

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E
HIGIÉNICOS DE LECHE FRESCA CON EL RENDIMIENTO DE
PRODUCTOS LÁCTEOS EN LAS PROVINCIAS DE CONCEPCIÓN
Y JAUJA, JUNIN”**

Presentado por:

CAROLINA DE LA SOTA CARHUARICRA

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO ZOOTECNISTA

Lima – Perú

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“RELACIÓN DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E
HIGIÉNICOS DE LECHE FRESCA CON EL RENDIMIENTO DE
PRODUCTOS LÁCTEOS EN LAS PROVINCIAS DE CONCEPCIÓN
Y JAUJA, JUNIN”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO ZOOTECNISTA**

Presentado por:

CAROLINA DE LA SOTA CARHUARICRA

Sustentada y aprobada ante el siguiente Jurado:

Ing. José Almeyda Matías.

Presidente

Mg. Sc. Ing. Jorge Vargas Morán.

Patrocinador

Mg. Sc. Ing. Fanny Ludeña Urquizo.

Miembro

M.V Germán Rodríguez Franco.

Miembro

Lima – Perú

2016

DEDICATORIA

A mis abuelitos Carmina y Maximiliano

Y a mis padres por ser los guías y ejemplos

que me impulsan a conseguir mis objetivos.

A mi madre que desde el cielo me

ayuda a realizar todo lo que visualizo.

A mis hermanos Daniel y Anika

quienes dentro de sus posibilidades

me apoyan y sobre todo son la fuente de

inspiración para todo lo que realizo.

A mis amores Gabriel y Rania.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. Mg. Sc. Jorge Vargas Morán por patrocinar esta investigación, por su apoyo, paciencia y consejo certero para el planeamiento y desarrollo de esta tesis. También agradecerle el haberme facilitado siempre los medios suficientes para llevar a cabo las actividades propuestas durante el desarrollo de esta tesis.

Al Ing. Mg Sc. Eduardo Fuentes Navarro, CIRAD – Montpellier SupAgro por sus sabios consejos, conocimiento y apoyo constante e incondicional, durante la parte experimental y desarrollo de la tesis.

Al proyecto “Fortalecimiento de la producción en la cadena productiva lechera del Valle del Mantaro” ejecutado por la UNALM en asociación con el Centro Francés de cooperación Internacional en Investigación agrícola para el desarrollo (CIRAD).

A los administradores y personal de las plantas, por su amable cooperación y ayuda para el desarrollo de la presente investigación.

A mi padre Gaither De La Sota Pérez por su paciencia, apoyo y estar junto a mí en cada etapa de mi desarrollo personal y profesional.

Un agradecimiento especial a Juan por su paciencia, ayuda y a los profesores de la UNALM por su apoyo y enseñanza compartida.

INDICE DE CONTENIDO

PAG

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Generalidades.....	3
2.1.1 Producción lechera en el Valle del Mantaro.....	3
2.2 Características de la leche de vaca	3
a) Características organolépticas	3
2.2.1 Características físico – químicas y microbiológicas	4
a) Acidez de la leche.....	4
b) Densidad.....	4
c) Recuento de células somáticas	4
2.2.2 Composición y estructura	6
a) Contenido de proteína.....	6
b) Contenido de grasa	7
c) Contenido de lactosa.....	7
d) Contenido de minerales	7
e) Contenido de sólidos totales	8
2.3 Calidad de la leche	8
2.3.1. Definición de calidad higiénica	9
2.3.2. Fuentes de contaminación de la leche	10
a. Mamaria.....	10
b. Medio externo.....	11
2.2.2 Factores a tomar en cuenta para mejorar la Calidad	12
a) Filtrado de la leche	12
b) Pre enfriado de la leche	12
c) Almacenamiento.....	13
d) Transporte.....	13
e) Procesamiento.....	13
2.3.4 Control de calidad de la leche:	13

a)	Prueba de Acidez Titulable.....	13
b)	Prueba de Reductasa o del Azul de Metileno.....	14
c)	Prueba del alcohol	14
d)	Prueba de la peroxidasa	15
2.4	Productos Lácteos.....	15
2.4.1	Leches de consumo.....	16
2.4.2	Leches concentradas	16
2.4.3	Leche Modificadas.....	16
2.5	Planta procesadoras de Lácteos en el Valle del Mantaro.....	17
2.5.1	GLORIA:.....	17
2.5.2	Plantas industriales:	18
2.7.2	Plantas Artesanales	18
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.2	LUGAR Y FECHA DE EJECUCIÓN.....	20
3.3	TIEMPO DE DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	21
3.4	PLANTAS PROCESADORAS	21
3.4	MONITOREO DE LAS PLANTAS PROCESADORAS	24
3.5	INSTRUMENTOS DE COLECTA DE DATO	24
3.6	DISEÑO ESTADÍSTICO	28
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
4.1	Caracterizar la composición y estado de la leche recibida por las plantas procesadoras de lácteos.....	30
4.1.1	Caracterización del parámetro Acidez de la leche total por planta evaluada.	30
4.1.2	Caracterización del parámetro tiempo de reducción del azul de metileno de la leche total por planta evaluada.	32
4.1.3	Caracterización del parámetro Conteo de células somáticas de la leche total por planta evaluada.	33
4.1.4	Caracterización del parámetro porcentaje de grasa de la leche total por planta evaluada.....	34
4.1.5	Caracterización del parámetro porcentaje de proteína de la leche total por planta evaluada.....	36
4.1.6	Caracterización del parámetro porcentaje de sólidos totales de la leche total por planta evaluada.	37
4.2	Caracterizar la composición y estado de la fracción de leche utilizada por las plantas procesadoras de lácteos para cada producto lácteo.....	39
4.2.1	Acidez Titulable	39

4.2.2	Tiempo de Reducción de Azul de Metileno	41
4.2.3	Recuento de Células Somáticas	43
4.2.4	Grasa, proteína y sólidos totales	44
4.3	Relación del rendimiento de los derivados lácteos elaborados con las fracciones primarias de la leche y la calidad higiénica de esta.	48
4.4	Comparación de los rendimientos finales de los derivados lácteos seleccionados.	50
4.4.1	Evaluación de rendimiento del queso Fresco y queso Andino	50
4.4.2	Evaluación de rendimiento de manjar Blanco	52
4.4.3	Evaluación de rendimiento del yogurt.....	53
4.5	Ecuaciones de predicción del rendimiento de los derivados lácteos elaborados con las fracciones primarias de la leche y la calidad higiénica de esta.	54
4.6	Costos de producción de los derivados lácteos y el efecto de la composición de la leche sobre los estos.	57
4.6.1	Simulaciones:	58
4.6.2	Escenarios	58
4.6.3	Ejemplos:	59
V	CONCLUSIONES	63
VI	RECOMENDACIONES.....	65
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
VIII	ANEXOS	74

INDICE DE CUADROS

PAG

Cuadro 1: Relaciones entre el contenido en células y el estado sanitario de las ubres de la vaca.....	5
Cuadro 2: Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 201.001	9
Cuadro 3: Requisitos microbiológicos de la leche de vaca NTP 202.001	9
Cuadro 4: Requisitos de calidad higiénica de leche de vaca NTP 202.001	9
Cuadro 5: Origen de los microorganismos de la leche	11
Cuadro 6: Clasificación de la leche según el tiempo de reducción.....	14
Cuadro 7: Rango de medición y precisión del equipo Analizador Master Eco ®	25
Cuadro 8: Características físico químicas e higiénicas de la leche fresca utilizada en las plantas procesadoras de Lácteos.....	30
Cuadro 9: Características de la acidez (D^0) promedio de leche fresca por producto evaluado.....	40
Cuadro 10: Características del Tiempo de reducción de azul de Metileno en minutos promedio de leche fresca por producto evaluado.	41
Cuadro 11: Características del Recuento de Células Somáticas (miles/mL) promedio de leche fresca por producto evaluado.	43
Cuadro 12: Características físico químicas promedio (Grasa, Proteína, Sólidos totales) de leche fresca usada como materia prima por producto evaluado.....	45
Cuadro 13: Matriz de coeficientes de correlación de los parámetros físico químico e higiénico de la leche utilizada para el procesamiento de los diversos productos y el rendimiento.....	49
Cuadro 14: Ecuaciones de predicción del rendimiento de los diversos productos a partir de los componentes principales de la leche: Sólidos totales (ST), Grasa (G), Proteína (P), acidez, tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM).....	56
Cuadro 15: Promedio de costo por litro de leche de las cuatro Plantas Evaluadas.....	57
Cuadro 16: Características físico químicas e higiénicas de la leche promedio de diez ganaderos	58
Cuadro 17: Lista de pagos en base a sanción y bonificación.....	59
Cuadro 18: Fluctuaciones de rentabilidad del queso Fresco al efectuar un pago estándar y pago por calidad.....	59
Cuadro 19: Fluctuaciones de rentabilidad del queso Andino al efectuar un pago estándar y pago por calidad.....	60

Cuadro 20: Fluctuaciones de rentabilidad del manjarblanco al efectuar un pago estándar y pago por calidad.....60

Cuadro 21: Fluctuaciones de rentabilidad del helado al efectuar un pago estándar y pago por calidad
.....61

INDICE DE FIGURAS

	PAG
Figura 1: Mapa satelital de las provincias de Concepción y Jauja – Junín	20
Figura 2: Procesamiento de queso fresco y recepción de leche (esquina inferior izquierda) Lácteos Bonanza.....	21
Figura 3: Procesamiento de queso fresco y recepción de leche (esquina inferior derecha) Concelac	22
Figura 4: Procesamiento de yogurt y área de recepción de leche (esquina inferior derecha) Planta el Mantaro.....	23
Figura 5: Pesado de leche y presentación del producto final queso fresco sin prensar (esquina inferior izquierda) Planta Miskylac.....	23
Figura 6: Equipos y Materiales empleados	26
Figura 7: Acidez en grados dórnic y la mediana de la muestra de leche total de cada una de las plantas en estudio	31
Figura 8: Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (Minutos) y la mediana de la muestra de leche total de cada una de las Plantas estudiadas.....	32
Figura 9: Conteo de células somáticas y la mediana de la muestra de leche total de las plantas evaluadas	34
Figura 10: Porcentaje de grasa y mediana de la muestra de leche evaluada por planta.....	35
Figura 11: Porcentaje de proteína y la mediana de la muestra de la leche total evaluada por planta	36
Figura 12: Porcentaje de sólidos totales y la mediana de la muestra de la leche total evaluada por las plantas.....	38
Figura 13: Valores promedios de Acidez (Dórnic) de la leche por producto y plantas evaluadas	41
Figura 14: Valores promedios de tiempo de reducción de azul de metileno (minutos) de la leche por producto y plantas evaluadas.	43
Figura 15: Valores promedios de recuento de células somáticas por productos en plantas evaluadas.	44
Figura 16: Rendimiento del queso fresco (diez muestras por planta) en relación a parámetros físico químicos e higiénicos con producto final	50
Figura 17: Rendimiento del queso andino (cinco muestras por planta) en relación a parámetros físico químicos e higiénicos con producto final	51
Figura 18: Rendimiento del manjar (diez muestras por planta) en relación a parámetros físico químicos e higiénicos con producto final entre plantas.....	52

Figura 19: Rendimiento del yogurt (diez muestras por planta) en relación a los parámetros físico químicos e higiénicos con producto final con un entre planta.....	54
Figura 20: Dinámicas de precios de materia prima (Leche fresca) en base a pagos por calidad.....	62

INDICE DE ANEXOS

	PAG
ANEXO 1: Composición físico químico e higiénico de la leche utilizada para la evaluación.....	74
ANEXO 2: Análisis de variancia de leche de cada planta cuadros ANVA (DBCA).....	78
ANEXO 3: Características físicas químicas e higiénicas en el promedio de leche fresca por producto evaluado.....	82
ANEXO 4: Características Físico Químicas e higiénica de la leche utilizada por cada producto en las 4 plantas	84
ANEXO 5: Análisis de variancia de leche de cada producto por planta cuadros ANVA (DCA).....	92
ANEXO 6: Composición físico química e higiénica de la leche utilizada para helado de la planta BONANZA.....	106
ANEXO 7: Composición físico química e higiénica de la crema de leche utilizada para mantequilla en la planta MISKYLAC	107
ANEXO 8: Composición físico química e higiénica de la de leche utilizada para Queso fresco sin prensar en la planta MISKYLAC.....	108
ANEXO 9: Proceso de producción de los diversos productos lácteos por planta evaluados.	109
ANEXO 10: Tamaño de cuajada en el proceso de producción del Queso Fresco.....	115
ANEXO 11: Humedad final del Queso Fresco sin Prensar de la planta MISKYLAC.....	115
ANEXO 12: Correlación de la humedad con el rendimiento para Queso fresco sin prensar.	116
ANEXO 13: Análisis físico químico de la crema de leche utilizada para el procesamiento de Mantequilla en la planta MISKYLAC.....	116
ANEXO 14: Rendimiento del producto mantequilla.....	117
ANEXO 15: Costos fijos y Variables de cada una de las plantas evaluadas.....	117
ANEXO 16: Análisis de regresión para las diversas ecuaciones.....	126

RESUMEN

El presente estudio tuvo los siguientes objetivos: primero determinar las características físico químicas e higiénicas de la leche utilizada por las plantas procesadoras de lácteos, segundo relacionar el efecto de éstas sobre el rendimiento final en los productos lácteos, y tercero obtener ecuaciones que puedan predecir el rendimiento en base a la calidad de leche, y con ello finalmente proponer un pago por calidad de leche, en las provincias de Concepción y Jauja, distritos de Apata, Concepción y San Jerónimo de Tunan, en el Departamento de Junín. El estudio comprendió los derivados lácteos: queso fresco, queso andino, yogurt, manjarblanco, mantequilla, helado y queso fresco sin prensar, los cuales fueron pesados luego de terminados y refiriéndola a los kilos de leche procesados para cada uno. Se realizó la evaluación fisicoquímica e higiénica de la leche, su pesado del producto final para 10 repeticiones por producto y por planta, durante los meses de Junio a Agosto del 2013. Los datos se analizaron a través de ANOVA, regresiones múltiples y ecuaciones de predicción. La composición química e higiénica de la leche mostró los siguientes valores: Acidez (Dórnico): $16,83 \pm 0,20$ °D, tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM): $81,3 \pm 0,78$ h, recuento de células somáticas (RCS): $89,7 \pm 11,3$ mil, grasa (G): $3,72 \pm 0,14\%$, proteína (P): $3,13 \pm 0,08\%$, sólidos totales (ST): $11,57 \pm 0,12\%$, sólidos no grasos (SNG): $7,85 \pm 0,07\%$. Se concluye que los productos queso fresco prensado, queso andino, manjarblanco y helado poseen una alta correlación con los sólidos totales, proteína, grasa y TRAM de la leche con las que se elaboraron.

Palabras claves: Relación, parámetros de calidad de leche, rendimiento, procesadores

I. INTRODUCCIÓN

La leche es un recurso muy valioso para el ser humano; desde el punto de vista nutricional nos proporciona todos los nutrientes que son esenciales para la vida, pero a la vez es altamente perecedera, para tanto es importante la industria alimentaria, ya que extiende su tiempo de vida útil, derivándose los productos lácteos que son el resultado de la transformación de la leche o la modificación de sus componentes, los cuales se han obtenido mediante la adición o sustracción de los componentes de la misma leche y/o se le han añadido aditivos alimentarios y otros ingredientes diferentes a la leche o los obtenidos a partir de ella con el fin de conferir al producto final una determinada cualidad fisicoquímica o biológica, y desde el punto de vista tecnológico la composición de la leche determina su calidad nutritiva, sus propiedades y su valor como materia prima para fabricar productos alimenticios.

A esta composición se la denomina comúnmente calidad de la leche. En la actualidad el término calidad de leche ha cobrado una importancia considerable, tanto es así, que la mayoría de procesadores alrededor del mundo establece una relación directa del precio de la leche con su composición química y su calidad higiénica. Este criterio se hace tanto o más importante en nuestro país por cuanto en los últimos años se ha observado un aumento en las ventas de productos lácteos transformados, necesitándose cada vez un mayor rendimiento por kilo de leche procesada.

En las provincias de Concepción y Jauja, no existe información previa que ayude a los procesadores a predecir el rendimiento de los diferentes productos lácteos producidos en la zona, con lo que su eficiencia al momento de acopiar y procesar la leche puede verse afectada.

Por tanto, el presente trabajo de investigación, es centrado en pequeños procesadores de lácteos, para determinar los valores físico-químicos e higiénicos promedios de la leche con la que ellos trabajan y determinar cuál es la relación de estos con los rendimientos de los

productos lácteos elaborados; brindándole así la posibilidad de mejorar su gestión de calidad de la leche y de sus productos.

1.1. Objetivo general

El principal objetivo de la presente investigación consiste en determinar los valores físico-químicos e higiénicos promedios de la leche acopiada por las plantas procesadoras en estudio y determinar su relación con los rendimientos de derivados lácteos elaborado, mediante ecuaciones de predicción.

1.2. Objetivos específicos

- Caracterizar la composición físico química e higiénica de la leche recibida por las plantas Miskylac, Bonanza, Concelac y Mantaro.
- Caracterizar la composición y estado de la fracción de leche utilizada por las plantas procesadoras de lácteos para cada producto lácteo.
- Relacionar los rendimientos de los derivados lácteos elaborados con las fracciones primarias de la leche y su calidad higiénica.
- Comparar los rendimientos finales de los derivados lácteos seleccionados.
- Evaluar los costos de producción de los derivados lácteos y el efecto de la composición físico química e higiénica de la leche sobre los mismos.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Generalidades

2.1.1 Producción lechera en el valle del Mantaro

La producción de leche en la región Junín corresponde al 1,35% de la producción nacional (23 613 t en 2012), de las cuales 73,0 % de la producción de esta región proviene del valle del Mantaro, con una producción de 18 455 t. Dentro de esta, la provincia que lidera en producción con 30 000 kilos diarios de leche es Concepción, seguida de Jauja, Huancayo y Chupaca con 20 000 kilos al día (Revista Agro Junín, 2012). A pesar de que la producción de leche sólo representa una proporción muy pequeña de la producción lechera del país, el valle del Mantaro ha reflejado gran parte de la dinámica de crecimiento observado a nivel nacional, además, la zona en estudio, es considerada como punto de interés ya que tiene una gran variedad de actores: productores de leche, acopiadores y procesadores, la mayoría de los cuales han sido analizados por Cortijo *et al.* (2010) y que representan la diversidad existente en otras diferentes áreas.

Además casi todos los hatos lecheros son de propiedad de pequeños productores que aportan en promedio 5 a 250 l por día, lo que permitirá analizar los problemas que las cadenas de lácteos enfrentan cuando tienen que incluirlos, basándose en el suministro de leche a partir de pequeñas explotaciones. Esta cuenca cuenta con un promedio de 15 000 vacas lecheras ordeñadas, de las razas Holstein, Brown Swiss y cruzadas y con más de 4 500 ganaderos (CENAGRO, 2012).

2.2 Características de la leche de vaca

2.2.1 Características organolépticas

La leche tiene normalmente un sabor suave, agradable y ligeramente dulce. (Rodríguez, 2003)

2.2.2 Características físico – química e higiénicas

A) Acidez de la leche

Sin ninguna duda, la valoración de la acidez es la determinación analítica más frecuente en tecnología lechera. La acidez es un parámetro bastante constante en la leche y su aumento indica una anomalía. Como muchas veces para la fabricación de diversos productos lácteos hace falta ajustar la acidez en un sentido u otro, es necesario conocer los componentes de los que se depende.

El pH (acidez activa) de una leche normal varía entre 6,2 y 6,8; pero la mayoría tienen un pH comprendido entre 6,4 y 6,6. El calostro es más ácido que la leche normal, mientras que la leche del final de la lactación y de las vacas enfermas genera un pH más elevado, próximo al de la sangre. (Rodríguez, 2003)

La acidez de valoración global de la leche expresada en porcentaje de ácido láctico, puede variar entre el 0,10 y 0,30 %. La mayor parte de las leches tienen una acidez del 0,14 al 0,17%. Los componentes naturales de la leche que contribuyen a la acidez son los fosfatos 0,09%, y las caseína 0,05 – 0,08%. (Sánchez *et al.*, 1996)

El desarrollo de las bacterias lácticas en la leche transforma la lactosa principalmente en ácido láctico. Esta nueva acidez se llama acidez desarrollada y origina la desestabilización de las proteínas, dependiendo de la utilización que se le vaya a dar a la leche, este tipo de acidez se puede desarrollar de forma voluntaria. (Varnam y Sutherland, 1995).

B) Densidad

La densidad es otra medida de calidad importante en la leche. Para el caso de la leche fresca, la densidad indica en forma presumible la posible adulteración por el agregado de agua o por la remoción del contenido graso. Esta constante es afectada por la temperatura, de allí que la lectura de densidad se refiere siempre a una temperatura fija, normalmente 15 °C y en algunos casos 20 °C (Lora, 2003).

