinión respecto a la muestra.

Atributos de las muestras a evaluar.	Códigos	
	035	042
Sabor		
Color		
Olor		
Textura		

Observaciones:.....
.....
.....

Producto: Queso Fresco.

Nombre:

Fecha:

Hora:

Sr. Panelista a continuación se le presenta una muestra, para que ud.evalue el grado de aceptación, en cuanto a los atributos siguientes: Sabor, Color, Olor y Textura; se le pide marcar con "X" en el Lugar que indica su opinión a cerca de la muestra.

Escala	puntos
Me gusta muchisimo	2
Me gusta mucho	1
Ni me gusta ni me disgusta	0
Me disgusta mucho	-1
Me disgusta muchisimo	-2

Esacala Hedónica	Atributo			
	Sabor	Color	Olor	Textura
Me gusta muchisimo				
Me gusta mucho				
Ni me gusta, ni me disgusta				
Me disgusta mucho				
Me disgusta muchisimo				

Observaciones:.....
.....
.....
.....

ANEXO N° 09: Frecuencia acumulada del queso fresco en estudio y un queso comercial.

Frecuencia acumulada del sabor

Tipo de queso	N° panelistas	Frecuencia acumulada	Porcentaje (%)
Comercial (morocha)	8	0.40	40
Fresco (proyecto de tesis)	12	0.60	60
Total	20	1.00	100

Frecuencia acumulada del color

Tipo de queso	N° panelistas	Frecuencia acumulada	Porcentaje (%)
Comercial (morocha)	10	0.50	50
Fresco (Proyecto de tesis)	10	0.50	50
Total	20	1.00	100

Frecuencia acumulada del olor

Tipo de queso	N° panelistas	Frecuencia acumulada	Porcentaje (%)
Comercial (morocha)	4	0.20	20
Fresco (proyecto de tesis)	16	0.80	80
Total	20	1.00	100

Frecuencia acumulada de la textura

Tipo de queso	Nº panelistas	Frecuencia acumulada	Porcentaje (%)
Comercial (morocha)	3	0.15	15
Fresco (proyecto de tesis)	17	0.85	85
Total	20	1.00	100

ANEXO Nº 10 : Calculos de calcio y fósforo.

Fórmulas para calcular el calcio y fósforo en porcentaje.

Calcio en partes

$$\text{por millón (ppm)} = \frac{\text{LEAA} * 25 * \text{FD}}{\text{Gramos de muestra usada}}$$

Donde:

LEAA: lectura obtenida en el espectrofotómetro de absorción atómica

25: una constante

FD: factor de dilución; en este caso para la leche fue 400 y para el queso 200

Gramos de muestra usada: aquí se coloca dependiendo si se quiere presentar los datos en materia fresco, seca o en base a ceniza.

Nota: para transformar ppm a % se divide entre 10000

$$\text{Calcio (\%)} = \frac{(\text{LEAA} * 25 * \text{FD}) / 10000}{\text{Gramos de muestra usada}} \text{----- (1)}$$

Fósforo en partes

$$\text{Por millón (ppm)} = \frac{\text{Dato obtenido} * 25 * 10}{\text{Gramos de muestra inicial usada} * \text{cantidad de muestra diluída usada}}$$

Donde:

Dato obtenido: este dato se obtiene con la ayuda de la curva estandar

25: es la cantidad de muestra madre inicial en donde fue disuelta la ceniza de la muestra usada

10: es el volumen final de la muestra a leer

Gramos de muestra inicial usada: aquí puedes tener dos opciones; dependiendo si quieres presentar tus datos en base fresca o en base seca

Cantidad de muestra diluída usada: fue de 0.2 gramos

Nota: para transformar ppm a % se divide entre 10000

$$\text{Fósforo (\%)} = \frac{\text{Dato obtenido} * 25 * 10}{\text{Gramos de muestra inicial usada} * \text{cantidad de muestra diluída usada}} \quad (2)$$

Determinación de fórmulas para convertir calcio y fósforo de base seca a base humeda y/o mg en la leche fresca.