C) Recuento de células somáticas

Si el test de conteo de células somáticas muestra un promedio de recuento de 250 000 células o menos se considera satisfactoria y apta para el consumo, también es aceptable recuentos

menores de 500 000 células; en los recuentos que sobrepasa un millón de células somáticas por milímetro de leche, es un indicativo de un problema grave de mastitis (Kleischroth *et al.*, 1991) se muestran en el cuadro 1 las relaciones que existen entre el contenido de células y la salud de ubre de la vaca

Cuadro 1: Relaciones entre el contenido en células y el estado sanitario de las ubres de la vaca

Contenido celular/ml	Valoración del estado sanitario	Pérdida en leche (en %)
Menos de 125 000	Muy bueno no hay enfermedad en la ubre	
125 000 – 250 000	Bueno no hay enfermedad en la ubre	
250 000 – 350 000	Satisfactorio hay algunas vacas enfermas.	Menos de 4
350 000 – 500 000	Peligra el estado sanitario del establo. Vacas enfermas. Empezar a hacer exámenes y tratamientos.	5
500 000 - 750 000	Alteración del estado sanitario. Muchas vacas enfermas. Son indispensables las medidas de tratamiento (plan de saneamiento). Considerable alteración de las propiedades de la leche.	Más de 5
Más de 750 000	Mastitis. Intensa alteración del estado sanitario. Hay muchas vacas enfermas. Son indispensables las Medidas de tratamiento (plan de saneamiento). Considerable alteración de las propiedades de la leche.	Más de 12

Fuente: Kleinschroth (1991)

2.2.3 Composición y estructura

La leche es una mezcla compleja, tanto por la naturaleza de sus constituyentes como por su estado físico. Cuantitativamente, el agua es el componente más importante que actúa como medio en el cual se encuentran: Sustancias en solución verdadera, de bajo peso molecular, unas no ionizables (azúcares, etc.) y otras ionizables (sales, vitaminas, hidrosolubles, aminoácidos), que presentan diversos equilibrios de disociación, no solo entre sí sino con el sistema coloidal, y sustancias en estado de emulsión: lípidos, esteroides y vitaminas liposolubles, en forma de glóbulos rodeados por una membrana de lipoproteínas. (Varnam y Sutherland, 1995)

A) Contenido de proteína

Los niveles de proteína en la leche de vaca se encuentran en un 2,50 a 3,50%. Este nutriente le da el color característico a la leche y se encuentra formando un sistema coloidal estable asociado al calcio, fósforo y magnesio. Está constituido por; 78,0% de caseína en sus formas Alfa, Beta y Kappa; 17,0% por las proteínas del suero, como son Alfa y Beta lactoglobulina, inmunoglobulina y seroalbúmina y 5,0% de sustancias nitrogenadas no proteicas como urea, aminoácidos libres. Las proteínas de la leche se sintetizan en su mayor parte en la glándula mamaria excepto la seroalbúmina y la inmunoglobulina que proviene de la sangre (Vargas, 1999)

Las proteínas no atraviesan las membranas dializables y precipitan rápidamente de su solución por diversos reactivos, especialmente los ácidos tricloroacético y fosfotungstícico, así como las sales minerales a concentración elevada. Se pueden distinguir en la leche tres grandes grupos:

La caseína entera: Es un complejo de proteínas fosforadas y constituye la parte nitrogenada más característica de la leche; no existe ninguna sustancia parecida ni en la sangre ni en el tejido de los mamíferos. La caseína precipita solo cuando se acidifica la leche a pH 4,6; por ello se le ha llamado “proteína insoluble” de la leche. Es la fracción nitrogenada más abundante de la leche, sobre todo en la de la vaca donde constituye cerca del 80,0% del total nitrogenado.

B) Contenido de grasa

La grasa figura entre los constituyentes más importantes de la leche, en razón de aspectos económicos, nutritivos, de sabor y de las características físicas que se deben a ellos. Hasta hace unos años, en países donde se realiza un pago por calidad, el precio de la leche se establecía en orden al contenido de grasa, y aunque hoy en día la panorámica en alguna forma ha cambiado y se consideran otros componentes, como los sólidos totales, esta aun desempeña un papel fundamental, y el precio de los productos lácteos depende en gran medida, de la cantidad de grasas que ellos contienen. En el plan nutritivo, como las otras grasas, sirve como fuente de energía, pero, además. Como portador de vitaminas liposolubles, el sabor y las propiedades físicas que imparten a los productos lácteos, son sin duda otros factores importantes. (Spencer, 1990).

El contenido de grasa en la leche de vacas es bastante variables (2,5 a 5,0%) y se encuentra como emulsión formando glóbulos de dos a cuatro micras de diámetro. Está constituido en un 97,0 a 98,0% por triglicéridos, de 0,8 a 1,0% por fosfolípidos (lecitinas y cefalinas mayormente) y un 1,0% son grasas insaponificables (Vargas, 1999)

C) Contenido de lactosa

La lactosa es el principal carbohidrato de la leche, es un disacárido formado por galactosa y glucosa, siendo una sustancia menos dulce que la sacarosa: es el componente menos variable de la leche (4,80 a 5,00%). Este componente se sintetiza totalmente en la glándula mamaria a partir de la glucosa y los ácidos grasos volátiles (en rumiantes). Además en la producción de quesos, la lactosa permanece mayormente en el suero constituyendo la mayor parte del extracto seco (Vargas, 1999).

D) Contenido de minerales

En la leche encontramos entre 0,70 a 0,90% de diferentes minerales que pueden variar por diversos factores, como la alimentación del animal, salud, raza, estación del año, etc.

Entre los minerales que en mayor cantidad encontramos están el K, Na, Ca, Mg, Cl, fosfatos, citratos, sulfatos y bicarbonatos. El Ca, P y S se hallan en gran parte combinados con las proteínas. (Sánchez *et al.*, 1996) Los minerales más importantes en la leche son los bicarbonatos, cloruros y citratos de calcio, magnesio, potasio y sodio. La leche es una fuente

importante de calcio en la dieta de humanos y se considera que la asociación con las caseínas puede mejorar la absorción en el tracto gastrointestinal. El calcio es un factor clave para asegurar un buen estado óseo y el desarrollo dental de los jóvenes y es indispensable una ingesta adecuada (Varnan y Sutherland, 1995)

E) Contenido de sólidos totales

Los principales constituyentes en la leche son la grasa, las proteínas, la lactosa y los minerales; la suma de estos componentes establece los niveles de sólidos totales de la leche (Bath *et al.*, 1987)

Para productos en que el agua es el componente preponderante, como es el caso de la leche, se valoran los sólidos totales (solubles e insolubles) mediante evaporación del agua por acción del calor (Vargas, 1999)

Los puntos críticos a considerar para maximizar la producción de sólidos en leche son los siguientes: apropiado balance de nutrientes en las raciones alimenticias, maximizar el consumo de alimentos, monitoreo periódico de la dieta y periódicas correcciones por cambios cuantitativos y/o cualitativos en los recursos utilizados (Taverna, 2005)

2.3 Calidad de la leche

La leche fresca de vaca según la Norma Técnica Peruana (INDECOPI, 2010) es el producto íntegro no alterado ni adulterado del ordeño higiénico, regular y completo de vacas sanas y bien alimentadas; se muestran en el cuadro 2, 3 y 4 las características físico químicas e higiénicas que tendría que presentar para ser de buena calidad.

Cuadro 2: Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 201.001

Ensayo	Requisitos	Método de ensayo
Materia grasa (g/100 g)	Mínimo 3.2	NTP 202.028
Sólidos no grasos (g/100g)	Mínimo 8.2	*
Sólidos totales (g/100 g)	Mínimo 11.4	NTP 202.118
Acidez (gramos de ácido láctico/100 ml)	Mínimo 0.13 – Máx. 0.17	NTP 202.116
		NTP 202.007
Densidad a 15°C (g/cm)	Mínimo 1.0296 – Máx. 1.0340	NTP 202.008
Índice crioscópico	Máximo -0.540°C	NTP 202.184
Sustancias extrañas a su naturaleza	Ausencia	
Prueba de alcohol al 74%	No coagulable	NTP 202.030
Prueba de la reductasa con azul de metileno	Mínimo 4 horas	NTP 202.014

Fuente: Adaptado de INDECOPI (2010) *Por diferencia de sólidos totales y materia grasa

Cuadro 3: Requisitos microbiológicos de la leche de vaca NTP 202.001

Requisitos	M	N	Método de ensayo
Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables/ml	500 000	1 000 000	ISO 4833
Numeración de coliformes /ml	100	1 000	ISO 4831

M: mínimo aceptable; N: máximo permisible

Fuente: Adaptado de INDECOPI (2010)

Cuadro 4: Requisitos de calidad higiénica de leche de vaca NTP 202.001

Ensayo	Requisito	Método de ensayo
Conteo de células somáticas/mL	Máximo 500 000	NTP 202.173

Fuente: INDECOPI (2010)

2.3.1. Definición de calidad higiénica

El logro de una leche de calidad higiénica involucra la planificación y realización de una serie de actividades que contribuyen con el cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para el consumo humano y su adecuado procesamiento en la elaboración de productos lácteos. Entre estos requisitos básicos, se encuentran el contar con áreas adecuadas para el ordeño, los utensilios para el ordeño, almacenamiento de utensilios, la

capacitación y la motivación del personal encargado de las labores de producción de leche y condiciones mínimas de los animales con capacidad productora de leche. (FAO, 1973)

¿Cómo puede afectar el manejo de la leche, una vez que haya sido ordeñada de la vaca? Después que la leche sale de la vaca, ya no se puede cambiar su composición fisicoquímica, a no ser con algunos ajustes permitidos para mejorar su aspecto y/o disminuir algunos de sus componentes para hacerla más atractiva para algún consumidor especial, todo ello mediante tecnologías permitidas. Pero, en la cadena de producción de este preciado producto, desde el hato lechero hasta la planta procesadora, es necesario cuidar todos aquellos factores que no se manejan adecuadamente y que van a provocar deterioro del mismo con pérdidas para el productor y disminución de volúmenes hábiles para la industria. (Martínez *et al.*, 2010).

La leche, por ser un producto altamente perecedero, debe ser manejada adecuadamente desde el momento de su obtención. La planta procesadora es responsable de la calidad desde la recepción en los centros de acopio hasta que el producto llegue al consumidor final. (Rodríguez, 2010)

2.3.2. Fuentes de contaminación de la leche

A) Mamaria

Los microorganismos que pueden alcanzar la ubre, igualmente, pueden llegar a contaminar la leche antes o después del ordeño. Estos microorganismos pueden alcanzar la leche por vía mamaria ascendente o descendente. Por vía ascendente, lo hacen bacterias que se adhieren en la piel de la ubre y, posterior al ordeño, entran a través del esfínter del pezón *Staphilococcus aureus*, *Streptococcus*, *Coliformes*. Por la vía descendente o hematógena la utilizan los microorganismos que pueden causar enfermedad sistémica o tienen la propiedad de movilizarse por la sangre y a través de los capilares mamarios llegar a infectar la ubre *Salmonellas*, *Brucellas*, *Mycobacterium tuberculosos*. (Atance, 2001)

Cuadro 5: Origen de los microorganismos de la leche

Origen	Número de bacterias/ml
Salida del pezón	500 – 1 000
Equipo de ordeño	1 000 – 10 000
Tanque de refrigeración	10 000 – 20 000

Fuente: Amiot (1991)

B) Medio externo

La contaminación de la leche puede ocurrir una vez que ésta ha sido extraída de la glándula mamaria. Los utensilios, tanques de almacenamientos, transportes e incluso el personal que manipula la leche son fuentes de contaminación de microorganismos que utilizan esta vía; que, en algunos casos, son las más abundantes, causantes de grandes pérdidas en la calidad del producto a continuación citamos todos los medios (Hollstein, 2003).

a) Aire

El aire representa uno de los medios más hostiles para la supervivencia de los microorganismos debido a la constante exposición al oxígeno, cambios de temperatura y humedad relativa, radiación solar, etc. Es por ello que solo aquellos microorganismos resistentes podrían ser capaces de permanecer en el aire y llegar a contaminar los alimentos.

b) Agua

El agua utilizada para la limpieza de los equipos y utensilios de ordeño, la higiene del animal y del personal, deben ser mantenidos con constancia. El agua puede ser una fuente importante de microorganismos psicrófilos (*Pseudomonas*) y por contaminación con heces, bacterias (coliformes).

c) Suelo

El suelo es la principal fuente de microorganismos termodúricos y termófilos. La leche nunca entra en contacto con el suelo, pero sí los animales, utensilios y personal, de manera que es a través de ellos que los microorganismos telúricos (*Clostridium*) pueden alcanzar a contaminar la leche.

d) El ordeñador

El ordeñador puede llegar a jugar un papel importante en la contaminación de la leche, sobre todo cuando el ordeño es manual. En nuestro medio, es frecuente observar cómo el personal encargado del ordeño no se lava las manos y peor aún se las humedece con la misma leche para lograr lubricación que facilite el ordeño. Se ha señalado al ordeñador como responsable de la contaminación de la leche con microorganismos patógenos (*S. aureus*, *Leptospiras*, *E. coli*, *M. tuberculosis*, *Streptococcus*, etc.). Las heridas infectadas en manos y brazos pueden ser fuentes de algunos de estos microorganismos.

e) Utensilios y transporte

El contacto de la leche con el material de ordeño y su permanencia en los tanques y transporte puede multiplicar por un factor de 2 a 50 la flora microbiana presente. De allí que la higiene adecuada de éstos, por medio de agentes desinfectantes, afecta significativamente la calidad sanitaria de la leche. La flora microbiana proveniente de esta fuente puede ser diversa, pero la más frecuente es flora termo resistente, razón más que suficiente para exigir al máximo la higiene.

2.3.3 Factores a tomar en cuenta para mejorar la calidad

Estos factores fueron descritos por Royo, 2003:

A) Filtrado de la leche

Esta actividad se refiere a filtrar o colar todas las impurezas que se hayan adicionado en la leche durante y después del ordeño. Se debe realizar con un material apropiado (tela organza fina de primer uso). Es de suma importancia el reducir las impurezas, porque ellas son las que generan el deterioro de la leche.

B) Pre enfriado de la leche

Luego de filtrar la leche, debe ser rápidamente enfriada con la finalidad de no dejar que los microorganismos se multipliquen y acidifiquen la leche. Esto se debe realizar en pozas con agua fría y en envases de rápida transferencia de calor

C) Almacenamiento

Se debe almacenar la leche en un ambiente apropiado, donde no entren los rayos solares, separado de residuos químicos como: plaguicidas, insecticidas, etc.

D) Transporte

El transporte debe ser en movilidad exclusiva para este fin, vehículo limpio, cerrado, y desinfectado para que la leche no se contamine con otras sustancias; a la vez, no deben transportarse personas ni animales en este vehículo.

E) Procesamiento

Para procesar la leche en diferentes derivados lácteos, debe estar en condiciones óptimas que garanticen un producto final (derivados) de excelente calidad; por lo cual, se debe cuidar en todos los procesos y operaciones desde el manejo del animal, adecuado ordeño, hasta la entrega a la planta procesadora.

2.3.4 Control de calidad de la leche:

Para llevar un adecuado control de calidad existen diferentes indicadores como la detección del crecimiento bacteriano, densidad de la leche, porcentaje de sólidos totales, etc. (Solid *et al.*, 2010)

A continuación se presentan los análisis a realizar para determinar la calidad de la leche.

A) Prueba de acidez titulable

Para la determinación de la acidez es necesario un equipo de titulación que consta de una bureta, un sifón y un vaso de fondo blanco, también será necesario el uso de un álcali (NaOH, 0,1N) y un indicador de solución alcohólica (fenolftaleína, al 1,00%)

Al vaso de fondo blanco se le agregara 9 ml de leche y luego 2-3 gotas de indicador. Una vez obtenida la mezcla se procederá a titular con NaOH hasta conseguir el primer tono “rojo grosella” persistente por medio minuto. Luego se anotará el gasto (cada décima de centímetro cubico de gasto de solución de NaOH 0,1 N equivale a 0,01 g de ácido láctico por 100 ml de leche (Laureano, 2010)

B) Prueba de reductasa o del azul de metileno

Esta prueba se realiza para determinar la calidad higiénica de la leche y consiste en tomar 10 ml de leche de un tubo de prueba estéril siguiendo los cuidados de las técnicas microbiológicas tradicionales, luego se le agregará 1 ml de solución de azul de metileno, se mezclara y agitara el contenido del tubo, para luego dejarlo en Baño María a 37 °C, teniendo cuidado de que el nivel de la leche este por debajo del nivel del agua. Se deberá controlar el tiempo a partir del momento que se dejó el baño de María y se observara a intervalos regulares de media hora. (Laureano, 2010)..

Cuadro 6: Clasificación de la leche según el tiempo de reducción

Calidad de Leche	Tiempo de Reducción (Horas)	Recuento de placas (Miles)	Conservación (Horas)
Muy malas	De 0,5 a 1,0	500 0000 a más	De 15 a 22
Malas	De 2,0 a 3,5	700 000 a 500 0000	De 14 a más
Buena	De 4,0 a 5,5	200 000 a 700 000	De 23 a 32
Muy buena	De 6,0 a mas	Hasta 200 000	Más de 32

Fuente: Zambrano, (2008)

C) Prueba del alcohol

Cuando se añade a la leche una cierta cantidad de alcohol etílico se produce una deshidratación, parcial o total, de ciertos coloides hidrófilos, que puede desembocar en su desnaturalización, y con ello a la pérdida de su equilibrio y floculación. Este resultado sólo se alcanza con un cierto grado alcohólico de la mezcla final, por debajo del cual las leches térmicamente estables no floculan, mientras que la leche anormal, esto es la térmicamente inestable, flocula. Todo sucede como si existiera un paralelismo entre la resistencia al calentamiento y la estabilidad en presencia del alcohol. Es posible, por consiguiente, traducir en grado alcohólico la resistencia necesaria a un procedimiento dado de calentamiento. Por lo que todas las leches estables en presencia de esta cantidad de alcohol resistirán el calentamiento correspondiente. Basándose en este principio se ha ideado un método simple de control o de selección, que consiste en mezclar de golpe volúmenes iguales de leche cruda y de una solución acuosa de alcohol etílico de concentración conocida. La elección de esta última varía según la modalidad de calentamiento (pasterización, esterilización, etc.) a que

ha de someterse la leche. La mezcla se agita en frío y se observa, preferentemente después de haberla extendido sobre una superficie de color oscuro o negra. Si no se produce floculación alguna, la leche resistirá perfectamente el calentamiento correspondiente al grado de la solución alcohólica. Si se observa floculación, la leche no se mantendrá estable durante el calentamiento. La concentración de la solución alcohólica, generalmente fijada a 68% cuando se ensayan leches para la pasteurización, y debe elevarse hasta 72° o más (a veces hasta 74°) cuando se trata de seleccionar leches para la esterilización. La mayor frecuencia de reacciones positivas con leche normal, excluye el empleo de etanol más concentrado para realizar esta prueba (Periago, 2009).

D) Prueba de la peroxidasa

La actividad de la enzima peroxidasa en la leche se utiliza para el control de la pasteurización. La enzima peroxidasa se mantiene activa tras el proceso de pasteurización baja (LTLT) de la leche, poniéndose en evidencia su actividad por la aparición de un color azul tras la reacción. Sin embargo, cuando el método de pasteurización aplicado a la leche es de mayor temperatura (pasteurización alta, HTST) se destruye la enzima, no apareciendo color en los 30 segundos siguientes al desarrollo de la reacción. El método es cualitativo y se basa en poner en evidencia la presencia de la enzima mediante el desarrollo de una reacción colorimétrica. La enzima peroxidasa presente en la leche descompone el peróxido de hidrógeno. El oxígeno atómico liberado oxida la 1,4 difenildiamina, incolora, que se convierte en indofenol púrpura, dando una coloración azulada que es proporcional a la concentración de la enzima en la leche (Periago, 2009).

2.4 Productos lácteos

Antes de la moderna era industrial existían pocos productos lácteos; esencialmente estaban constituidos por la leche entera y desnatada, la nata, la mantequilla y los quesos, sobretodo madurados y duros.

Se desconocían los métodos para conservar la totalidad de los componentes de la leche, y solamente los elementos insolubles (caseína y grasa) podían conservarse durante bastante tiempo en forma de queso o mantequilla, pero la parte soluble se despreciaba o se utilizaba mal (Alais, 2003).

Hoy en día la conservación de la leche es una necesidad económica y social; ello permite transportes en el tiempo y en el espacio y, como consecuencia, la regulación de los mercados y la posibilidad de aprovisionar las zonas deficitarias. Esta conservación puede realizarse, hoy en día, por diversos métodos que permiten conservar casi indefinidamente íntegra o privada de su agua en constitución (Alais, 2003).

En la actualidad la lista de productos lácteos puede resumirse de la forma siguiente: (Rodríguez, 2003)

2.4.1 Leches de consumo: no modificadas (excepto por la influencia del calentamiento y, a veces por un desnatado parcial)

2.4.2 Leches concentradas: (condensadas o evaporadas) y desecadas (leche en polvo) por la acción del calor y excepcionalmente por liofilización (leche humana).