100 _____ % Ca o P B.S

MS _____ % Ca o P B.H

$$\% \text{ Ca o P B.H} = (\text{MS} * \% \text{ Ca o P B.S}) / 100 \quad (3)$$

base : un litro de leche pesa 1030 gramos aproximadamente.

1030 g _____ 100 %

g Ca o P _____ % Ca o P B.H

$$\text{G Ca o P} = (\% \text{ Ca o P B.H} * 1030) / 100 \quad (4)$$

Reemplazando (1) en (2) tenemos:

$$g \text{ Ca o P} = (M.S * \% \text{ Ca o P B.H} * 1030) / 100 * 100$$

$$\boxed{g \text{ Ca o P} = (M.S * \% \text{ Ca o P B.S} * 1030) / 10000} \text{----- (5)}$$

Conversión de g Ca a mg Ca

$$1 \text{ g} = 1000 \text{ mg}$$

$$mg \text{ Ca o P} = (M.S * \% \text{ Ca o P B.H} * 1030 * 1000) / 10000$$

$$\boxed{mg \text{ Ca o P} = M.S * \% \text{ Ca o P B.S} * 103} \text{----- (6)}$$

Donde:

M.S: % de materia seca

% Ca o P B.S: % de calcio o fósforo en base seca

g Ca o P: gramos de calcio o fósforo

mg Ca o P: miligramos de calcio o fósforo.

Calculo del porcentaje de calcio y fósforo en la leche y conversión a mg.

Datos de leche para calcio

CURVA:

Estandar Absorbancia

0	0
2	0.12
4	0.24
6	0.35
8	0.46
10	0.55

		Peso de		
	Muestra	muestra seca	LEAA	FD
	1	0.5462	0.480	400
BM ₁	2 Ms = 10.5	0.5462	0.450	400
	3	0.5462	0.465	400
	1	0.6521	0.470	400
BM ₂	2 Ms = 12.7	0.6521	0.470	400
	3	0.6521	0.470	400
	1	0.5594	0.420	400
HM ₁	2 Ms = 10.8	0.5594	0.430	400
	3	0.5594	0.425	400
	1	0.4913	0.480	400
HM ₂	2 Ms = 9.5	0.4913	0.490	400
	3	0.4913	0.485	400

Según la fórmula (1) y (6) tenemos:

* Muestra BM₁ :

$$\begin{aligned} 1 : \quad \% \text{ Ca} &= [(0.480 * 25 * 400) / 10000] / 0.5462 \\ \% \text{ Ca} &= 0.8788 = 0.88 \\ \text{mg Ca} &= 10.5 * 0.88 * 103 \\ \text{mg Ca} &= 951.72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2 : \quad \% \text{ Ca} &= [(0.450 * 25 * 400) / 10000] / 0.5462 \\ \% \text{ Ca} &= 0.8239 = 0.82 \\ \text{mg Ca} &= 10.5 * 0.82 * 103 \\ \text{mg Ca} &= 886.83 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3 : \quad \% \text{ Ca} &= [(0.465 * 25 * 400) / 10000] / 0.5462 \\ \% \text{ Ca} &= 0.8514 = 0.85 \\ \text{mg Ca} &= 10.5 * 0.85 * 103 \\ \text{mg Ca} &= 919.28 \end{aligned}$$

* Muestra BM₂ :

$$\begin{aligned} 1, 2 \text{ y } 3 : \quad \% \text{ Ca} &= [(0.470 * 25 * 400) / 10000] / 0.6521 \\ \% \text{ Ca} &= 0.7207 = 0.72 \\ \text{mg Ca} &= 12.7 * 0.72 * 103 \\ \text{mg Ca} &= 941.83 \end{aligned}$$

* Muestra HM₁ :

$$\begin{aligned} 1 : \quad \% \text{ Ca} &= [(0.420 * 25 * 400) / 10000] / 0.5594 \\ \% \text{ Ca} &= 0.7508 = 0.75 \\ \text{mg Ca} &= 10.8 * 0.85 * 103 \\ \text{mg Ca} &= 834.30 \end{aligned}$$