2.4.3 Leche modificadas:

- Leches medicamentosas, maternizadas, humanizadas.
- Aromatizadas, esterilizadas.
- Leches fermentadas o acidificadas; yogurt, leche acidofila, kefir.
- Leches reconstituidas, en las que uno de sus componentes, en general materia grasa, se sustituye por una materia extraña del mismo tipo “*filled milk*”.
- Crema: Parte de la leche muy rica en materia grasa y separada de la leche descremada mediante reposo o centrifugación. El helado de crema es un derivado.
- Mantequilla: Obtenida por batido de la crema; la materia grasa ya no se encuentra en sus estado original, puesto que se le ha separado del llamado suero de mantequilla o mazada (*babeurre*), que tiene una composición parecida a la leche descremada. Se utilizan también el aceite de mantequilla (*butter oil*) y diversos tipos de mantequilla fundida deshidratada.
- Queso: Obtenido por la coagulación de la leche, generalmente bajo la acción del cuajo. El coagulo se separa de la suero (que contiene las sustancias solubles) y forma el queso, tras el desuerado y la maduración; contiene esencialmente caseína y grasa de leche.

2.5 Planta procesadoras de lácteos en el valle del Mantaro

Debido a la creciente demanda de Productos lácteos en los últimos años, el mercado de estos mismo se ha incrementado notablemente, se prevé que el crecimiento de la industria láctea peruana bordearía el seis por ciento durante el 2013 (Asmat, 2013), por ese motivo en los últimos años se han creado en el Valle del Mantaro varias plantas procesadoras de lácteos:

2.5.1 GLORIA:

Este operador domina la recolección de leche en la cuenca de producción del Mantaro, a donde llegó en enero de 2005. En seis meses, GLORIA pasó de recolectar 2 000 l/d a 25 000 l/d (28 000 l/d en el 2008, en promedio). El precio que GLORIA les pagaba en ese entonces a los productores era más bajo que el que ofrecían los demás operadores de la zona. Pero la seguridad y la regularidad en el pago por la leche cada quincena fue un factor determinante para atraer a los ganaderos. El precio de compra de la leche varió posteriormente en función del precio internacional. (Mejía, 2013)

Gloria se surte de aproximadamente unos 900 productores de la cuenca de producción, aparentemente sin seleccionarlos en función de criterios tales como el tamaño. Por el contrario, esta empresa descarta los productores oportunistas (que le suministran leche únicamente durante el periodo estival de alta producción y cuando el PRONNA interrumpe sus compras) o poco fiables en el plano cualitativo (que rinden con agua la leche que suministran). En consecuencia, la selección de los 700 proveedores actuales obedece a su capacidad para producir leche regularmente y de buena calidad. Sin embargo, los datos proporcionados por la empresa no permiten formarnos una idea del lugar que ocupan los pequeños productores (menos de 30 l/d suministrados) pues a ellos los incluye en una clase más amplia que va de los 0 a 250 kg/d en las zonas consideradas como rentables. GLORIA identifica a cada productor con una ficha que detalla su producción potencial, no hace firmar contratos de exclusividad para la venta de la leche, de modo que el productor puede vender su producción a otros procesadores de lácteos. (Cortijo *et al.*, 2010)

2.5.2 Plantas industriales:

Las plantas que se consideran industriales son empresas formales (declaran impuestos, tienen registro sanitario y certificación HACCP), producen diversos productos lácteos: leche pasteurizada, queso, yogures, mantequilla, manjar blanco. Las más pequeñas tienen una gestión familiar y las más grandes cuentan con la ayuda de un gerente. Las relaciones entre la planta y los productores son directas. Al ser la demanda de leche mayor a la oferta, los procesadores desarrollan estrategias para fidelizar a sus proveedores, como prestamos de dinero, asesoramiento técnico, venta de productos veterinarios a menores precios (Mejía, 2013). Por su parte, los ganaderos pueden buscar relaciones estables con un procesador, o ponerse a competir a los diferentes procesadores (pasarse de uno a otro, suministrar su producto a varios durante el mismo periodo). El transportador/recolector es un empleado de la lechería (el camión de la lechería), o una persona con un contrato para la prestación de Cortijo este servicio (*et al.*, 2010).

2.5.3 Plantas artesanales

Las plantas artesanales representan el 19,0% del volumen de leche que se recolecta en la cuenca de producción, pero cubren una diversidad de situaciones. Estas plantas funcionan en general de manera informal: sin control sanitario, sin certificación, sin pagar impuestos, sin contratos escritos con los productores. Este tipo de plantas trabaja en una relación basado en la confianza y la reputación. Las estructuras administrativas del estado no conocen bien estas plantas (no existe un censo exhaustivo). Estas empresas son muy numerosas en la zona de Matahuasi, donde la cría de ganado lechero está muy desarrollada (Cortijo *et al.*, 2010).

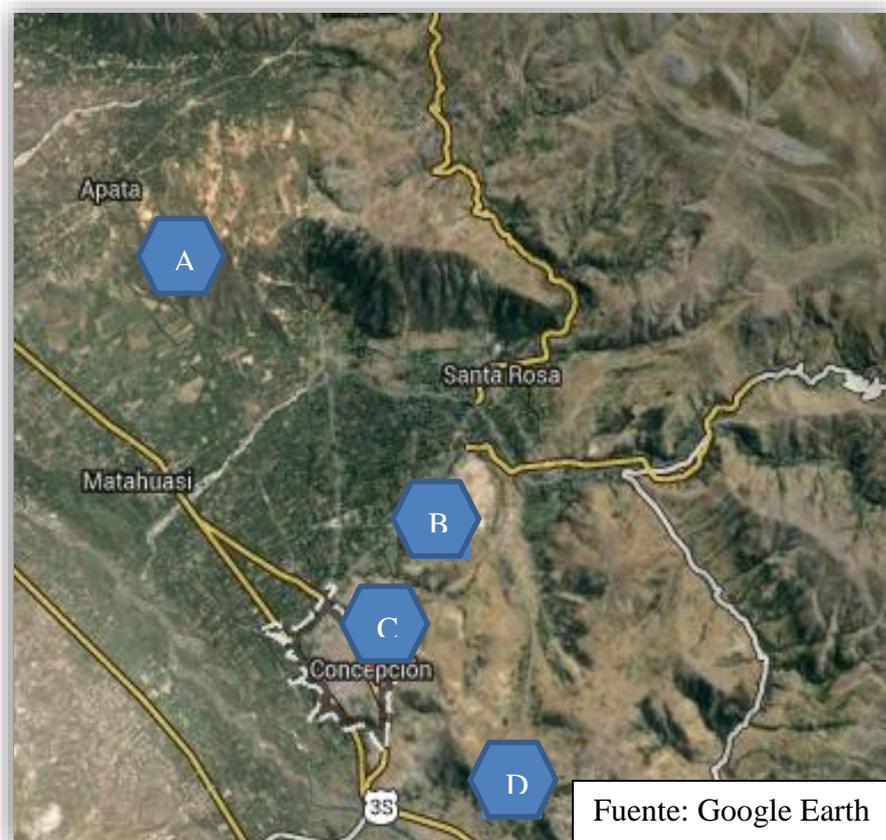
Los precios de compra de la leche de estas plantas varían entre S/0,9/Kg y S/1,2/Kg en función de la estación (Mejía, 2013). El periodo estival corresponde a los precios más bajos debido, por una parte, al incremento en la producción de la leche y, por otra parte, a un aumento en la competencia pues las zonas pluviales de altura comienzan a producir a precios inferiores. De hecho, la regulación entre la demanda de queso y la oferta de leche representa un problema importante para las plantas en un contexto de competencia fuerte entre los operadores: no recolectar la leche de un ganadero puede hacer que éste se decida a cambiar de operador, pero los volúmenes recolectados deben ajustarse a la demanda de queso de los mercados, que a su vez es fluctuante. El acceso a los mercados, en particular al mercado

urbano de Lima, es un problema constante para las plantas de tamaño pequeño a las que les resulta difícil tener un peso por sí mismas en la cadena de comercialización. No pueden acceder a los mercados que piden una certificación como lo son los supermercados y mercados de exportación (Cortijo *et al.*, 2010)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Lugar y fecha de ejecución

La presente evaluación se llevó a cabo en los distritos de Concepción y San Jerónimo de Tunán en la provincia de Concepción y el distrito de Apata en la provincia de Jauja, que se encuentran entre los 3 260 y 3 320 m.s.n.m. en el departamento de Junín. Cortijo *et al* (2010) indican que en la zona se encuentran el mayor número de procesadores de la provincia.



A: Bonanza; B: Mantaro; C: Concelac y D: Miskylac

Figura 1: Mapa satelital de las provincias de Concepción y Jauja – Junín

3.2 Tiempo de duración de la investigación

La fase de campo tuvo una duración de tres meses de 1^{ro} de Junio del 2013 hasta el 1^{ro} de septiembre del 2013

3.3 Plantas procesadoras

En la figura 1 se puede visualizar la ubicación de la plantas lecheras, en el área de estudio, cabe recalcar que las cuatro plantas elegidas son legales.

A) Lácteos BONANZA

Es una planta de propiedad de la familia Lahura, procesa en promedio 1 800 l de leche al día y elaboran diversas variedades de producto: queso fresco pasteurizado, queso andino, manjarblanco, helados de leche y yogures. La venta de sus productos se destina al mercado local, especialmente visitantes que realizan el *tour* por el valle del Mantaro, también parte de sus producción es distribuida a la bodegas y agencias de viajes en la ciudad de Huancayo. Tienen como visión de negocio, introducir sus productos al mercado limeño. La nueva infraestructura de la planta se orienta a crecer y lograr sus objetivos



Figura 2: Procesamiento de queso fresco y recepción de leche (esquina inferior izquierda) Lácteos Bonanza

B) Planta lechera CONCELAC

Inicialmente esta empresa fue creada para proveer de leche enriquecida pasteurizada para los desayunos del PRONAA. Dado que en temporada de vacaciones la planta no podía permanecer cerrada, comenzaron a elaborar diversos productos lácteos entre los que destaca el queso Fresco Pasteurizado y el queso Andino. Actualmente procesa en promedio 2 000 litros al día.



Figura 3: Procesamiento de queso fresco y recepción de leche (esquina inferior derecha) Concelac

C) Planta lechera el MANTARO

La planta fue creada en el año 1973 para producir leche pasteurizada, queso mantequilla y yogurt, gracias a un proyecto de cooperación alemán. Esta procesadora de lácteos contribuyó al crecimiento de la cuenca de producción, pues llegó a recolectar hasta 20 000 litros de leche al día. Durante los años 70s y 80s, el valle del Mantaro era la segunda cuenca lechera a nivel nacional por volúmenes de producción. El proyecto alemán cedió la fábrica al estado peruano, que a su vez la remitió a la empresa FONGAL Centro, una organización creada durante la reforma agraria. Posteriormente aparecieron problemas de gestión al nivel de la dirigencia y el FONGAL vendió la fábrica a la Universidad Peruana de los Andes (UPLA), quien actualmente la maneja teniendo una producción diaria de 2 500 litros y como productos principales al queso fresco y manjarblanco, los cuales son vendidos en el mercado local en las diversas tiendas que posee la Universidad tanto en la ciudad de Huancayo como en Concepción.



Figura 4: Procesamiento de yogurt y área de recepción de leche (esquina inferior derecha) Planta el Mantaro

D) MISKYLAC

Es una planta que actualmente procesa 900 litros al día, sus principales productos son: queso fresco sin prensar, queso andino, yogurt frutado, y mantequilla. Todos sus productos son destinados a los supermercados Plaza Vea y Vivanda, tanto en la ciudad de Huancayo como en la ciudad de Lima.



Figura 5: Pesado de leche y presentación del producto final queso fresco sin prensar (esquina inferior izquierda) Planta Miskylac

3.4 MONITOREO DE LAS PLANTAS PROCESADORAS

Cada procesador seleccionado fue monitoreado durante tres semanas, evaluando todos los productos procesados en cada una de las plantas, cabe recalcar que no todas las plantas procesaban lo mismo, la mayoría tenía en común solo el queso fresco y yogurt. Se tomaron diez muestras de 10 ml por productos en caso de (queso fresco prensado, queso fresco sin prensar, manjar blanco, mantequilla, yogurt, y helado) y cinco muestras de 10 ml en caso de (queso andino), las muestras fueron tomadas en las mañanas cuando de la leche total del tanque cuando esta llegaba a la respectiva planta.

3.5 INSTRUMENTOS DE COLECTA DE DATO

Para la obtención de información de las características físico químicas e higiénicas de la leche utilizada en las plantas, se efectuó un control el cual incluyó el pesado de la leche que se utilizaba por producto, al momento de la llegada de leche a la planta, en las mañanas, para luego determinar los componentes primarios de la leche, grasa, proteína, sólidos no grasos según el tipo de derivado a fabricar, posteriormente se determinaba el estado higiénico de la leche (mediante la prueba de la reducción de metileno azul), acidez, salud de la ubre de las vacas de la cual proviene (conteo de células somáticas) y finalmente se pesaba el producto ya terminado; usualmente eso se efectuaba al siguiente día.

Las prácticas de manufactura y costos de producción fueron registrados para cada producto y por procesador.

A) Analizador de leche por ultrasonido: Master Eco ®

Para evaluar las características físico químicas de la leche utilizada por las plantas se trabajó con el analizador MASTER ECO todos los componentes son medidos al mismo tiempo en aproximadamente un minuto succionando un volumen de 10 mL por muestra, sometiéndola a una onda de ultrasonido, luego un microprocesador traduce los resultados midiendo los parámetros de grasa, sólidos no grasos, proteína, lactosa, sales; además de densidad, temperatura, pH, punto crioscópico y porcentaje de aguado; pero en la investigación solo fueron usados: grasa, proteína, y sólidos no grasos

Cuadro 7: Rango de medición y precisión del equipo analizador Master Eco ®

Variable	Rangos de medición	Precisión
Grasa	0,00% - 25,00%	± 0,10 %
Sólidos no grasos	3,00% - 15,00%	± 0,15%
Densidad	1 015 – 1 160 g/cm ³	± 0,30 % g/cm ³
Proteína	2,00% - 7,00%	± 0,15%
Lactosa	0,01% - 6,00%	± 0,20%
Sales	0,40% - 1,50%	± 0,05 %
Aguado	0,00% - 70,00%	± 3,00 %
Punto crioscópico	-0,400 a -0,700 m° Hortvet	0,002 m° Hortvet
Temperatura	5 - 40 °C	± 1°C

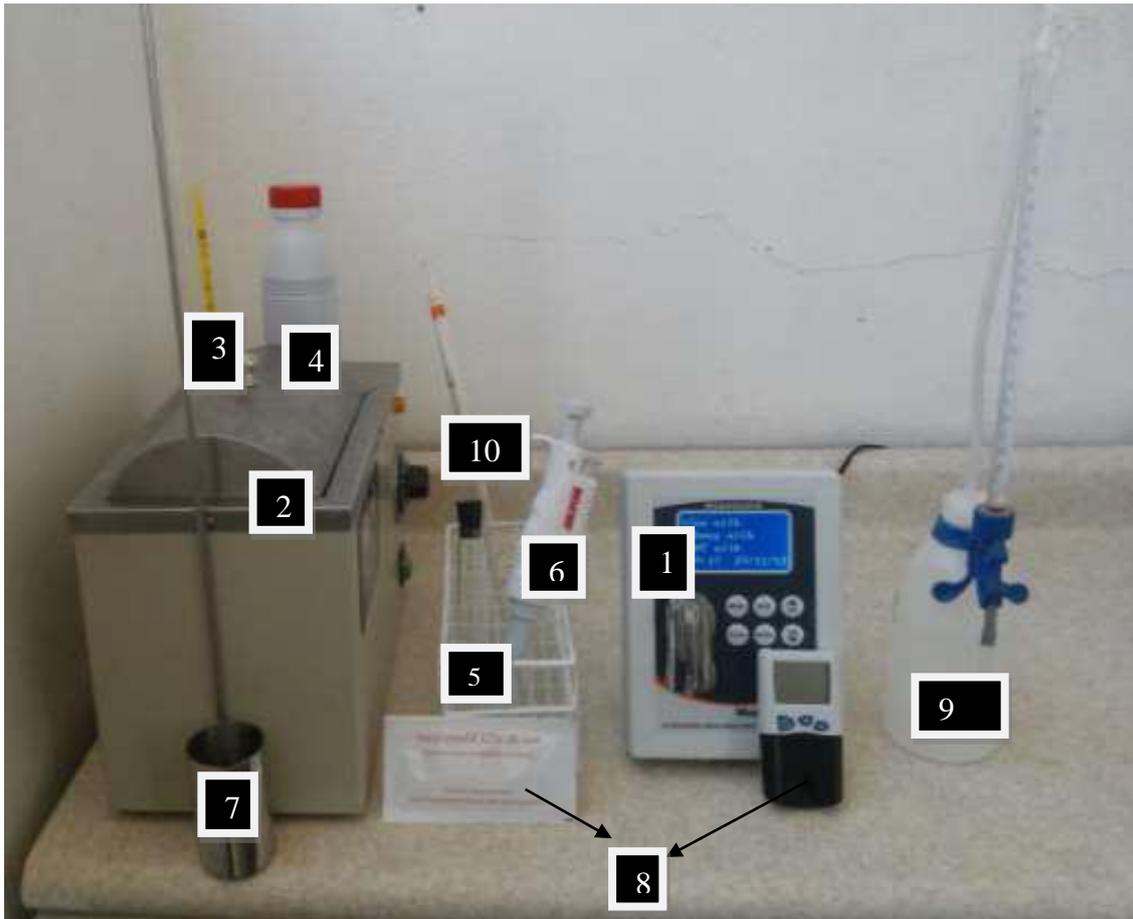


Figura 6: Equipos y Materiales empleados

- (1) Analizador Master Eco ®; equipo para la determinación del tiempo de reducción de azul de metileno: Este equipo consiste en un baño maría a 37 °C (2), con un termómetro (3) y una gradilla (5) para colocar en su interior tubos de ensayo (6) con 10 ml de leche, 1 ml de azul de metileno y reloj; equipo PORTA® de conteo de células somáticas (8); Muestreador de acero inoxidable (7); Acidómetro e indicador fenolftaleína (9); pipeta graduada de 10 mL (10); azul de metileno diluido (4)

B) Calibración del equipo analizador de leche por ultrasonido master eco ®

Se realizó la calibración del equipo analizador de leche cada dos meses en el Laboratorio de tecnología e industrialización de leche y carne de la UNALM.

Para la calibración del equipo se analizó muestras de leche con los siguientes métodos de referencia:

- Técnica de Gerber RG (NTP 202.028) para determinar materia grasa (INDECOPI, 1998)

- Método I – Acción final (NTP 202.118) para determinar sólidos totales (INDECOPI, 1998a)
- Método usual (NTP 202.008) para determinar densidad relativa (INDECOPI, 1998b)
- Método de Keldahl (Lora, 2003) para determinar el contenido proteico de leche.

C) Variables medidas

- Temperatura
- Porcentaje de sólidos totales
- Porcentaje de sólidos no grasos
- Porcentaje de grasa
- Porcentaje de proteína
- Conteo de células somáticas, se utilizó analizador PORTA ®
- Acidez titulable, se empleó un acidómetro e indicador de fenolftaleína.
- Tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM)
- Pesado inicial de la leche antes del proceso.
- Pesado del producto final.

D) Fórmula para hallar la variable rendimiento

Rendimiento: Al inicio del estudio se realiza el pesado de la leche inicial, y al finalizar el proceso se realizó el pesado del producto final.

$$\text{Rendimiento (\%)} = (\text{producto obtenido (kg)} / \text{leche utilizada (kg)}) \times 100$$

Dónde: Kilos de producto final: Queso fresco, queso andino, manjar blanco, yogurt, helado, mantequilla.

Kilos de materia prima: Leche fresca, crema de leche.

3.6 Diseño estadístico

Para la evaluación de promedios de calidad físico química, e higiénica entre plantas de todos los productos en general se utilizó el diseño de bloques completamente al azar:

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

$$i = 1, \dots, t$$

$$j = 1, \dots, b$$

Dónde:

U: Media general

T_i : Efecto de la i –ésimo tratamiento (planta)

β_j :Efecto del j -ésimo bloque (parámetro de calidad)

E_{ij} : Error experimental del tratamiento i en el bloque j .

Los promedios de las plantas por producto fueron analizados mediante el diseño estadístico completamente al azar (D.C.A.) con cuatro plantas (tratamientos) y diez repeticiones por tratamiento. Se realizó el análisis de varianza (ANOVA) para los promedios de los parámetros productivos sujetos a evaluación en el presente trabajo.

El modelo aditivo lineal fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + e_{ij}$$

$$i = 1, \dots, t$$

$$j = 1, \dots, r_i$$

Dónde:

Y_{ij} : es el valor observado en el i -ésima planta, j -ésimo producto.

μ : es la media general.

τ_i : es el efecto del i -ésimo planta.

e_{ij} : es el efecto del error experimental en el i -ésima planta, j -ésimo producto.

Para la comparación de promedios se realizó la prueba de Duncan a fin de determinar las igualdades o diferencias significativas entre tratamientos ($P < 0.05$). Los datos fueron procesados usando el programa estadístico Minitab 15

Los resultados expresados en porcentaje fueron transformados mediante método de transformación angular, con la finalidad de ser comparados estadísticamente; dicha transformación consiste en arco seno de la raíz cuadrada del valor porcentual (Calzada, 1982), según se muestra a continuación:

$$A_{ij} = \text{ArcSen} \sqrt{(Y_{ij})/100}$$

$$i = 1, \dots, t \qquad j = 1, \dots, r_i$$

Dónde:

Y_{ij} : es el valor porcentual observado en el i -ésimo parámetro físico químico e higiénico, j -ésima planta.

A_{ij} : es el valor obtenido mediante transformación angular.

Para la evaluación de los resultados, se empleó un análisis de correlación y de regresión Múltiple para determinar las ecuaciones de predicción entre los componentes físico químico e higiénico de la leche utilizada y el rendimiento de los productos.

Modelo de regresión múltiple:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_K x_{iK} + U_i$$

Dónde:

- Y_i : Variable dependiente o respuesta (rendimiento)
- X_1, X_2, \dots, X_K : Variables independiente o explicativa (grasa, proteína, sólidos totales, TRAM, CCS, acidez)
- $U_i = N(0, \sigma^2)$: La variable respuesta depende de las variables explicativas y de una componente de error que se distribuye según una normal.
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$: son los valores estimados del modelo
- $i = 1, \dots, n$,

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características de la composición y estado de la leche recibida por las plantas procesadoras de lácteos

Los promedios, de cada una de las características físicas químicas e higiénicas de la leche fresca por planta evaluada, se observan en el cuadro 8. El origen y los valores de composición de las muestras de leche utilizadas se indican en el anexo 1, el análisis estadístico ANOVA diseño de Bloques completamente al azar se observan en el anexo 2.

Cuadro 8: Características físico químicas e higiénicas de la leche fresca utilizada en las plantas procesadoras de Lácteos

Parámetros	MISKYLAC	BONANZA	CONCELAC	MANTARO
Acidez (⁰ D)	16,64 ± 0,77 ^a	16,69 ± 0,59 ^a	16,76 ± 0,51 ^a	16,60 ± 0,60 ^a
TRAM (minutos)	71,59 ± 24,1 ^b	104,9 ± 22,2 ^a	95,19 ± 22,9 ^a	91,00 ± 26,6 ^a
Conteo de células somáticas (miles)	96,79 ± 68,2 ^{ab}	115,28 ± 59,1 ^a	62,38 ± 22,13 ^b	106,67 ± 21,16 ^a
Grasa (%)	3,32 ± 0,24 ^d	3,57 ± 0,25 ^c	3,56 ± 0,19 ^b	3,61 ± 0,05 ^a
Proteína (%)	2,80 ± 0,18 ^d	3,23 ± 0,14 ^a	3,13 ± 0,67 ^b	3,07 ± 0,02 ^c
Sólidos totales (%)	10,91 ± 0,40 ^d	11,64 ± 0,47 ^a	11,37 ± 0,27 ^c	11,44 ± 0,08 ^b

^{a, b, c, d} Letras diferentes en la misma fila expresan diferencias significativas

Prueba de medias de Duncan ($\alpha \leq 0.05$)

4.1.1 Caracterización del parámetro acidez de la leche total por planta evaluada.

Para el parámetro acidez de la leche por planta, se observan los promedios y desviación estándar en el cuadro 8 y la distribución mediante diagrama de cajas como el valor de la mediana en la figura 7.

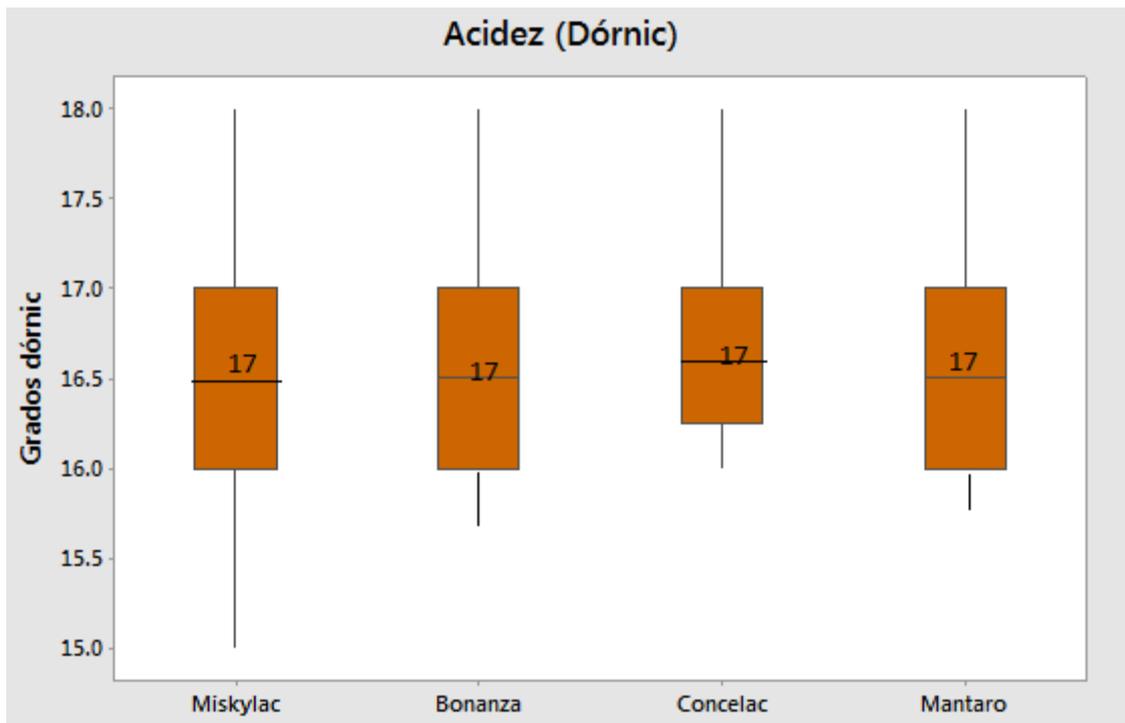


Figura 7: Acidez en grados dórnic y la mediana de la muestra de leche total de cada una de las plantas en estudio

Observamos que las cuatro plantas evaluadas muestran un promedio y una media de acidez en leche que no difieren significativamente entre ellas, esto se explica porque el sistema de manejo de leche en planta es la misma en todas; es decir es la mezcla de leche de varios productores, con distintos sistemas de alimentación, ordeño, animales en distinta fase de lactación; ya que según Livia (2005) todos estos parámetros cambian la acidez de la leche. Asimismo cabe recalcar que la acidez al ser un parámetro relacionado con el deterioro microbiano, es de esperar que guarde una relación directa con la manipulación y buen manejo de la materia prima antes de su llegada a la planta, ello justificaría que sea más propenso a la variación si no se tiene un adecuado manejo (Chacón, 2003).

Cabe recalcar que los resultados enunciados son congruentes y característicos con aquellos citados en las fuentes bibliográficas INDECOPI (2010) y (Novoa, 1998; Ramos *et al.*, 2003) donde la leche de buena calidad debe ostentar valores por debajo de 17 D⁰ y por encima de 13 D⁰.

4.1.2 Caracterización del parámetro tiempo de reducción del azul de metileno de la leche total por planta evaluada.

Para el parámetro tiempo de reducción de azul de metileno de la leche por planta, se observan los promedios y desviación estándar en el cuadro 8 y la distribución como el valor de la mediana mediante diagrama de cajas en la figura 8.

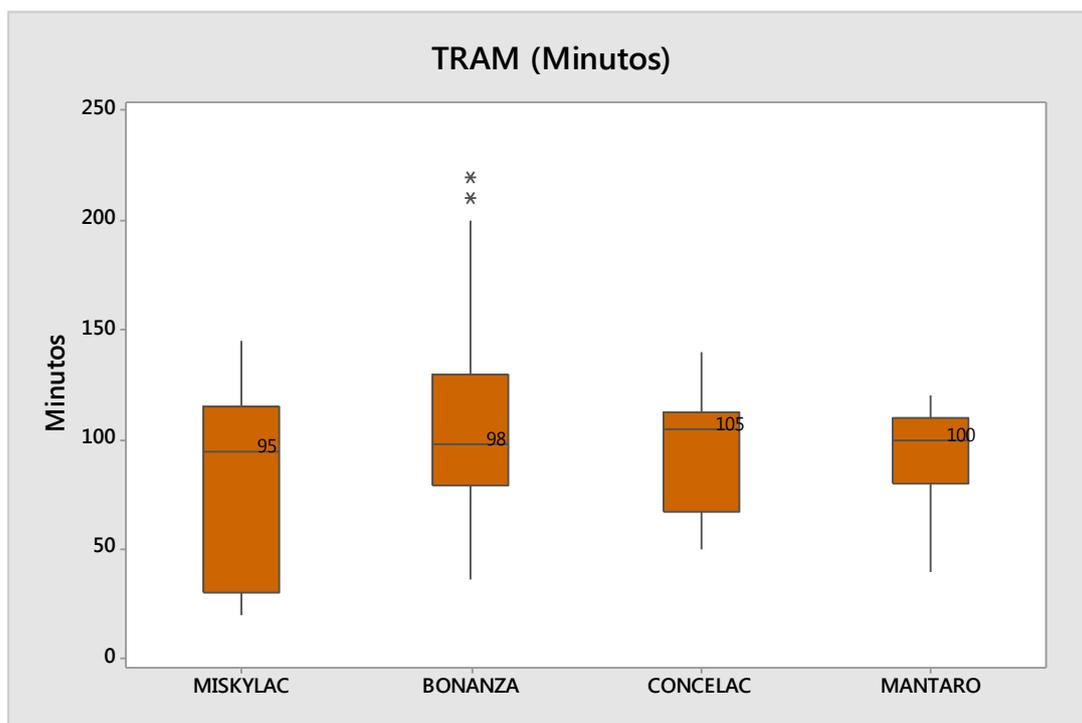


Figura 8: Tiempo de reducción del azul de metileno (Minutos) y la mediana de la muestra de leche total de cada una de las plantas estudiadas.

No existen diferencias significativas entre las plantas BONANZA, CONCELAC y el MANTARO pero si en la planta MISKYLAC quien presento una mayor variación y menores valores de TRAM. Igualmente se observa en el cuadro 8 que si bien la planta BONANZA presentó el promedio más alto de TRAM, ésta no presentó diferencias estadísticas significativas con las plantas MANTARO y CONCELAC puesto que la primera planta tiene mayor proporción de leche recién ordeñada en relación a leche fría o almacenada del día anterior, ello es justificado porque la leche recién ordeñada tiene una temperatura promedio de 37 C^0 , y tiene unos componentes antimicrobianos como las Lacteninas, que frenan la evolución de los microorganismos, pero al cabo de poco tiempo y a temperaturas de ambiente los microorganismos proliferan rápidamente, la microflora ambiental también puede aumentar

después de la obtención de la leche, bien por contaminación o por una inadecuada manipulación (Novoa, 1998).

Sin embargo todas las plantas (valores encontrados en un rango de 75 a 105 minutos) se encuentran por debajo del mínimo requerido por las normas de calidad higiénica de leche fresca descrita por INDECOPI (2010) quien sugiere que la calidad adecuada de la leche debe ostentar, un tiempo de reducción de azul de metileno de 240 minutos como mínimo; este bajo promedio de las plantas se logra explicar por lo descrito por (Cortijo *et al.*, 2011) quienes indican que los sistemas de enfriamiento en el valle del Mantaro son generalmente en al medio ambiente o en baldes sumergidos en agua, y el transporte de esta a las plantas lecheras es en su mayoría en bidones de plástico; al llegar a planta se mezcla la leche de todos los ganaderos y acopiadores para su posterior procesamiento.

4.1.3 Caracterización del parámetro conteo de células somáticas de la leche total por planta evaluada.

Para el Conteo de células somáticas de la leche por planta, podemos observar los promedios y desviación estándar en el cuadro 8 y la distribución como el valor de la mediana mediante diagrama de cajas en la figura 9.

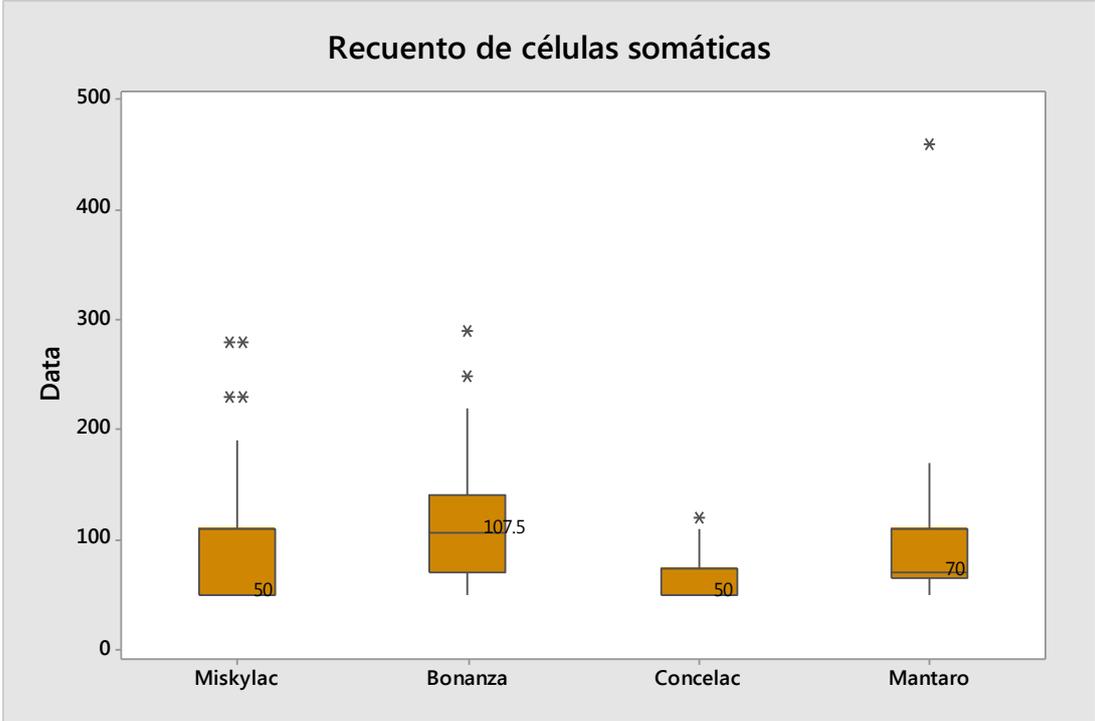


Figura 9: Conteo de células somáticas y la mediana de la muestra de leche total de las plantas evaluadas

Si bien no se registran diferencias significativas entre las plantas BONANZA y MANTARO, la planta MISKYLAC fue la que presentó mayor dispersión en sus resultados, seguida por la planta CONCELAC; sin embargo las cuatro plantas se encuentran dentro del rango aceptado en calidad de leche descrita por INDECOPI (2010) el cual expone que un recuento menor a 500 mil por ml es el adecuado, esto quiere decir que la calidad sanitaria de la leche en el tanque de las plantas es buena; ya que recuentos altos de células somáticas se encuentran correlacionados con la higiene del medio ambiente de la vaca (Alvarado, 2004).

También en la figura 9 observamos valores atípicos en la plantas MISKYLAC, BONANZA y MANTARO, pero los que presentaron los valores más altos incluso por encima del máximo permitido en calidad de leche fueron las plantas MANTARO y BONANZA sin embargo esto no afectó el promedio de manera significativa. Alvarado (2004) evaluó el efecto de la mezcla de leche de alto conteo de células somáticas con leche de bajo conteo de células somáticas y observó que al mezclarse en tanque la leche, el promedio final de conteo de células somáticas se eleva; por tanto al trabajar las plantas con distintos ganaderos y acopiadores es suficiente que uno de los bidones presente leche con altos niveles de células somáticas para que al mezclarse con los otros eleve el promedio total del tanque.

4.1.4 Caracterización del parámetro porcentaje de grasa de la leche total por planta evaluada

Para el parámetro porcentaje de grasa por planta, se observan los promedios y desviación estándar en el cuadro 8 y la distribución como el valor de la mediana mediante diagrama de cajas en la figura 10.

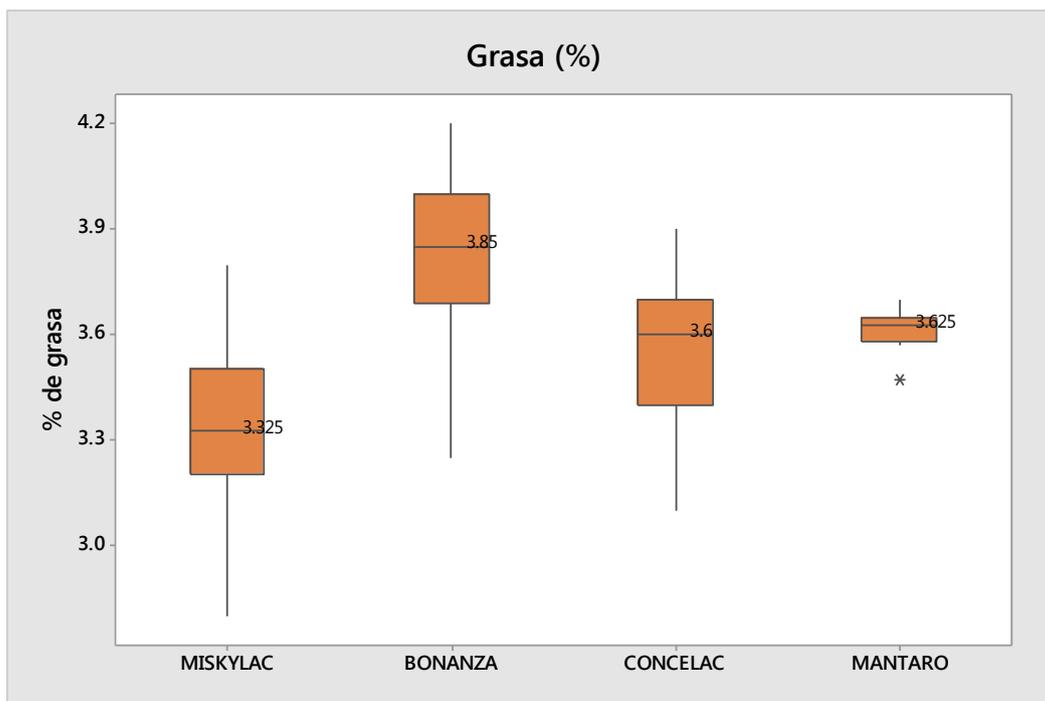


Figura 10: Porcentaje de grasa y mediana de la muestra de leche evaluada por planta.

Existen diferencias significativas del parámetro grasa para la leche fresca evaluada por planta; así podemos observar que el mayor porcentaje de grasa obtenido en este estudio fue proveniente de la planta BONANZA, seguida por la planta MANTARO, pero ambos muestran una mayor diferencia con el porcentaje de las plantas MISKYLAC y CONCELAC; al respecto Ramírez (2008) menciona que la grasa es variable de acuerdo a la raza, nutrición y clima y puede variar entre 2,4 % a 5,5%.; e INDECOPI (2010) señala un mínimo de 3.2% para el contenido de grasa. En este estudio los porcentajes de grasa de la leche de las plantas evaluadas se encuentran dentro del rango.

También podemos observar en la figura 10 que en la distribución de sus valores las plantas BONANZA, MANTARO Y CONCELAC presentaron mayores valores que están por encima de la media y la planta MISKYLAC presentó más valores por debajo de la media.

La variada dispersión y amplio rango de valores puede deberse al diferente estado de producción y sobre todo a la diferente alimentación a los que estaban sometidos los animales, ya que las zonas de acopio de las plantas BONANZA y MANTARO son las zonas de Matahuasi, Apata y Concepción, donde según lo reportado por Viera (2013) los productores alimentan a sus animales con rye grass trébol, alfalfa y concentrado; en cambio las zonas de

acopio de las plantas MISKYLAC y CONCELAC son las zonas de Quichuay, Concepción, y San Jerónimo de Tunán donde los productores alimentan en su mayoría con broza de espárrago, chala y concentrado (Mejía, 2013).

4.1.5 Caracterización del parámetro porcentaje de proteína de la leche total por planta evaluada.

Para el parámetro porcentaje de proteína por planta, se observan los promedios y desviación estándar en el cuadro 8 y la distribución como el valor de la mediana mediante diagrama de cajas en la figura 11.