2 : $\% \text{ Ca} = [(0.430 * 25 * 400) / 10000] / 0.5594$
 $\% \text{ Ca} = 0.7687 = 0.77$
 $\text{mg Ca} = 10.8 * 0.77 * 103$
 $\text{mg Ca} = 856.55$

3 : $\% \text{ Ca} = [(0.425 * 25 * 400) / 10000] / 0.5594$
 $\% \text{ Ca} = 0.7597 = 0.76$
 $\text{mg Ca} = 10.8 * 0.76 * 103$
 $\text{mg Ca} = 845.42$

* Muestra HM₂ :

1 : $\% \text{ Ca} = [(0.480 * 25 * 400) / 10000] / 0.4913$
 $\% \text{ Ca} = 0.9770 = 0.98$
 $\text{mg Ca} = 9.5 * 0.98 * 103$
 $\text{mg Ca} = 958.93$

2 : $\% \text{ Ca} = [(0.490 * 25 * 400) / 10000] / 0.4913$
 $\% \text{ Ca} = 0.9974 = 1.00$
 $\text{mg Ca} = 9.5 * 1.00 * 103$
 $\text{mg Ca} = 978.50$

3 : $\% \text{ Ca} = [(0.485 * 25 * 400) / 10000] / 0.4913$
 $\% \text{ Ca} = 0.9872 = 0.99$
 $\text{mg Ca} = 9.5 * 0.99 * 103$
 $\text{mg Ca} = 968.72$

Datos de leche para fósforo

CURVA:

Estandar Absorvancia

0	0
2	0.08
4	0.16
6	0.23

Muestras			Dato obtenido con la curva y la lectura		Peso de muestra seca
		Lecturas			
BM ₁	1	Ms = 10.5	0.17	4.3636	0.5413
	2		0.17	4.3636	0.5413
	3		0.17	4.3636	0.5413
BM ₂	1	Ms = 12.7	0.09	2.2857	0.6530
	2		0.10	2.5455	0.6530
	3		0.09	2.4135	0.6530
HM ₁	1	Ms = 10.8	0.11	2.8052	0.5587
	2		0.10	2.5455	0.5587
	3		0.11	2.6773	0.5587
HM ₂	1	Ms = 9.5	0.12	3.0649	0.4917
	2		0.12	3.0649	0.4917
	3		0.12	3.0649	0.4917

Según la fórmula (2) y (6) tenemos:

* Muestra BM₁ :

$$1, 2 \text{ y } 3 : \quad \% P = [(4.3636 * 25 * 10) / 10000] / (0.5413 * 0.2)$$

$$\% P = 1.008 = 1.01$$

$$\text{mg P} = 10.5 * 1.008 * 103$$

$$\text{mg P} = 1090.1$$

* Muestra BM₂ :

1 : $\% P = [(2.2857 * 25 * 10) / 10000] / (0.6530 * 0.2)$
 $\% P = 0.4380$
 $mg P = 12.7 * 0.438 * 103$
 $mg P = 572.95$

2 : $\% P = [(2.5455 * 25 * 10) / 10000] / (0.6530 * 0.2)$
 $\% P = 0.4873$
 $mg P = 12.7 * 0.4873 * 103$
 $mg P = 637.45$

3 : $\% P = [(2.4135 * 25 * 10) / 10000] / (0.6530 * 0.2)$
 $\% P = 0.4625$
 $mg P = 12.7 * 0.4625 * 103$
 $mg P = 605.00$

* Muestra HM₁ :

1 : $\% P = [(2.8052 * 25 * 10) / 10000] / (0.5587 * 0.2)$
 $\% P = 0.628$
 $mg P = 10.8 * 0.628 * 103$
 $mg P = 698.59$

2 : $\% P = [(2.5455 * 25 * 10) / 10000] / (0.5587 * 0.2)$
 $\% P = 0.570$
 $mg P = 10.8 * 0.570 * 103$
 $mg P = 634.07$