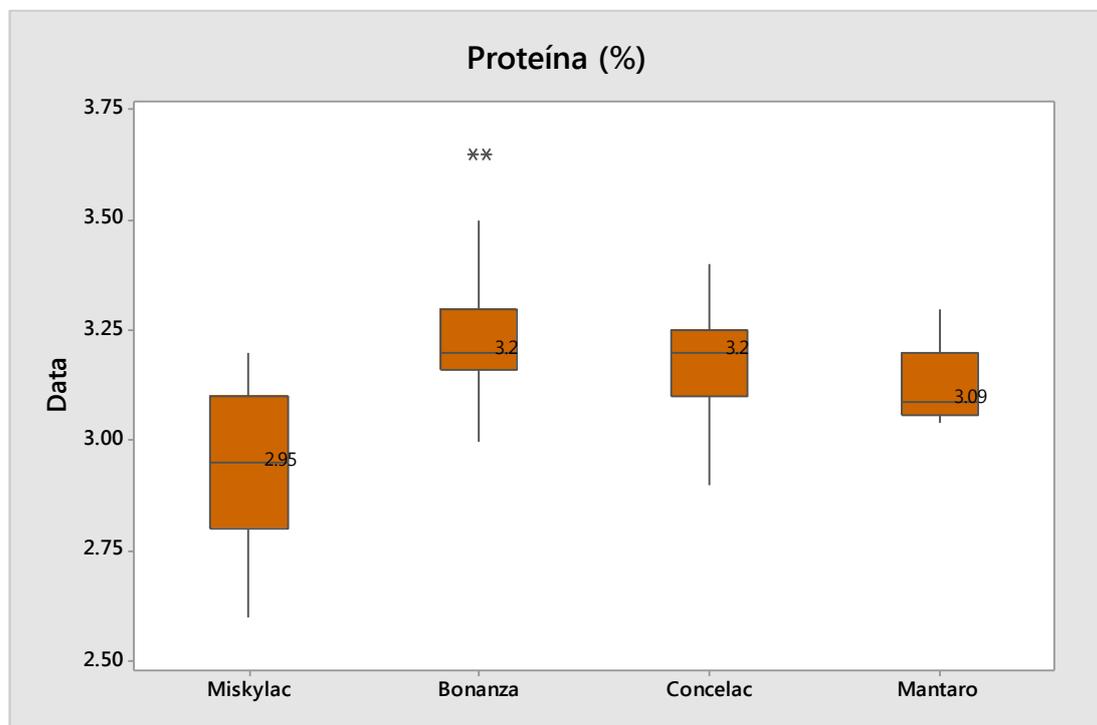


Figura 11: Porcentaje de proteína y la mediana de la muestra de la leche total evaluada por planta

Existen diferencias significativas para el parámetro proteína de la leche evaluada por planta y como podemos observar en el cuadro 8 y la figura 11 el promedio de contenido de proteína que presentó el mayor valor (3,23%) fue proveniente de la planta BONANZA, y el menor valor encontrado fue proveniente de la planta MISKYLAC (2,80%), esta última planta es la que presentó mayor dispersión en los datos.

Según lo reportado por Viera (2013) a lo largo del año en los distritos de Concepción, Apata y Matahuasi el porcentaje de proteína varía de 3,22% a 3,74%, estos valores de proteína son superiores a todas las plantas con excepción de BONANZA (3,23%), pero comparándolos con el promedio de proteína estándar en leche fresca de vaca descrita por Ramírez (2007) cuyo rango es 2,70% a 3,40%, los promedios de proteína de todas las plantas son similares a este rango.

Por otro lado los promedios encontrados en las plantas MANTARO (3,07%) y CONCELAC (3,13%) superan al menor valor descrito por Rodríguez (2003) en un rango de 3,00% a 3,22%. Tanto las plantas BONANZA, CONCELAC y MANTARO se encuentran en el rango de contenido de proteína en leche de vaca descrito por Wattiaux (2009) cuyo rango es de 3,00% a 4,00%.

La planta MISKYLAC presentó el menor porcentaje de grasa (3,32%) y también el menor porcentaje de proteína (2,80%), esto se corrobora por lo citado por Rodríguez, 2003 y Wattiaux, 2009, quienes señalan que el porcentaje de grasa varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche y existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche-cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína.

4.1.6 Caracterización del parámetro porcentaje de sólidos totales de la leche total por planta evaluada.

Para el parámetro porcentajes de sólidos totales por planta, se observan los promedios y desviación estándar en el cuadro 8 y la distribución como el valor de la mediana mediante diagrama de cajas en la figura 12

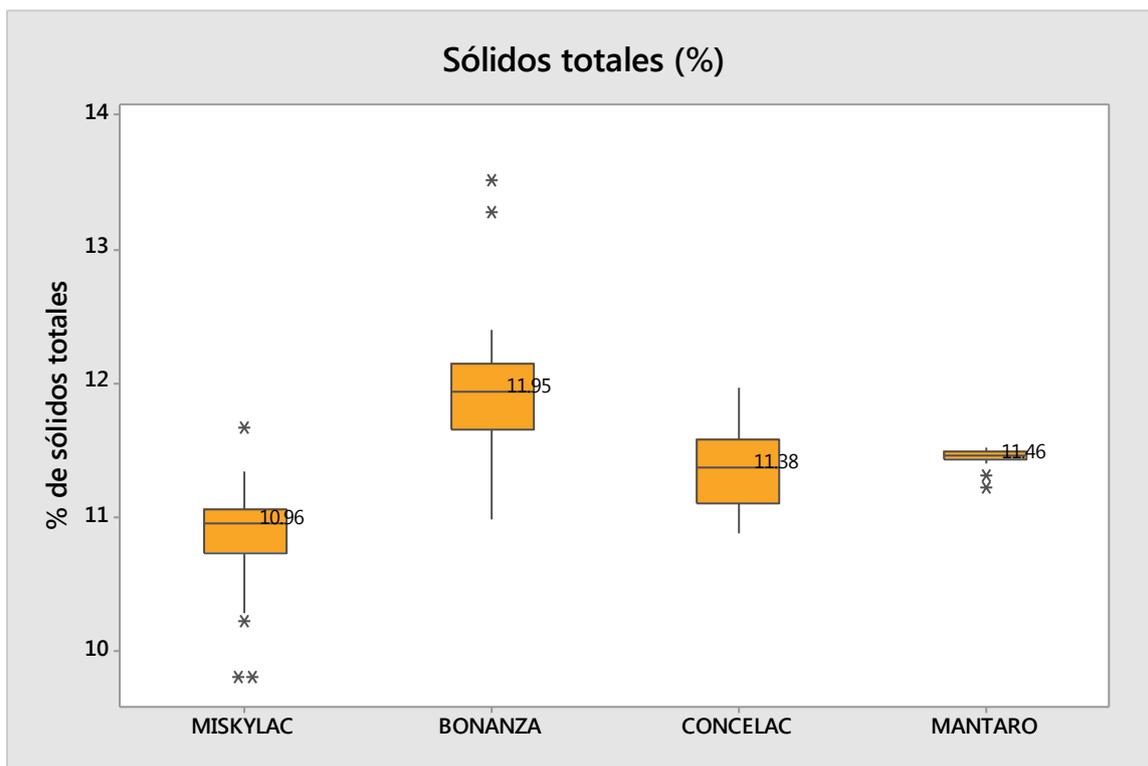


Figura 12: Porcentaje de sólidos totales y la mediana de la muestra de la leche total evaluada por las plantas

Como podemos observar las cuatro plantas presentan promedios y rango de valores de sólidos totales en leche que presentan diferencias estadísticas; igualmente en el cuadro 8 observamos que la planta BONANZA ha presentado el mayor promedio de sólidos totales (11,64%), y la planta MISKYLAC ha presentado el menor promedio (10,91%).

Asimismo el promedio de las plantas BONANZA, CONCELAC y MANTARO se presentaron superiores al mínimo reportado por INDECOPI (2010) que es de 11,40 % para la leche fresca estándar.

Esta señalada variabilidad en el porcentaje de sólidos totales en las plantas de estudio se dio porque las zonas de acopio, de las plantas eran distintas, para las plantas MISKYLAC y CONCELAC acopiaban de las zonas donde predominaban las vacas de raza Holstein y cruce de éstas, alimentadas principalmente con broza de esparrago, panca, DDGS y afrecho; en cambio las plantas MANTARO y BONANZA, acopiaban de las zonas donde predominaban las vacas de raza Brown Swiss, cruce de estas y vacas criollas alimentadas principalmente con alfalfa, panca, afrecho y DDGS; todo ello coincide con lo citado por Taverna (2005) el cual

señala que los puntos críticos a considerar para tener poca variabilidad en sólidos totales en leche son el apropiado balance de nutrientes en las raciones alimenticias, raza, edad y hora de ordeño de la vaca, maximizar el consumo de alimentos, monitoreo periódico de la dieta y periódicas correcciones por cambios cuantitativos y/o cualitativos en los recursos utilizados.

4.2 Caracterizar la composición y estado de la fracción de leche utilizada por las plantas procesadoras de lácteos para cada producto lácteo

El resumen de los promedios, y significancia de cada una de las características físicas químicas e higiénicas en el promedio de leche fresca por producto evaluada en planta, se pueden observar en los cuadros 6, 7, 8 y 9 (Características físicas químicas e higiénicas en el promedio de leche fresca por producto evaluado) el origen y valores de composición de las muestras de leche utilizadas se muestran en el anexo 4, y los resultados estadísticos utilizando en ANVA diseño completamente al azar para (queso Fresco prensado, manjar blanco, yogurt y queso Andino) por planta se pueden observar en el anexo 5.

Los valores físico químicos e higiénicos hallados para los productos helado, mantequilla y queso Fresco sin prensar se pueden observar en los anexos 6,7 y 8, ya que no se pudieron comparar porque sólo eran procesados en una planta específica.

Por otro lado los productos lácteos evaluados por planta para poder ser comparados entre plantas fueron elegidos por su semejanza en el proceso de producción, anexo 9

4.2.1 Acidez titulable

El parámetro acidez titulable de la leche usada como materia prima, fue evaluada para los productos queso andino en las plantas MISKYLAC, BONANZA, CONCELAC; queso fresco en las plantas BONANZA, CONCELAC, MANTARO; yogurt en las plantas MISKYLAC y BONANZA y manjarblanco en las plantas BONANZA Y MANTARO.

Cuadro 9: Características de la acidez (D^0) promedio de leche fresca por producto evaluado

	MISKYLAC	BONANZA	CONCELAC	MANTARO
QUESO FRESCO		16,70±0,34 ^a	17,05±0,36 ^a	16,75±0,63 ^a
QUESO ANDINO	16,40±0,54 ^a	17,75±0,50 ^a	16,33±0,54 ^a	
YOGURT	16,50±0,71 ^a	16,35±0,41 ^a		
MANJAR BLANCO			16,94±0,45 ^a	16,30±0,45 ^a

^a Letra igual en la misma fila expresa que no hay diferencias significativas

Prueba de medias de Duncan ($\alpha \leq 0.05$)

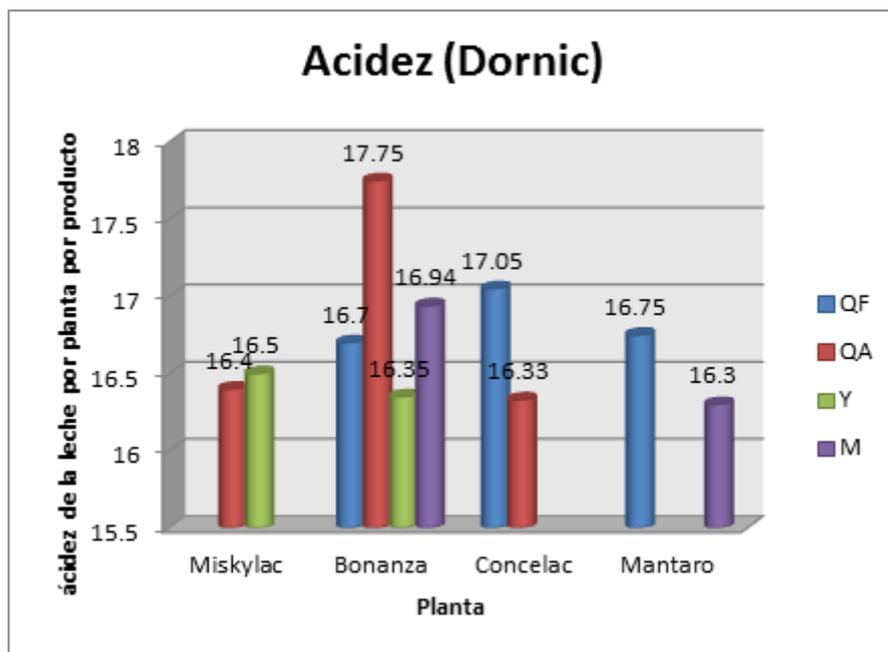
Al observar la figura 13, se puede apreciar que el parámetro acidez de la leche fluctúa entre 16,0 °D a 18,0 °D, si bien no se presentaron diferencias significativas entre plantas ni productos, la planta MANTARO presentó el promedio de acidez más alta para todos sus productos (17,0 °D), y la planta BONANZA presentó el promedio más alto de acidez (17,8 °D) para el producto queso andino observados en el cuadro 9.

Estos niveles altos de acidez se pueden explicar porque la planta MANTARO procesaba solo 5 días a la semana almacenando la leche 2 días, y la planta BONANZA elegía la leche más alta en sólidos totales, que era la del día anterior para la preparación de queso andino; el cual coincide con lo hallado por (Ludeña *et al.*, 2010); la leche almacenada por 24 a 48 horas eleva su acidez a 16,5 o 17,0 °D

El valor promedio obtenido, se encuentra en el rango señalado por Alais (1985) quien señala un rango de acidez de de 14,0 a 18,0 °D y muy cerca de lo indicado por el INDECOPI (2010), el cual señala un rango de 13,0 a 17,0 °D.

El rango de acidez hallado en las plantas es el adecuado para el procesamiento de la leche en los diferentes productos; de no ser así se produciría lo citado por Piñero *et al.* (2005) quienes señalan que cuando la acidez alcanza el valor de 20,0 D^0 , las proteínas de la leche se precipitan con el calentamiento, lo cual le impediría ser sometida al proceso de pasteurización.

Por esta razón la leche ácida que llegaba a planta era rechazada y por ende se trabajaba con leche que se encontraba dentro del rango estándar.



QF: Queso Fresco QA: Queso Andino Y: Yogurt M: Manjar Blanco

Figura 13: Valores promedios de Acidez (Dórníc) de la leche por producto y plantas evaluadas

4.2.2 Tiempo de Reducción de Azul de Metileno

El parámetro Tiempo de Reducción de Azul de Metileno (TRAM) de la leche utilizada como materia prima, fue evaluada para los productos queso andino en las plantas MISKYLAC, BONANZA, CONCELAC; queso fresco en las plantas BONANZA, CONCELAC, MANTARO; yogurt en las plantas MISKYLAC y BONANZA y manjarblanco en las plantas BONANZA Y MANTARO.

Cuadro 10: Características del tiempo de reducción de azul de metileno en minutos promedio de leche fresca por producto evaluado.

	MISKYLAC	BONANZA	CONCELAC	MANTARO
QUESO FRESCO		80,90±29,87 ^a	73,50±25,50 ^a	89,50±27,33 ^a
QUESO ANDINO	67,80±4,11 ^b	73,75±7,50 ^b	109,83±8,07 ^a	
YOGURT	96,50±41,70 ^b	121,20±9,71 ^a		
MANJAR		75,56±9,91 ^b		94,00±14,31 ^a

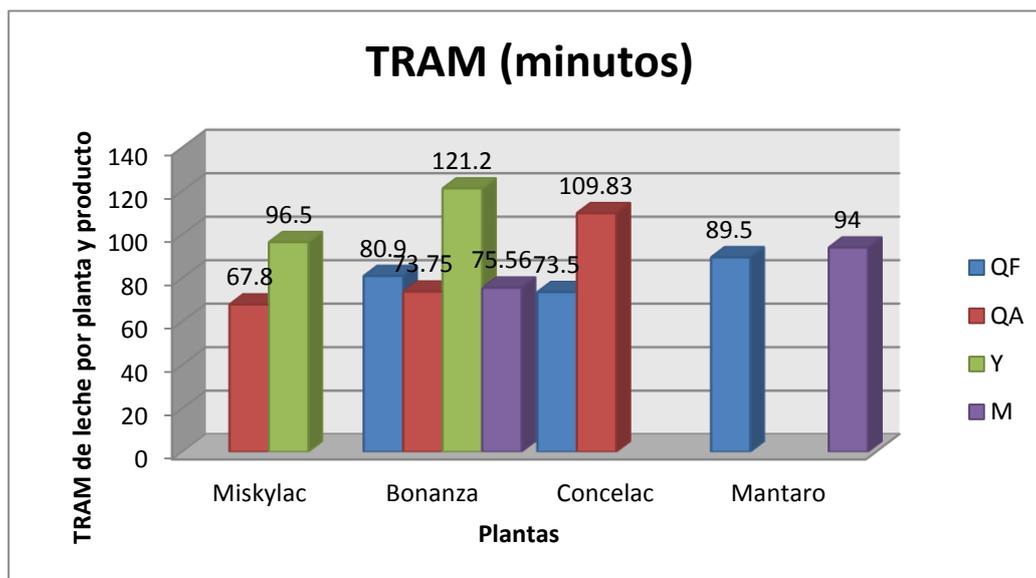
^{a, b} Letras diferentes en la misma fila expresan diferencias significativas

Prueba de medias de Duncan ($\alpha \leq 0.05$)

En la figura 14 podemos observar que el mayor TRAM lo presentó la leche utilizada para el procesamiento del producto yogurt siendo la leche de la planta BONANZA mayor que la leche utilizada en la planta MISKYLAC pero ambas superiores a los valores de TRAM de los demás productos; esto se debe a que ambas plantas utilizaban leche ordeñada el mismo día, porque el producto yogurt es el más exigente en calidad de leche; corroborando con lo citado por Luquet (1993) quien indica que en la leche almacenada va a existir microorganismos en especial Pseudomonas y pequeñas trazas de bacterias lácticas, produciendo una variación en el producto final.

Por otro lado en el cuadro 10 para el producto queso andino la planta CONCELAC presentó el mayor valor de TRAM en minutos, debido a que utilizaba la leche ordeñada del mismo día. La leche de la planta BONANZA presentó el menor valor de TRAM porque utilizaba estratégicamente la leche que presentaba mayores sólidos, la cual provenía del ordeño de la tarde del día anterior, ello es revalidado por Gallardo (2002), con respecto a los sólidos totales existe una correlación positiva de esta con respecto a la hora del ordeño, presentando mayores sólidos la leche ordeñada en la tarde y por Scott (1991) donde indica que la leche almacenada disminuye las lacteninas presentes en leche recién ordeñada, las cuales frenan el crecimiento microbiano.

Los quesos frescos prensados de las tres plantas presentaron valores bajos de TRAM, y muy similares, debido a que la leche utilizada para la producción de queso fresco proviene de la mezcla de leche de todos los ganaderos y acopiadores de la planta, ya que este producto es el que es el que mayor demanda presenta y aproximadamente el 80% del total de leche acopiada por planta era destinada para su producción; refiriéndose a esto Rodríguez (2003) la mezcla de leche en tanque hace que se eleve el promedio de microorganismos que en su mayoría provienen de la leche almacenada.



QF: Queso Fresco QA: Queso Andino Y: Yogurt M: Manjar

Figura 14: Valores promedio de tiempo de reducción de azul de metileno (minutos) de la leche por producto y plantas evaluadas.

4.2.3 Recuento de células somáticas

El parámetro recuento de células somáticas, de la leche utilizada como materia prima; fue evaluado para los productos queso andino en las plantas MISKYLAC, BONANZA, CONCELAC; queso fresco en las plantas BONANZA, CONCELAC, MANTARO; yogurt en las plantas MISKYLAC y BONANZA y manjar blanco en las plantas BONANZA Y MANTARO.

Cuadro 11: Características del recuento de células somáticas (miles/ml) promedio de leche fresca por producto evaluado.

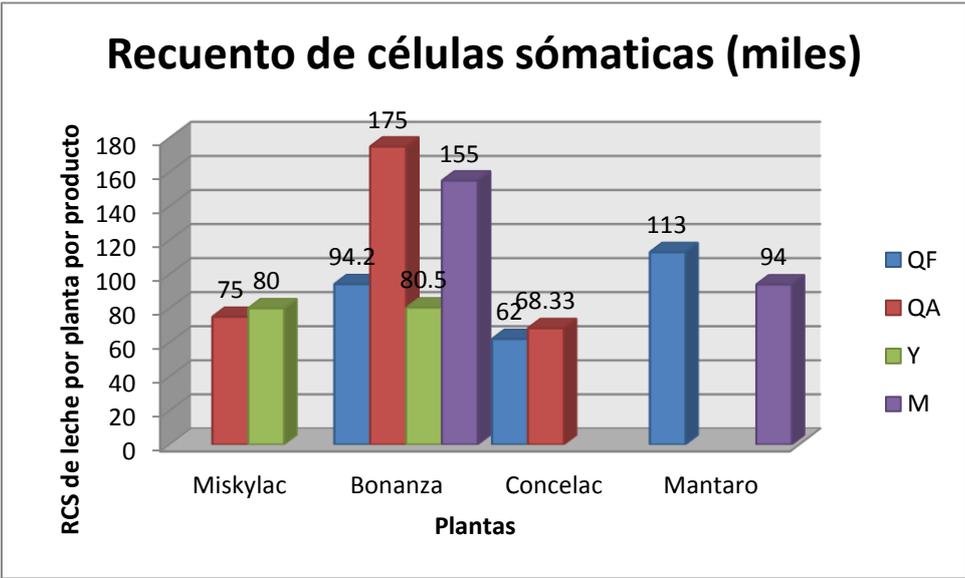
	MISKYLAC	BONANZA	CONCELAC	MANTARO
QUESO FRESCO		94,20±37,41 ^a	62,00±22,99 ^a	113,00±124,61 ^b
QUESO ANDINO	75,00±34,27 ^a	175,00±40,41 ^b	68,33±30,33 ^a	
YOGURT	80,00±11,52 ^a	80,50±38,18 ^a		
MANJAR		155,00±42,71 ^b		94,00±13,42 ^a

^{a, b} Letras diferentes en la misma fila expresan diferencias significativas

Prueba de medias de Duncan ($\alpha \leq 0.05$)

El recuento de células somáticas (RCS), cuyos valores promedio podemos observar en la figura 15 presentan poca variación entre sí, sin embargo el mayor valor promedio lo presentó la planta BONANZA (175 mil/ml) para el producto queso Andino, esto se debe a que la planta BONANZA elegía estratégicamente la leche a utilizar para dicho producto, la cual era leche del ordeño de la tarde, alto en sólidos totales y de dos ganaderos específicos; a esto Alvarado (2004) indica que recuentos altos de bacterias en la leche están altamente correlacionados con la higiene del medio ambiente de la vaca, lo cual nos hace deducir que los hatos ganaderos de donde provenían dicha leche presentaba problemas salud de ubre.

Por otro lado los promedios de las plantas evaluadas (cuadro 11) para diferentes productos se encuentran por debajo del máximo descrito por INDECOPI, (2010) que dice que un recuento menor a 500 mil por ml, es el adecuado.



QF: Queso fresco QA: Queso andino Y: Yogurt M: Manjarblanco

Figura 15: Valores promedios de recuento de células somáticas por productos en plantas evaluadas.

4.2.4 Grasa, proteína y sólidos totales

Los parámetros físico químicos como grasa, proteína y sólidos totales de la leche utilizada como materia prima, fueron evaluados para los productos queso andino en las plantas MISKYLAC, BONANZA, CONCELAC; queso fresco en las plantas BONANZA, CONCELAC, MANTARO; yogurt en las plantas MISKYLAC y BONANZA y manjarblanco en las plantas BONANZA Y MANTARO.

Cuadro 12: Características físico químicas promedio (Grasa, Proteína, Sólidos totales) de leche fresca usada como materia prima por producto evaluado.

	MISKYLAC			BONANZA			CONCELAC			MANTARO		
	GRASA	PROTEÍNA	SÓLIDOS TOTALES									
QUESO FRESCO				3,87±0,13 ^a	3,20±0,05 ^a	12,00±0,23 ^a	3,68±0,11 ^b	3,11±0,05 ^b	11,46±0,19 ^b	3,61±0,06 ^b	3,07±0,04 ^b	11,42±0,09 ^b
QUESO ANDINO	3,59±0,23 ^c	2,86±0,12 ^c	11,00±0,14 ^c	3,89±0,03 ^a	3,20±0,03 ^a	12,5±0,02 ^a	3,42±0,20 ^b	3,10±0,07 ^b	11,96±0,29 ^b			
YOGURT	3,35±0,26 ^b	2,81±0,15 ^b	11,00±0,43 ^b	3,60±0,34 ^a	3,20±0,18 ^a	12,00±0,18 ^a						
MANJAR				4,04±0,21 ^a	3,34±0,14 ^a	12,37±0,38 ^a				3,62±0,03 ^b	3,15±0,14 ^b	11,48±0,03 ^b

a, b, c Letras diferentes en la misma fila por parámetro (grasa, proteína, sólidos totales) expresan diferencias significativas

Prueba de medias de Duncan ($\alpha \leq 0.05$)

A continuación se presentan los resultados de las características físicas y químicas de la leche, por producto evaluado

a) Queso fresco

Según lo observado en el cuadro 12 para el queso fresco los valores físico químicos, de la leche no presentaron diferencias significativas entre las plantas MANTARO y CONCELAC, pero si con la planta BONANZA quien presentó los valores más altos, cabe resaltar que la leche destinada para este producto era casi la totalidad de leche acopiada debido a la gran demanda del producto.

El contenido de grasa se encontró en el rango de 3,61 a 3,87%; estos resultados se contrastan a los obtenidos por Alais (1985), Kessler (1981) y Robinson (1995) que observaron valores de grasa de 3,40, 3,90 y 3,80 % respectivamente. El valor de proteína se encontró en el rango de 3,07 a 3,20%; y teniendo en cuenta que la caseína es las cuatro quintas partes de la proteína, y es el componente más importante para la producción de quesos (Walstra, *et al.*, 2001), el rango de contenido caseína en las plantas se presentó de 2,45 a 2,57%, estos resultados se contrastan a los obtenidos por Kessler (1981) y Scott (1991) que observaron valores de caseína de 2,60, 2,30% respectivamente, encontrándose las plantas dentro de este rango. En cuanto a los sólidos totales el valor de éste se encontró en un rango de 11,42 a 12,00%; valores contrastados por los obtenidos por Robinson (1995) que observó valores de contenido sólidos totales que varían entre 11,50 a 12,70%; según lo citado por este autor la planta CONCELAC se encontró por debajo del rango.

b) Queso andino

Según lo observado en el cuadro 12 para el queso andino los valores físico químicos de la leche presentaron diferencias significativas entre las 3 plantas que lo procesaban, donde los menores valores le corresponden a la planta MISKYLAC y los mayores valores le corresponden a la planta BONANZA; cabe recalcar que las tres plantas que procesaban este producto elegían estratégicamente la leche a usar, para incrementar el rendimiento quesero.

El contenido de grasa se encontró en el rango de 3,42 a 3,89%; estos resultados se contrastan a los obtenidos por Rodríguez (2010) para queso Andino, quien observó valores de grasa de 3,80 %; el contenido de proteína se encontró en el rango de 2,86 a 3,20%; teniendo en cuenta que

la caseína es las cuatro quintas partes de la proteína, y es el componente más importante para la producción de quesos (Walstra *et al.*, 2001), el rango del contenido de caseína en las plantas se presentó de 2,27 a 2,57%, estos resultados se contrastan al observado por Alais (1985) quien encontró un valor de 2,70 % para caseína, encontrándose las plantas por debajo de este rango. En cuanto a los sólidos totales el contenido se encontró en un rango de 11,00 a 12,50%; valores contrastados por los obtenidos por Robinson (1995) quien observó tuvo valores de contenido de sólidos totales que varían entre 11,50 a 12,70%; según lo citado por este autor la planta MISKYLAC se encontró por debajo del rango.

c) Yogurt

Según lo observado en el cuadro 12 los valores físico químicos de la leche como materia prima utilizada para el producto yogurt presentó diferencias significativas, correspondiendo los menores valores para la planta MISKYLAC y los mayores valores para planta BONANZA.

El contenido de grasa se encontró en el rango de 3,35 a 3,60%; el contenido de proteína de 2,81 a 3,20%; y el contenido de sólidos totales de 11,00 a 12,00%, estos resultados se contrastan con los obtenidos por Rodríguez (2003) quien encontró que para el yogurt entero el contenido grasa debe estar en el rango de 2,70 a 3,00%; el contenido proteína de 3,00 a 3,10%; y el contenido de sólidos totales de 11,00 a 11,5%; la planta BONANZA se encuentra dentro de este rango y la planta MISKYLAC por debajo de este rango.

d) Manjarblanco

Según lo observado en el cuadro 12 para la leche utilizada como materia prima para la fabricación del manjarblanco existieron diferencias significativas entre las dos plantas evaluadas, correspondiendo los valores más altos a la planta BONANZA y los valores más bajos a la planta MANTARO.

El contenido de grasa se encontró en el rango de 3,62 a 4,04%; el contenido de proteína de 3,15 a 3,34%; y el contenido de sólidos totales de 11,48 a 12,37%, estos resultados se contrastan con los obtenidos por Gonzales (2003) quien observó que para manjarblanco el contenido de grasa debe estar en el rango de 3,00 a 3,50%; contenido proteína de 3,00 a 3,45%; y contenido de sólidos totales de 11,30 a 12,00%, ambas plantas se encontraron dentro de este rango.

4.3 Relación del rendimiento de los derivados lácteos elaborados con las fracciones primarias de la leche y la calidad higiénica de esta.

En el cuadro 13 se muestran los valores de correlación obtenidos. Analizando la matriz de correlación se observa que de cuarenta y dos correlaciones estudiadas bajo un modelo de regresión lineal múltiple, cinco fueron significativas a $p < 0,10$, seis a $p < 0,05$ y diez a $p < 0,01$. Las correlaciones más relevantes para: manjar blanco con sólidos totales ($r=0,92$); queso Andino con sólidos totales ($r=0,88$); manjar blanco con proteína ($r=0,86$); queso Andino con grasa ($r=0,94$); helado con sólidos totales ($r=0,89$); queso Fresco con TRAM ($r=-0,73$); helado con TRAM ($r= -0,79$) y queso Andino con TRAM ($r=0,65$).

Cuadro 13: Matriz de coeficientes de correlación de los parámetros físico químico e higiénico de la leche utilizada para el procesamiento de los diversos productos y el rendimiento.

PRODUCTO	PARÁMETROS					
	ACIDEZ (dórnico)	TRAM (minutos)	RCS (miles)	GRASA (%)	PROTEINA (%)	SÓLIDOS TOTALES %
QUESO FRESCO	0,26	0,73 ***	0,31	0,40	0,32	0,85 ***
QUESO ANDINO	-0,65**	0,68 **	0,16	0,94 ***	0,68**	0,88 ***
RENDIMIENTO (%)						
MANJARBLANCO	0,015	0,67**	0,06	0,61**	0,86 ***	0,92 ***
YOGURT	0,36	0,57*	0,041	0,02	0,03	0,55*
BASE PARA HELADO	0,23	0,79 ***	0,02	0,57*	0,86 ***	0,89 ***
MANTEQUILLA	-0,64 **	0,19	0,22	0,53*	0,13	0,68 ***
QUESO FRESCO SIN PRENSAR	0,05	0,56*	0,13	0,31	0,23	0,42

*p<0,10 **p<0,05 ***p<0,01

TRAM (Tiempo de reducción de azul de metileno), RCS (Recuento de células somáticas)

4.4 Comparación de los rendimientos finales de los derivados lácteos seleccionados.

4.4.1 Evaluación de rendimiento del queso fresco y queso andino

En la figura 16 podemos observar que para el queso fresco, el mayor rendimiento lo presentó la planta BONANZA (12,90%) y el menor rendimiento la planta CONCELAC (11,85%), estando por debajo de lo que indican Calle y Lozano (2003), para ser considerado adecuado el rendimiento en queso fresco debe variar entre 14,00 a 15,38 kilos por cada 100 kilos de leche fresca, con unos sólidos totales que varían entre 11,50 a 12,00%.

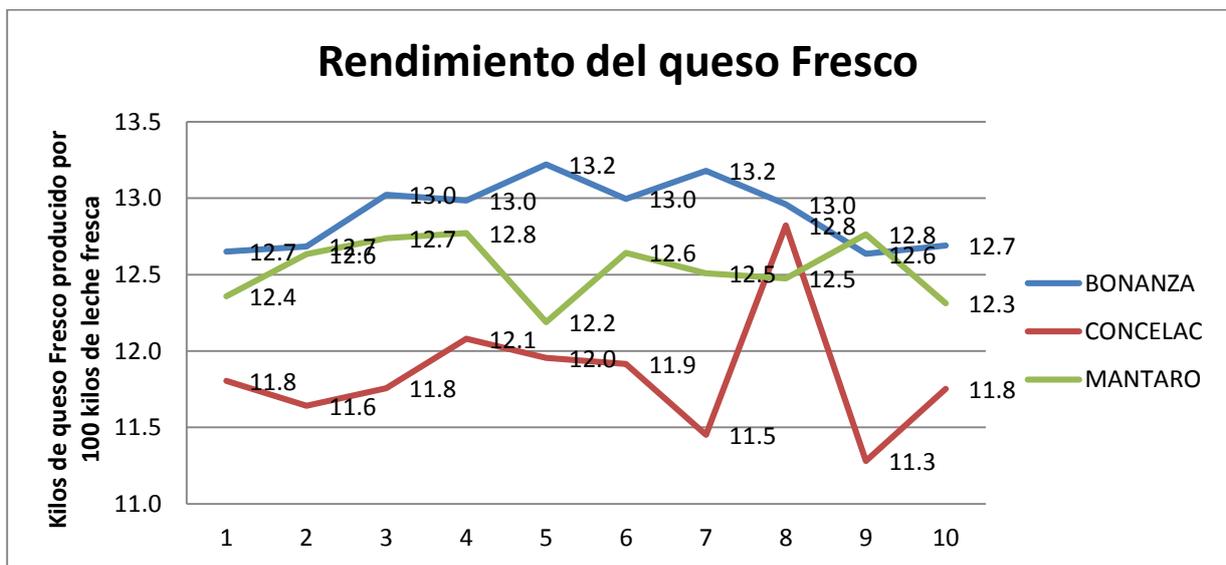


Figura 16: Rendimiento del queso fresco (diez muestras por planta) en relación a parámetros físico químicos e higiénicos con producto final

Para el caso del queso andino el mayor rendimiento lo presentó la planta BONANZA 12,24%; y el menor valor la planta CONCELAC 9,89% tal como lo observamos en la figura 17, Rodríguez (2003) señala que un adecuado rendimiento para queso Andino se debe presentar entre 12,00 a 12,50%; la planta BONANZA se encuentra dentro del rango y las otras dos plantas se encuentran por debajo de lo citado por el autor, esto debido principalmente a las características físico químicas e higiénicas que presentaron la leche utilizada en la elaboración de queso Andino de ambas plantas.

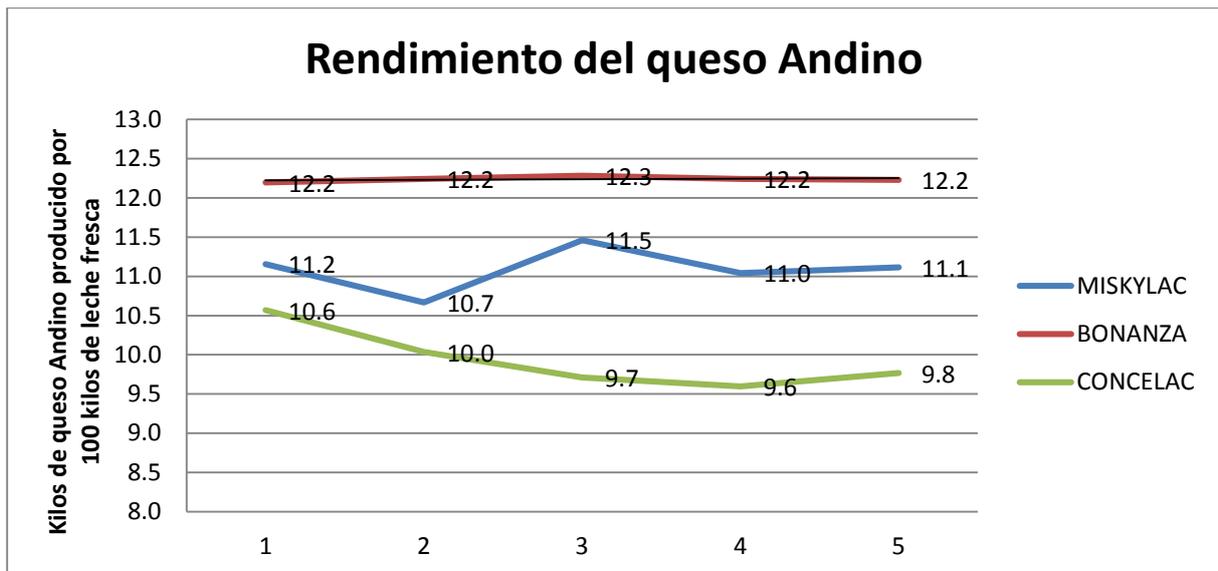


Figura 17: Rendimiento del queso andino (cinco muestras por planta) en relación a parámetros físico químicos e higiénicos con producto final

Como observamos en el cuadro 13 para el queso fresco los parámetros TRAM y sólidos totales están altamente correlacionados con el rendimiento. En el queso Andino los componentes que se encuentran altamente correlacionados con el rendimiento de éste son: Acidez, TRAM, proteína, grasa y sólidos totales; esto se puede explicar de acuerdo a lo citado por Banks *et al.* (1981), afectan principalmente al rendimiento quesero: la composición de la leche, particularmente el contenido de caseína, materia grasa, sólidos totales, tamaño de cuajada y humedad final del queso.

En el caso de TRAM como se observa en el cuadro 13, éste afectó negativamente el rendimiento quesero en los dos tipos de quesos, (andino, y fresco); debido a la mayor proliferación en la leche de bacterias y consecuentemente la producción de lipasas y proteasas, las cuales pueden causar daños antes y después de la pasteurización (Weatherup y Mullan, 1993 y Celestino *et al.*, 1996)

Asimismo observamos que la planta CONCELAC presentó el menor rendimiento tanto para queso fresco como queso andino, uno de los factores para que el rendimiento sea bajo es el menor tamaño de corte de cuajada que presentó (anexo 11) esto coincide con lo citado por Dumais *et al.* (1991), quienes indican que el corte de la cuajada aumenta la superficie total de exudación de suero, facilitando el desuerado, además el tamaño del grano tiene una influencia definida en la velocidad de salida del suero afectando la humedad final de la cuajada y del queso, el tamaño óptimo de los granos depende de la dureza deseada en el producto final.

Otro de los factores que afecta el rendimiento quesero es el tipo de prensa a utilizar; en el estudio las plantas BONANZA y MANTARO, utilizaban la prensa vertical y la planta CONCELAC, la prensa horizontal; sobre este tema Rodríguez (2003) señala que el tipo de prensa a utilizar afecta el rendimiento quesero siendo la horizontal mejor que la vertical.

Por otro lado en el queso fresco sin prensar, la humedad final del queso observado en el anexo 12 se encontró altamente correlacionado con el rendimiento, el cual podemos observar en el anexo 13; corroborando con lo citado por (Gilles y Lawrence, 1985) quien señala que el rendimiento se puede incrementar simplemente aumentando la proporción de humedad por unidad de caseína y variaciones en el contenido de humedad son altamente significativas en la determinación de rendimiento del queso obtenido de leche de distintas características físico químicas; sin embargo para en este tipo de quesos se presenta el problema de desuerado, donde Rodríguez (2003) señala que el desuerado de los quesos sin prensar se presentan al día siguiente de su elaboración la cual si no se hace un buen manejo del producto pierde sus características como sabor, olor, etc; por ello la planta realizaba un empaquetado al vacío del producto final y una cadena de frío hasta el consumidor final la cual menguaba ese problema.

4.4.2 Evaluación de rendimiento de manjar Blanco

Según lo observado el figura 18, para el manjar blanco la planta BONANZA fue la que presento mayor rendimiento (41,32 %) en comparación con la planta MANTARO (32,52%)

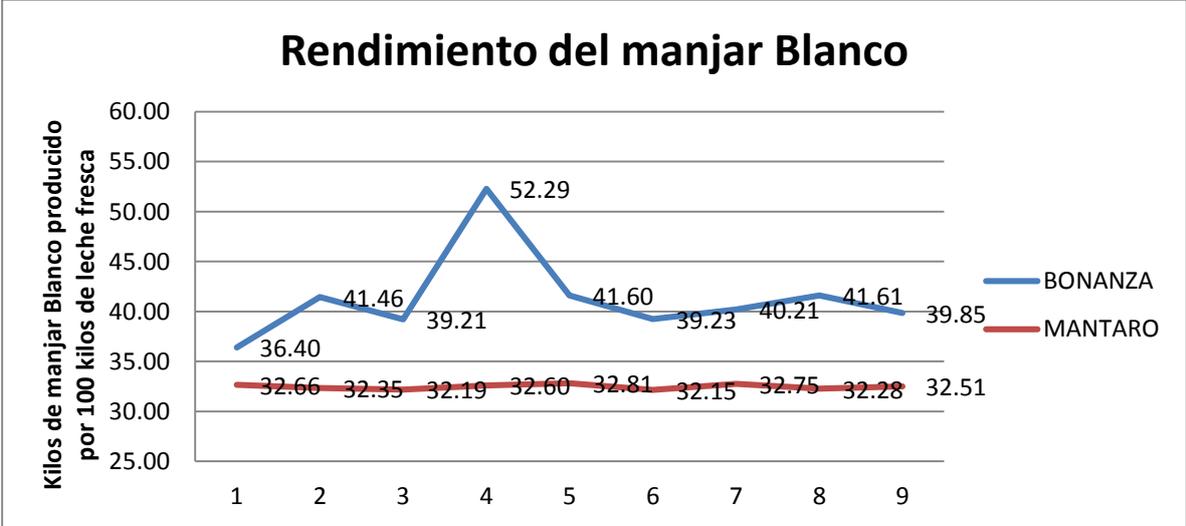


Figura 18: Rendimiento del manjar (diez muestras por planta) en relación a parámetros físico químicos e higiénicos con producto final entre plantas

El rendimiento se encuentra correlacionado con la grasa, proteína, sólidos totales, y TRAM, (cuadro 13) ya que el manjarblanco es un producto obtenido por concentración de componentes físico químicos de la leche mediante el calor (Rodríguez, 2003).