3 : $\% P = [(2.6773 * 25 * 10) / 10000] / (0.5587 * 0.2)$
 $\% P = 0.599$
 $mg P = 10.8 * 0.599 * 103$
 $mg P = 666.33$

* Muestra HM₂ :

$$\begin{aligned} 1,2 \text{ y } 3 : \quad \% P &= [(3.0649 * 25 * 10) / 10000] / (0.4917 * 0.2) \\ \% P &= 0.779 \\ \text{mg P} &= 9.5 * 0.779 * 103 \\ \text{mg P} &= 762.25 \end{aligned}$$

Calculo del porcentaje de calcio y fósforo del queso fresco y conversión a mg.

Datos de queso para calcio

CURVA:

Estandar Absorvancia

0	0
2	0.48
4	0.96
6	1.40
8	1.84
10	2.18

Peso de muestra

Muestra	seca	LEAA	FD
1	0.9737	1.77	200
2	0.9737	1.77	200
3	0.9730	1.83	200
4	0.9730	1.83	200
5	0.9733	1.73	200
6	0.9733	1.73	200

Según la fórmula (1) tenemos :

* Muestra :

1 y 2 : $\% \text{ Ca} = [(1.77 * 25 * 200) / 10000] / 0.9737$
 $\% \text{ Ca} = 0.9089 = 0.91$
 $\text{mg Ca} / \text{kg} = 10000 * 0.91$
 $\text{mg Ca} / \text{kg} = 9100$
 $\text{mg Ca} / 100 \text{ g} = 1000 * 0.91$
 $\text{mg Ca} / 100 \text{ g} = 910$

3 y 4 : $\% \text{ Ca} = [(1.83 * 25 * 200) / 10000] / 0.9730$
 $\% \text{ Ca} = 0.9404 = 0.94$
 $\text{mg Ca} / \text{kg} = 10000 * 0.94$
 $\text{mg Ca} / \text{kg} = 9400$
 $\text{mg Ca} / 100 \text{ g} = 1000 * 0.94$
 $\text{mg Ca} / 100 \text{ g} = 940$

5 y 6 : $\% \text{ Ca} = [(1.73 * 25 * 200) / 10000] / 0.9733$
 $\% \text{ Ca} = 0.8887 = 0.89$
 $\text{mg Ca} / \text{kg} = 10000 * 0.89$
 $\text{mg Ca} / \text{kg} = 8900$
 $\text{mg Ca} / 100 \text{ g} = 1000 * 0.89$
 $\text{mg Ca} / 100 \text{ g} = 890$

Datos de queso para fósforo.

CURVA:

Estandar Absorvancia

0	0
2	0.04
4	0.083
6	0.125

Muestra	Lecturas	Dato obtenido con la curva y lectura	Peso muestra seca
Repetición: 1	0.075	3.6220	0.9732
Repetición: 2	0.076	3.6699	0.9732
Repetición: 3	0.080	3.8612	0.9733
Repetición: 4	0.082	3.9569	0.9733
Repetición: 5	0.077	3.7177	0.9731
Repetición: 6	0.076	3.6699	0.9731

Según las fórmulas (2) tenemos:

Muestra:

1 : $\% P = [(3.6220 * 25 * 10) / 10000] / (0.9732 * 0.2)$
 $\% P = 0.4652 = 0.46$
 $mg P / kg = 10000 * 0.46$
 $mg P / kg = 4600$
 $mg P / 100 g = 1000 * 0.46$
 $mg P / 100 g = 460$

2 : $\% P = [(3.6699 * 25 * 10) / 10000] / (0.9732 * 0.2)$
 $\% P = 0.4714 = 0.47$
 $mg P / kg = 10000 * 0.47$
 $mg P / kg = 4700$
 $mg P / 100 g = 1000 * 0.47$
 $mg P / 100 g = 470$