Además el mismo autor dice que influye notablemente la calidad físico química de la leche en el rendimiento final de este sobre todo: Grasa, lactosa, proteína y sólidos totales, corroborando esta teoría con el estudio realizado.

Por otro lado el TRAM afectó negativamente el rendimiento del manjarblanco porque al existir una cantidad alta de bacterias en la leche, estas deterioran a las enzimas hidrolíticas, donde se hallan las glicosidasas que participan en la hidrólisis de los disacáridos, hallándose la enzima lactasa dentro de ellas, esta capacidad de degradar a la lactasa en los monosacáridos glucosa y galactosa, es precisamente la que se aprovecha en la industria del manjar para disminuir el efecto nocivo de la cristalización excesiva de la lactosa sobre la estabilidad organoléptica del producto. (Rodríguez, 2003)

4.4.3 Evaluación de rendimiento del yogurt

Para el caso de yogurt cabe recalcar que las plantas en evaluación presentaban diferentes procesos y así el rendimiento de la planta BONANZA se encuentra ligeramente superior a la planta MISKYLAC (Figura 19), para Ludeña *et al.*, (2010), el rendimiento del yogurt varían entre 1,05 a 1,08, también el mismo autor señala que la composición de la leche no afecta el rendimiento, sí afecta la viscosidad de yogurt, pero el rendimiento si se ve afectado por la calidad higiénica de la leche.

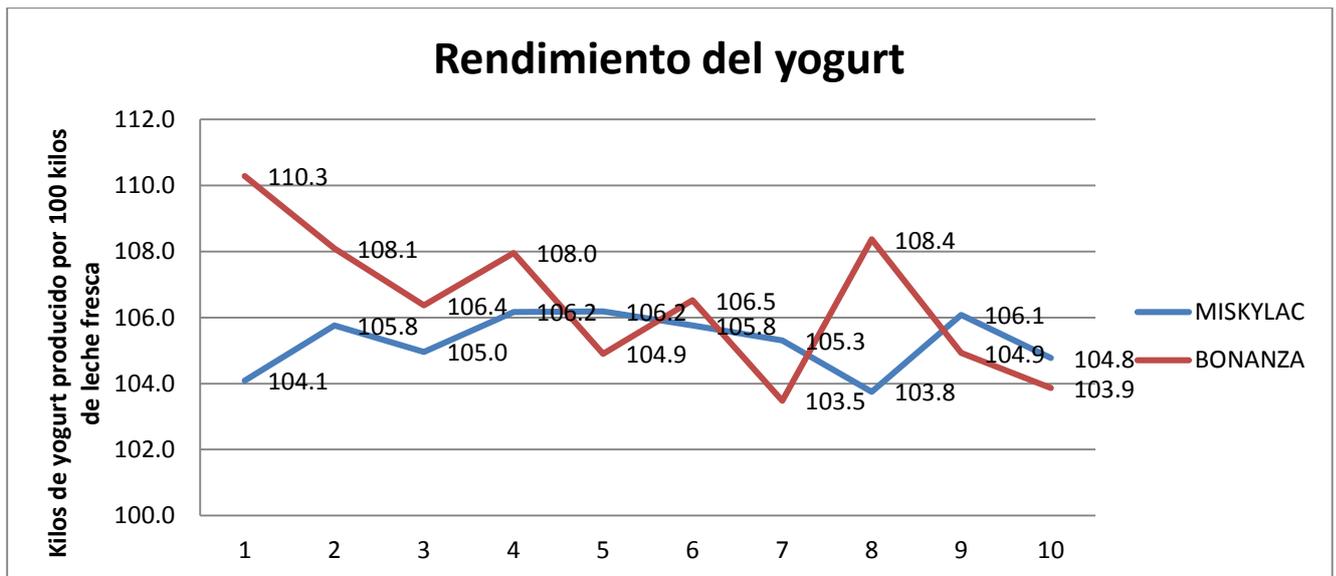


Figura 19: Rendimiento del yogurt (diez muestras por planta) en relación a los parámetros físico químico e higiénico con producto final con un entre planta

En el cuadro 13 observamos que el único parámetro que se encontró correlacionado y negativamente al rendimiento del yogurt fue TRAM; al respecto García *et al.* (1992) señalan que al existir mayor cantidad de bacterias en la leche, hay problemas en la pasteurización, el tiempo de coagulación se alarga y los factores como composición de la leche, acidez, sólidos totales, homogeneización, tratamiento térmico, tipo de cultivo y grado de proteólisis de la leche influyen en las propiedades reológicas del yogurt, mas no al rendimiento.

4.5 Ecuaciones de predicción del rendimiento de los derivados lácteos elaborados con las fracciones primarias de la leche y la calidad higiénica de esta.

En el cuadro 14 podemos observar las ecuaciones de predicción de rendimiento de los diferentes productos lácteos, los cuales fueron hallados mediante regresión lineal múltiple y los respectivos análisis de variancia se pueden observar en el anexo 16.

Para medir la bondad de ajuste del modelo se construyó un coeficiente de determinación (R^2), ya que si bien la varianza residual nos indica cómo están de cerca las estimaciones respecto de los puntos, esta varianza está influida por la varianza de la variable dependiente, la cual, a su vez, está influida por su unidad de medida. Por lo tanto, una medida adecuada es la proporción

de la varianza explicada (VE) entre la varianza total (VT); de este modo, definimos el coeficiente de determinación R^2 (Rojo, 2007)

Todas las ecuaciones halladas se encontraron en el rango de bueno determinado por Rojo (2007) para valores de coeficiente de correlación donde: Menor de 0.3 a 0.4 muy malo; 0.4 a 0.5 malo; 0.5 a 0.85 bueno; Mayor de 0.85 muy bueno.

Cuadro 14: Ecuaciones de predicción del rendimiento de los diversos productos a partir de los componentes principales de la leche: Sólidos totales (ST), Grasa (G), Proteína (P), acidez, tiempo de reducción de azul de metileno (TRAM)

Producto	Ecuación	R ²
Queso fresco	Rendimiento = 11.81 + 0.250 ST + 0.00378 TRAM	0,79
Queso Andino	Rendimiento = -7.21 + 0.01741 TRAM + 1.63 G + 1.08 P + 4.14 ST - 0.042 A	0,77
Yogurt	Rendimiento = 105.43 + 0.0042 TRAM	0,56
Manjar	Rendimiento = -78.07 + 6.441 ST + 0.00374 TRAM + 3.123 G + 8.07 P	0,76
Helado	Rendimiento = 42.4 + 15.54 G + 0.045 P + 2.34 ST + 0.0225 TRAM	0,84
Mantequilla	Rendimiento = 121.7 - 5.808 A + 1.782 G + 7.976 ST	0,61
Queso fresco sin prensar	Rendimiento = 13.537 + 0.00257 TRAM	0,52

G: grasa; ST: Sólidos totales; P: Proteína; A: Acidez; TRAM: tiempo de reducción de azul de metileno

Podemos observar en el cuadro 14 que la grasa, proteína, sólidos totales y TRAM poseen signos positivos en la ecuación ya que al incrementarse cualquiera de ellos dependiendo del grado de correlación que tienen con el producto el cual podemos observar en el cuadro 13, el rendimiento del producto se ve incrementado; por otro lado la acidez presenta signo negativo ya que al incrementarse este parámetro el rendimiento disminuye, también podemos observar que los coeficientes de correlación son buenos para todos los productos evaluados.

4.6 Costos de producción de los derivados lácteos y el efecto de la composición de la leche sobre los estos.

Los costos fijos y variables de cada una de las plantas están detalladas en el Anexo 15, en esta parte del objetivo solo evaluaremos lo que cuesta producir un kilo de producto y su repercusión de este precio si utilizamos las ecuaciones de rendimiento ya halladas en base a las características físico química e higiénica de las plantas, en el cuadro 15 se muestran la lista de pagos por litro de leche de las plantas.

Cuadro 15: Promedio de costo por litro de leche de las cuatro Plantas Evaluadas

Plantas	Unidad	Costo(S/)
MISKYLAC Leche	Litro	1,15
CONCELAC Leche	Litro	1,30
BONANZA Leche	Litro	1,20
MANTARO Leche	Litro	1,22

Podemos observar en el siguiente cuadro que los costos varían entre plantas, esto se debe, según a lo descrito por Cortijo *et al.* (2011) a que la leche se paga sobre una base definida (de 1,05 a 1,30 S/l). Algunas plantas para mantener a sus ganaderos y acopiadores pueden suministrarles servicios, tales como garantías a los proveedores de insumos, la venta directa de insumos (semillas forrajeras, alimento para el ganado, etc.), relación con veterinarios, programas de capacitación técnica, etc.

4.6.1 Simulaciones:

Se realizó una simulación de pagos a los productores de parte de las plantas, en base a sólidos totales, los demás parámetros se mantendrán constantes, de esta manera tendremos los siguientes valores estándares; de TRAM (240 minutos), acidez (16.5 D°), Grasa (3.50%), Proteína (3.20%) y Conteo de células somáticas (100 mil/ml), estamos utilizando estos parámetros estándares ya que son los promedios anuales en calidad de leche para el Valle del Mantaro hallados por Viera (2013); en el cuadro 16 elegimos diez ganaderos al azar de entre la gama de ganaderos de las cuatro plantas en estudio y evaluamos las características físico químicas e higiénicas de la leche.

Cuadro 16: Características físico químicas e higiénicas de la leche promedio de diez ganaderos

	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos totales (%)	Acidez (°Dórníc)	TRAM (min)	CCS (mil)
1	3,10	3,30	11,50	18,00	25,00	280,00
2	3,90	3,10	11,80	15,0 0	40,00	50,00
3	3,60	3,20	11,70	18,00	30,00	190,00
4	5,50	3,10	13,40	18,0 0	20,00	50,00
5	3,00	2,90	10,30	17,0 0	30,00	370,00
6	2,90	2,70	9,60	17,0 0	25,00	50,00
7	4,30	3,20	12,30	15,0 0	30,00	50,00
8	3,90	3,00	11,30	16,0 0	30,00	115,00
9	4,40	3,20	12,40	17,0 0	40,00	50,0 0
10	4,60	2,80	11,50	16,0 0	45,00	50,00
Promedio	3,90	3,50	11,60	16,70	31,50	125,50

Como podemos observar en el cuadro 16, solamente centrándonos en sólidos totales notamos una gran diferencia entre los ganaderos (9,60% - 13,40%), sin embargo a pesar de esto la planta les paga el mismo precio a todos.

4.6.2 Escenarios

Utilizando los datos obtenidos en el cuadro 16 se procedió a efectuar un pago por calidad donde se propuso el estándar de sólidos totales en 11,50%, los ganaderos que estén por debajo de 11,50% se les sancionó quitándole 10 céntimos por cada 1,00% de sólidos totales que bajen y a los ganaderos que estén por encima de 11,50% se les bonificó con 10 céntimos por cada 1,00% de sólidos totales que suban, en el cuadro 17 podemos observar como varía el precio final por litro de leche utilizando el sistema de pago por calidad

Cuadro 17: Lista de pagos en base a sanción y bonificación

GANADEROS	SÓLIDOS TOTALES (%)	Pago general (S/)	Pago calidad (S/)
1	11,50	1,15	1,25
2	11,80	1,15	1,25
3	11,70	1,15	1,25
4	13,40	1,15	1,35
5	10,30	1,15	1,05
6	9,60	1,15	0,95
7	12,30	1,15	1,25
8	11,30	1,15	1,05
9	12,40	1,15	1,25
10	11,50	1,15	1,05

A continuación se realizó ejemplos utilizando leche del ganadero que presentó el valor más alto en sólidos totales y el ganadero que presentó el valor más bajo en sólidos totales, en una primera fase se realizó el pago estándar sin tener en cuenta la calidad de la leche, y en una segunda fase se realizó el pago teniendo en cuenta la calidad de leche, esta fluctuación de pagos se dio tal como lo indica el cuadro 17.

4.6.3 Ejemplos:

A) **Queso Fresco:** Se utilizó la ecuación hallada para este producto; rendimiento = $15.8 - 0.02478 \text{ TRAM} + 0.250 \text{ ST}$ y se realizó una simulación en base a 100 kilos de leche con los costos fijos constantes para el caso de un pago estándar y pago por calidad; la cual es presentada en el cuadro 18

Cuadro 18: Fluctuaciones de rentabilidad del queso Fresco al efectuar un pago estándar y pago por calidad

Costos fijos	Sólidos totales (%)	Costos variables (S/)	Costos variables por calidad (S/)
Constante	13,35	253,77	273,77
Constante	9,66	253,77	233,77
Precio de venta			
Sólidos totales (%)	Rendimiento	(S/Kg)	Utilidad (S/)
13,35	13,19	18,00	237,42
9,66	12,26	18,00	220,68

Podemos observar el cuadro 18, en la venta de queso Fresco se presentó una mayor utilidad (16,74 soles por cada 100 litros de leche procesada) al efectuarse un pago por calidad.

B) Queso Andino: Se utilizó la ecuación hallada para este producto; rendimiento = $- 7.23 0.0181 \text{ TRAM} + 4.34 \text{ ST} - 2.85 \text{ GRASA} - 6.28 \text{ PROTEINA}$ y se realizó una simulación en base a 100 kilos de leche con los costos fijos constantes para el caso de un pago estándar y pago por calidad; la cual es presentada en el cuadro 19

Cuadro 19: Fluctuaciones de rentabilidad del queso Andino al efectuar un pago estándar y pago por calidad

Costos fijos	Sólidos totales	Costos variables (S/)	Costos variables por calidad (S/)
Constante	13.35	141.27	161.27
Constante	9.66	141.27	121.27
Sólidos totales (%)	Rendimiento	Precio de venta (S/Kg)	Utilidad (S/)
13,35	11.58	25.00	289.70
9,66	9.85	25.00	246.30

Podemos observar el cuadro 19, en la venta de queso Andino se presentó una mayor utilidad (43,40 soles por cada 100 litros de leche procesada) al efectuarse un pago por calidad.

C) Manjarblanco: Se utilizó la ecuación hallada para este producto; rendimiento = $- 46.0 + 0.254 \text{ TRAM} - 27.8 \text{ ST} - 23.8 \text{ GRASA} + 106 \text{ PROTEINA}$ y se realizó una simulación en base a 100 kilos de leche con los costos fijos constantes para el caso de un pago estándar y pago por calidad; la cual es presentada en el cuadro 20

Cuadro 20: Fluctuaciones de rentabilidad del manjarblanco al efectuar un pago estándar y pago por calidad

Costos fijos	Sólidos totales (%)	Costos variables (S/)	Costos variables por calidad (S/)
Constante	13.35	280.00	300.00
Constante	9.66	280.00	260.00
Sólidos totales(%)	Rendimiento	Precio de venta (S/Kg)	Utilidad
13.35	45.04	16.00	720.64
9.66	22.12	16.00	553.92

Podemos observar el cuadro 20, en la venta de manjar blanco se presentó una mayor utilidad (166,72 soles por cada 100 litros de leche procesada) al efectuarse un pago por calidad.

D) Helado: Se utilizó la ecuación hallada para este producto; $\text{rendimiento} = 42.4 + 0.0225 \text{ TRAM} + 2.34 \text{ ST} + 15.5 \text{ GRASA} - 7.2 \text{ PROTEINA}$ y se realizó una simulación en base a 100 kilos de leche con los costos fijos constantes para el caso de un pago estándar y pago por calidad; la cual es presentada en el cuadro 21

Cuadro 21: Fluctuaciones de rentabilidad del helado al efectuar un pago estándar y pago por calidad

Costos fijos	Sólidos totales (%)	Costos variables (S/)	Costos variables por calidad (S/)
Constante	13.35	285,00	305.00
Constante	9.66	285,00	260,00
Sólidos totales(%)	Rendimiento	Precio de venta (S/ Kg)	Utilidad (S/)
13.35	108.69	5,00	543.50
9.66	100.64	5,00	500.30

Podemos observar el cuadro 21, en la venta de helado se presentó una mayor utilidad (43,50 soles por cada 100 litros de leche procesada) al efectuarse un pago por calidad.

Según lo observado en la figura 20, la bonificación mínima por volumen sería significativamente distinta entre cada producto, el queso fresco sin prensar y el yogurt presentarían las menores bonificaciones, debido a que el rendimiento solo se ve afectadas y levemente por el TRAM, el queso andino obtendría la mayor bonificación ya que el rendimiento de éste se ve afectado por grasa, proteína, sólidos totales y TRAM, el manjar y helado también obtendrían mayores bonificaciones sin embargo se encuentran por debajo del queso andino por el precio de venta de este. Con respecto al queso fresco prensado este obtuvo una mediana bonificación ya que su rendimiento se vio afectada por sólidos totales y TRAM.

Dinamica de precios de materia prima en base a Calidad de Leche

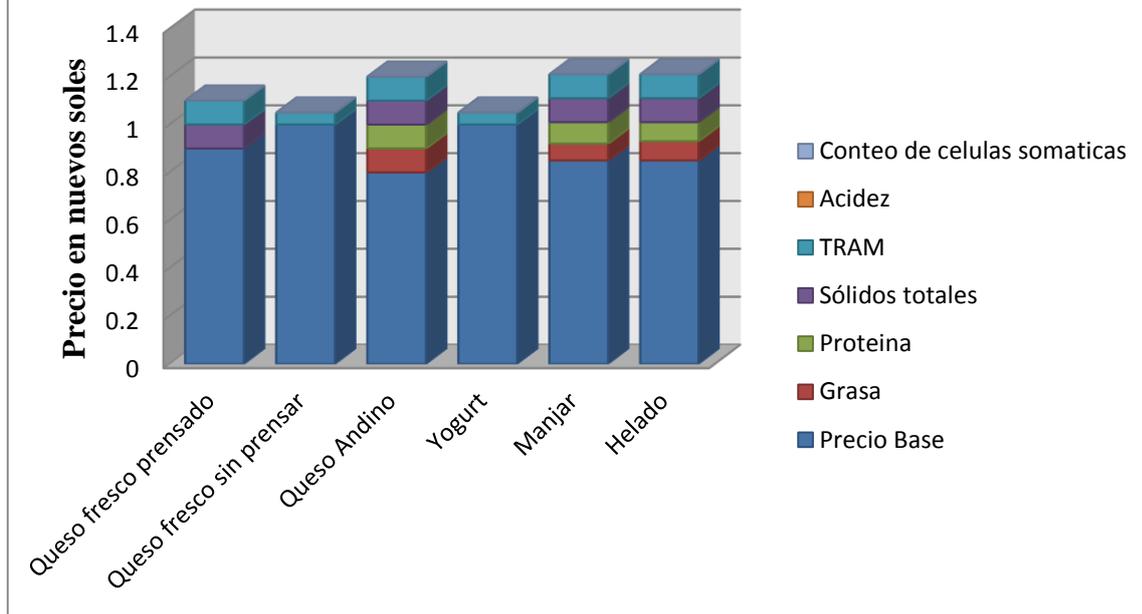


Figura 20: Dinámicas de precios de materia prima (Leche fresca) en base a pagos por calidad

V . CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente trabajo se llegó a las siguientes conclusiones:

- Los parámetros fisicoquímicos de la leche acopiada en las diferentes plantas de estudio, fueron las siguientes: la planta BONANZA presentó los mayores valores de grasa (3,65%), proteína (3,23%), y sólidos totales (11,64%); y los valores higiénicos de la leche acopiada en las diferentes plantas de estudio no presentaron diferencias significativas: Acidez (Dórníc): $16,83 \pm 0,20$ °D, tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM): $81,3 \pm 0,78$ m, recuento de células somáticas (RCS): $89,7 \pm 11,3$ mil
- Los parámetros fisicoquímicos e higiénicos de la leche utilizada para la producción de queso fresco y evaluada en las diferentes plantas de estudio presentaron las siguientes variaciones: en cuanto a los parámetros fisicoquímicos, la planta BONANZA fue superior a las demás plantas, (grasa): $3,80 \pm 0,05$ %, (proteína): $3,20 \pm 0,13$ %, (sólidos totales): $12,00 \pm 0,23$ %; y en cuanto a los valores higiénicos las cuatro plantas presentaron valores similares.
- Para la elaboración de queso andino la planta BONANZA, fue la que presentó los mejores parámetros físico químicos: (grasa): $3,89 \pm 0,03$ %, (proteína): $3,20 \pm 0,03$ %, (sólidos totales): $12,50 \pm 0,23$ %; mas no los higiénicos la planta CONCELAC presentó los mejores resultados higiénicos: Acidez (Dórníc): $16,33 \pm 0,41$ °D, tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM): $109,83 \pm 0,89$ m, recuento de células somáticas (RCS): $68,33 \pm 30,33$ mil
- En caso del manjarblanco la planta BONANZA fue superior a la planta MANTARO en los parámetros físico químicos: (grasa): $4,04 \pm 0,21$ %, (proteína): $3,34 \pm 0,14$ %, (sólidos totales): $12,37 \pm 0,38$ % y se presentaron resultados similares en los parámetros higiénicos (acidez, tiempo de reducción de azul de metileno y recuento de células somáticas)

- Para el producto yogurt las plantas BONANZA y MISKYLAC, los parámetros higiénicos se mostraron similares.
- Se determinó correlaciones positivas del rendimiento de los productos lácteos para los diferentes parámetros físico químicos e higiénicos de la siguiente manera: grasa vs queso andino, manjarblanco, helado y mantequilla en un rango de $(0,53 \leq r \leq 0,94)$; de sólidos totales vs queso fresco, queso andino, manjarblanco, mantequilla y helado en un rango de $(0,68 \leq r \leq 0,89)$; de proteína vs queso andino, queso fresco, manjarblanco y helado en un rango de $(0,65 \leq r \leq 0,86)$; y se determinaron correlaciones negativas de TRAM vs queso andino, queso fresco, queso fresco sin prensar, helado y yogurt en un rango de $(0,56 \leq r \leq 0,73)$ y de acidez vs mantequilla y queso andino en un rango de $(0,64 \leq r \leq 0,65)$
- Podemos concluir que si se efectuara un pago por calidad, la planta CONCELAC incrementaría sus utilidades en los productos queso fresco y queso andino; la planta MANTARO en su producto manjarblanco, y queso fresco; la planta MISKYLAC en sus productos queso andino y mantequilla; el sistema de pago no afectaría significativamente a la planta BONANZA en ninguno de sus productos, y por último se concluye que un pago por calidad para el producto yogurt no afectaría la utilidad de las plantas estudiadas para este producto.