3 : $\% P = [(3.8612 * 25 * 10) / 10000] / (0.9733 * 0.2)$

$\% P = 0.4959 = 0.50$

$\text{mg P / kg} = 10000 * 0.50$

$\text{mg P / kg} = 5000$

$\text{mg P / 100 g} = 1000 * 0.50$

$\text{mg P / 100 g} = 500$

4 : $\% P = [(3.9569 * 25 * 10) / 10000] / (0.9733 * 0.2)$

$\% P = 0.5082 = 0.51$

$\text{mg P / kg} = 10000 * 0.51$

$\text{mg P / kg} = 5100$

$\text{mg P / 100 g} = 1000 * 0.51$

$\text{mg P / 100 g} = 510$

5 : $\% P = [(3.7177 * 25 * 10) / 10000] / (0.9731 * 0.2)$

$\% P = 0.4776 = 0.48$

$\text{mg P / kg} = 1000 * 0.48$

$\text{mg P / kg} = 4800$

$\text{mg P / 100 g} = 1000 * 0.48$

$\text{mg P / 100 g} = 480$

6 : $\% P = [(3.6699 * 25 * 10) / 10000] / (0.9731 * 0.2)$

$\% P = 0.4714 = 0.47$

$\text{mg P / kg} = 10000 * 0.47$

$\text{mg P / kg} = 4700$

$\text{mg P / 100 g} = 1000 * 0.47$

$\text{mg P / 100 g} = 470$

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
TINGO MARIA

LABORATORIO DE NUTRICION

Av. Universitaria Km. 1.5 Telef. 064-561280 ó 065-562341 anexo 255

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MINERALES (Calcio y Fósforo)

MUESTRA: Leche fresca
PROCEDENCIA: BELLAVISTA – SAN MARTÍN
PROPIETARIO: BAUTISTA VILLANUEVA DIAZ
TRABAJO DE TESIS: “EVALUACIÓN DE CALCIO Y FÓSFORO EN LA LECHE DE VACA Y SU EFECTO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO EN LA PROVINCIA DE BELLAVISTA”

Nº DE MUESTRAS: CUATRO

MUESTRA	H %	MS° %	CENIZA %	Ca % *	P % *
BM1	89.5	10.5	6.61	0.85	1.01
BM2	87.3	12.7	4.70	0.72	0.46
HM1	89.2	10.8	5.51	0.76	0.60
HM2	90.5	9.5	5.79	0.99	0.78

* = En base a 100 % de Materia seca

Tingo María 06 de Julio del 2001

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Tingo María - Perú
LABORATORIO DE NUTRICION

JUAN LEO GONZALES
Jefe

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA TINGO MARIA

LABORATORIO DE NUTRICION

Av. Universitaria Km. 1.5 Telef. 064-561280 ó 065-562341 anexo 255

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE MINERALES (Calcio y Fósforo)

MUESTRA: Queso
PROCEDENCIA: BELLAVISTA - SAN MARTÍN
PROPIETARIO: BAUTISTA VILLANUEVA DIAZ
TRABAJO DE TESIS: "EVALUACIÓN DE CALCIO Y FÓSFORO EN LA LECHE DE VACA Y SU EFECTO EN LA ELABORACIÓN DE QUESO FRESCO EN LA PROVINCIA DE BELLAVISTA"

Nº DE MUESTRAS: 01

MUESTRA	H %	MS° %	CENIZA %	Ca % *	P % *
Repetición 1	51.36	48.64	3.06	0.91	0.46
Repetición 2	51.38	48.62	3.25	0.91	0.47
Repetición 3	51.37	48.63	3.25	0.94	0.50
Repetición 4	51.38	48.62	3.15	0.94	0.51
Repetición 5	51.38	48.62	2.94	0.89	0.48
Repetición 6	51.39	48.61	2.90	0.89	0.47
Promedio	51.38	48.62	3.09	0.91	0.48

* = En base a 100 % de Materia seca

Tingo María 08 de Mayo del 2002

Universidad Nacional Agraria de la Selva
Tingo María - Perú
LABORATORIO DE NUTRICION

JUAN LAZAR GONZALEZ