VI. RECOMENDACIONES

- Implementar un sistema de pago de leche en función a la calidad y rendimiento del producto final que procesan, se deberá priorizar en los valores de sólidos totales TRAM y acidez; de este modo, los ganaderos obtengan pagos de acorde a su calidad de leche y las plantas sean más equitativas y el beneficio económico sea para ambos.
- Incrementar la producción de quesos andinos y manjar blanco ya que en términos de utilidades son los productos que mayor rentabilidad presentaron si se trabaja con leche de buena calidad.
- Replicar la presente investigación comparando leche de diferentes razas de vacas para evaluar como fluctúan los rendimientos en el proceso de transformación de productos lácteos y a la vez replicarla específicamente en el yogurt evaluando viscosidad, para ver de qué manera esta se ve afectada por la calidad fisicoquímica e higiénica de la leche.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ALAIS, C. y BLANC, B. 1974.** Milk proteins: biochemical and biological aspects, World Review of Nutrition and Dietetics, 20, 66.
- **ALAIS CH. 1985.** Ciencia de la Leche. Principio de Técnica Lechera. Editorial Reverté. Barcelona, España. 873 p.
- **ALAN, H. y VARMAN, M. 1995.** Leche y Productos Lácteos. Tecnología Química y Microbiológica, Editorial Acubia. Zaragoza – España.
- **ALVARADO, D. GARCIA, F. 2004.** Células somáticas y su alto recuento, College of Agriculture & Biological Sciences, South Dakota State University, Usda, Dairy Science Departament.
- **AMIOT J. 1991.** Ciencia y Tecnología de la Leche, Microbiología especial. Ed. Acribia.
- **ASMAT C. 2013.** La industria láctea, Diario El diario de Economía y Negocios del Perú, pagina 5.
- **ATANCE P. 2001.** Enfermedades Infecciosas. Editorial Acribia España.
- **BANKS, J. M., W. BANKS, D. D. MUIR y A. WILSON. 1981.** Cheese yield. Composition does matter. Dairy Industries International. 46 (5): 15-22.
- **BATH L., N. DICKINSON, H. TUCKER, y APPLEMAN. 1987.** Ganado Lechero: Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. 2da Edición. Editorial Interamericana. S.A. México.

- **BILIADERIS, C. G., KHAN, M. M., y BLANK, G. (1992).** Rheological and sensory properties of yogurt from skim milk and ultrafiltered retentates. *Int. Dairy Journal*.2:311-323.
- **CALLE, M. Y SOLANO, A. 2003.** Elaboración de queso fresco. Proyecto Tallamac Ministerio del trabajo y promoción del empleo (PROMPYME) (en línea)
 <<http://www.infoagro.net/shared/docs/a5/Gtecnol17.pdf>
 Fecha de consulta: 02/06/2014
- **CALZADA J. 1982.** Métodos estadísticos para la investigación. 5ta edición.
- **CELESTINO, E., M. IYER y H. ROGINSKI. 1996.** The effects of refrigerated storage on the quality of raw milk. *The Australian Journal of Dairy Technology*. 51 (10): 59-63.
- **CENAGRO IV, 2012.** Censo Nacional Agropecuario. Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadística e informática. Perú
- **CHARLES A.2003.** Ciencia de la Leche, principios de la técnica lechera, página 13, 21. Editorial Acribia, Zaragoza España.
- **CORTIJO E., FAURE G. y LE GAL P.-Y., 2010.** Inserción de las pequeñas explotaciones familiares en la cadena de suministro de los lácteos en el Valle del Mantaro (Perú): hacia una gestión de apoyo que tome en cuenta la diversidad de los actores. Cirad, Montpellier, Francia. 96 p.
- **DUMAIS, R., J. A. BLAIS y F. CONRAD. 1991.** Queso, en: Ciencia y Tecnología de la leche: principios y aplicaciones. Acribia. Zaragoza, España. 547.
- **FIL-IDF, FEDERATION INTERNATIONALE DE LAITERIE. 1997.** Milk Protein Polymorphism. Proceedings of the IDF Seminar held in Palmerston North, New Zealand. 480 p.

- **FAO. Estudios Agropecuarios N° 89. 2009.** Pago de Leche según la Calidad Roma
- **FOX P.F. Y MCSWEENEY P.L.H. 1998.** Dairy chemistry and biochemistry. Blackie Academic & Professional, Londres, 478 pp.
- **GALLARDO, M. y VALTORTA S, F. 2002.** Estrategias para mejorar la producción de la leche en verano. Producir XXI. Año 9 N° 110. p. 23. 2002.
- **GARCIA, O., OCHOA, I., NOVOA, C., 2008.** Derivados lácteos, Bloque Modular 4, Procesamiento del Kumis y Yogurt, Centro Agropecuario de La Sabana, Bogotá Colombia.
- **GILLES, J. y R. C. LAWRENCE. 1985.** The yield of cheese. New Zealand of Dairy Science and Technology. 20: 205-214.
- **GONZALES V. 2003.** Elaboración de Manjar, Guía de Consulta para la carrera técnica de Industrias Alimentarias SENATI.
- **HARWALKAR, V. R. y KALAB, M. 1986.** Relationship between microstructure and susceptibility to syneresis in yogurt made from reconstituted nonfat dry milk. Food Microstructure.5: 287 - 294.
- **HEERTJE,I., VISEER,J., y SMIT, P. 1985.** Structure formation in acid milk gels. Food Microstructure. 4: 267 – 277.
- **HOLLSTEIN J. 2003.** Buenas prácticas ganaderas: Seguridad sanitaria de los alimentos de origen animal, Universidad de Cataluña - España
- **INDACOCHEA, A., ASCENCIO O. ET AL. 2005.** Junín competitivo: el valle del Mantaro 271 pg . Centrum, Doe Run, Cámara de Comercio.

- **INDECOPI. 1998. NTP 202.028.** Leche y productos lácteos. Leche cruda. Ensayo de materia grasa. Técnica de Gerber. Lima – Perú.
- **INDECOPI. 1998a. NTP 202.118.** Leche y productos lácteos. Leche cruda. Determinación de sólidos totales. Lima – Perú.
- **INDECOPI. 1998b. NTP 202. 028.** Leche y productos lácteos. Leche cruda. Ensayo de determinación de la densidad relativa. Método usual. Lima – Perú
- **INDECOPI. 2010. NTP 2003.002.** Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos. Lima – Perú.
- **KESSLER H.G. 1981.** Food Engineering and Dairy Technology. Verlag A. Kessler. P.O. Box 1721 D-8050 Freising. Germany. 654 p.
- **KLEINSCHROTH E. 1991;** La mastitis, Diagnóstico, Prevención y tratamiento; Editorial EDIMET. Bilbao, España.
- **LAURIANO V.M.R. 2011.** Composición de la leche de cabra y su efecto sobre el rendimiento en la producción de queso fresco. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. 82 p.
- **LAWRENCE, R. C., K. JOHNSTON y C. HONORE. 1993.** Cheese yield, Quality and profitability. Cheese yield and Factors Affecting its control. Proceedings of the IDF Seminar held in Cork, Ireland. 540 p
- **LIVIA M. 2005.** EL PH Y LA ACIDEZ DE LA LECHE, Manual de Referencias técnicas para el logro de leche de calidad. 2º ed., INTA PAGINA 7
- **LORA P. 1995.** Manual de industrias lácteos. Facultad de Industrias Alimentarias Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.

- **LORA P. 2003.** Tecnología de Leche: Guía de Prácticas del Curso. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- **LUDEÑA, F., ALDEZ, J., I, GUSTAVO .2010.** Efecto del Tiempo de Almacenamiento de la leche cruda y la adición de cloruro de calcio en la Viscosidad del Yogurt batido, Artículo científico Facultad de Industrias Alimentarias, UNALM.
- **LUQUET, F. M. 1993.** Leche y productos lácteos vaca – oveja – cabra. Vol. I – II. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España
- **MADRID A. 1999.** Tecnología Quesera, Ediciones Muni, Prensa Madrid.
- **MINISTERIO DE LA AGRICULTURA, 2007.** Avance de la producción pecuaria. Región:Junín.(enlínea)http://www.agrojunin.gob.pe/documentos/total_prod_pec/items/PROD2006.pdf
Fecha de consulta: 18/06/2014
- **MATINEZ L., FERNANDEZ, L., QUISPE, G., CIPRIAN, J., 2010.** Tecnología Productiva en Lácteos. Calidad de la Leche. SOLID Organización Privada de Desarrollo y Universidad San Cristóbal de Huamanga.
- **MEJIA C. 2013.** Caracterización del sistema de producción de vacunos de leche en el anexo de huayao - distrito de huáchac-provincia de Chupaca-Junín. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNCP. 82 p.
- **MINISTERIO DE LA PRODUCCIÓN. 2010** Dirección de Normas Técnicas y Supervisión Industrial (PRODUCE). Guía para la elaboración de normas técnicas de empresas o propias (NTE)
- **NOVOA C. 1998** Consideraciones sobre calidad de la leche. En: Seminario sobre farmacoterapia de la vaca lactante, mastitis y calidad de leche. Memorias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.

- **PERIAGO J. 2007** Higiene inspección y control alimentario de Calidad de leche. Universidad de Murcia, España
- **PIÑEROS C, TÉLLEZ G, ALEXANDER G. 2003** La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea caso: Cuenca lechera del Alto Chicamocha (boyacá) Universidad Nacional de Colombia, facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.
- **RAMÍREZ G. 2008.** Manual: Estudio de la leche, Universidad De Antioquia, Facultad De Química Farmacéutica, Departamento De Farmacia.
- **RAMOS R, PABÓN M, CARULLA J. 2003** Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. En Revista de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Vol. XLVI No. 2. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá.
- **REVISTA AGROJUNIN.** Revista Institucional de la Dirección Regional de Agricultura. Junín. AÑO VIII N° 05 ABRIL 2012. Páginas 18-20 Superamos las metas en proyecto de ganadería lechera (PROGALE): Sobre la Producción de leche diaria (Introducción)

Disponible en: http://issuu.com/anestares/docs/revista_gra?mode=window&pageNumber=18
- **RODRÍGUEZ H. 2003.** Industria Láctea, Manual de elaboración de productos lácteos, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima.
- **RODRÍGUEZ H. 2010.** Derivados Lácteos teoría y Práctica, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle, Lima.
- **ROJO M. 2007.** Regresión lineal múltiple, Instituto de economía y geografía, Madrid – España.
- **ROYO R. 1983** Clasificación y pago por calidad de leche a productores. Presentado en Seminario FIL-Valdivia.

- **ROBINSON R. K. 1987** Microbiología de la Lactación. Editorial Acribia S.A Zaragoza España Vol N⁰ 1: 227 PP.
- **ROBINSON R.K. 1995** A colour guide to Cheese and fermented milk. Editorial advisory board, Chapman & Hall. Londres. 187 p. Disponible en [http://196.29.172.66:8080/jspui/bitstream/123456789/2097/1/Molecular Techniques in the Microbial Ecology of Fermented Foods Food Microbiology and Food Safety .pdf](http://196.29.172.66:8080/jspui/bitstream/123456789/2097/1/Molecular_Techniques_in_the_Microbial_Ecology_of_Fermented_Foods_Food_Microbiology_and_Food_Safety.pdf)
- **ROWTELL II. 1988.** Ice cream Manufatura I, Tohwell, Priadem.
- **SANCHEZ, M.; BOSCAN, L, y DE JONGH, F. 1996.** Características Físico – Químicas y sanitaria de la Leche del estado Mérida, Venezuela. I. Zonas Altas. Revista Científica, FCV – LUZ Vol VI – N⁰N 2: 99 – 110.
- **SCOTT R. 1991.** Fabricación de queso. Acribia. Zaragoza, España. 520 p.
- **SOLORZA, F. y A. BELL. 1998.** Effect of calcium on the minerals retention and cheesemaking parameters of milk. International Journal of Dairy Technology. 51(2): 37-43
- **SPENCER E. 1990.** Lactologia Industrial: Leche – Preparación y Elaboración – Maquinarias – Instalaciones – Aparatos – Productos lácteos, Editorial Acubia, Zaragoza España.
- **TAVERNA M. 2005.** La Calidad de la leche y de los quesos. EEA – Rafaela del INTA. Argentina.
- **TERNICIER C. 2006.** Exigencias sanitarias para la explotación de lácteos, Programa modular Tecnología Productiva en Lácteos- Calidad de Leche- Facultad de ciencias Agraria UNSCH.

- **VALDIVIA L. 2003.** Guía para la elaboración de mantequilla, escuela técnica de industrias alimentarias, SENATI.
- **VARNAM A. y J. SUTHERLAND. 1995.** Leche y Productos Lácteos: Tecnología, Química y Microbiología. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza – España.
- **VARGAS J. 1999.** Elaboración de Productos Lácteos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.
- **VIERA M. 2013.** Parámetros físico-químicos y microbiológicos de leche de vacuno en el los Distritos de Matahuasi, Apata y Concepción, tesis para optar el título de ingeniero zootecnista, UNALM 100 paginas.
- **WALSTRA P. 2001.** Ciencias de la leche y tecnología de los productos lácteos, Ed. Acribia, Zaragoza.
- **WATTIAUX M. (1999).** Metabolismo de lípidos en vacas lecheras En Nutrición y alimentación. (Fecha de búsqueda: 12/11/2013). Disponible en: <http://babcock.wisc.edu/es/node/139>.
- **WEATHERUP, W. y W. M. MULLAN. 1993.** Effects of low temperature storage of milk on the quality and yield of cheese. Cheese yield and Factors Affecting its Control. Proceedings of the IDF Seminar held in Cork Ireland. 540 p. Diponible en <http://agro.afacereamea.ro/wpcontent/uploads/carti/Technology%20of%20Cheesemaking.pdf>
- **ZAMBRANO, J. GRASS RAMIREZ JOSE FERNANDES. 2010.** Valoración de la calidad higiénica de la leche cruda en la asociación de productores de leche de Sotara – Asproleso, Mediante las pruebas indirectas de resazurina y Azul de Metileno. Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cauca.

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Composición físico químico e higiénico de la leche utilizada para la evaluación

a) MISKYLAC

GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS (%)	T (Dornic)	ACIDEZ (min)	TRAM (mil)	CCS
3,85	3,20	8,00	11,85	18,00	25,00	280,00	
3,70	3,20	7,97	11,67	15,00	40,00	50,00	
3,30	3,10	7,62	10,92	18,00	30,00	190,00	
3,50	3,10	7,88	11,38	18,00	20,00	50,00	
3,50	3,10	7,91	11,41	17,00	30,00	370,00	
3,50	3,00	7,50	11,00	17,00	25,00	50,00	
3,70	3,00	7,52	11,22	15,00	30,00	50,00	
3,55	2,98	7,48	11,03	16,00	30,00	115,00	
3,40	2,90	7,35	10,75	17,00	40,00	50,00	
3,40	2,95	7,36	10,76	16,00	45,00	50,00	
3,50	3,10	7,74	11,24	17,00	65,00	50,00	
3,40	3,10	7,74	11,14	16,00	110,00	50,00	
3,40	2,70	7,25	10,65	16,00	115,00	230,00	
3,50	3,10	7,93	11,43	16,00	110,00	65,00	
3,30	3,10	7,78	11,08	17,00	104,00	110,00	
3,40	3,00	7,47	10,87	16,00	120,00	50,00	
3,80	2,80	7,25	11,05	17,00	110,00	70,00	
3,65	2,60	7,56	11,21	16,00	80,00	50,00	
3,56	2,80	7,45	11,01	17,00	104,00	110,00	
3,60	2,90	7,45	11,05	17,00	95,00	50,00	
3,54	2,80	7,58	11,12	16,00	145,00	80,00	
3,70	2,70	7,44	11,14	17,00	130,00	70,00	
3,45	2,87	7,62	11,07	16,00	120,00	50,00	
3,80	3,01	7,58	11,38	16,00	100,00	50,00	
PROMEDIO	3,54	2,96	7,60	11,14	16,54	75,96	97,50

b) BONANZA

GRASA	PROTEINA	SOLIDOS	N/G	SOLIDOS	ACIDEZ	TRAM	CCS
(%)	(%)	(%)		T (%)	(Dornic)	(min)	(mil)
3,85	3,15	7,64		11,49	16,50	80,00	135,00
3,85	3,20	7,94		11,79	16,50	98,00	170,00
3,85	3,25	8,14		11,99	17,00	49,00	70,00
3,80	3,20	8,11		11,91	16,50	36,00	100,00
4,00	3,20	8,07		12,07	16,00	105,00	80,00
4,10	3,20	7,85		11,95	17,00	95,00	97,00
4,00	3,35	8,15		12,15	17,00	43,00	50,00
3,85	3,20	8,04		11,89	16,50	89,00	80,00
3,65	3,25	7,86		11,51	17,00	84,00	110,00
3,75	3,20	7,91		11,66	17,00	130,00	50,00
3,60	3,15	7,66		11,26	17,00	150,00	70,00
3,85	3,15	7,64		11,49	16,50	80,00	135,00
3,85	3,10	7,67		11,52	16,00	160,00	290,00
3,30	3,20	8,36		11,66	16,00	210,00	130,00
3,25	3,05	7,74		10,99	16,00	200,00	110,00
3,60	3,30	7,83		11,43	16,00	220,00	130,00
3,70	3,20	8,07		11,77	16,00	130,00	50,00
4,10	3,65	9,18		13,28	17,00	130,00	100,00
4,00	3,25	8,11		12,11	16,00	120,00	50,00
3,85	3,20	8,09		11,94	18,00	65,00	210,00
3,90	3,20	8,05		11,95	18,00	70,00	120,00
3,94	3,20	8,04		11,98	17,00	80,00	170,00
3,88	3,15	8,07		11,95	18,00	80,00	200,00
3,85	3,20	8,05		11,90	17,00	79,00	200,00
4,20	3,30	8,13		12,33	18,00	65,00	250,00
4,00	3,30	8,13		12,13	17,00	78,00	120,00
4,20	3,65	9,32		13,52	17,00	58,00	110,00
4,15	3,40	8,10		12,25	17,00	70,00	105,00
4,10	3,20	8,06		12,16	17,00	90,00	120,00
3,95	3,25	8,45		12,40	16,50	80,00	110,00
4,10	3,40	8,20		12,30	17,00	75,00	220,00
3,80	3,35	8,52		12,32	16,00	85,00	160,00
2,05	3,25	8,22		10,27	17,00	120,00	70,00
0,70	3,20	7,95		8,65	16,00	110,00	90,00
3,60	3,10	7,75		11,35	17,00	112,00	170,00
4,20	3,30	8,13		12,33	16,00	120,00	115,00
3,25	3,20	7,65		10,90	16,50	110,00	50,00

	3,50	3,10	7,83	11,33	16,00	120,00	50,00
	0,50	3,00	7,43	7,93	16,00	130,00	80,00
	3,40	3,00	7,73	11,13	16,50	120,00	50,00
	1,30	3,50	8,92	10,22	16,00	140,00	50,00
	3,50	3,20	8,12	11,62	16,50	130,00	80,00
Promedio	3,57	3,24	8,07	11,64	16,68	104,67	116,83

c) CONCELAC

	GRASA %)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)	ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
	3,6	3,2	7,96	11,56	16,5	105	400
	3,7	3,1	7,83	11,53	15	50	260
	3,7	3,1	7,85	11,55	15	85	350
	3,7	3,1	7,92	11,62	15	50	230
	3,6	3,1	7,78	11,38	16	100	120
	3,7	3,1	7,70	11,4	15	60	80
	3,6	3,2	7,68	11,28	15	80	100
	3,9	3,1	7,75	11,65	15	55	70
	3,5	3,0	7,54	11,04	15,5	95	50
	3,8	3,1	7,74	11,54	15	50	50
	3,3	3,0	7,50	10,8	15	85	200
	3,0	3,0	7,47	10,47	15	50	140
	3,5	3,0	7,55	11,05	16,5	100	80
	3,4	3,0	7,56	10,96	15	60	100
Promedio	3,6	3,1	7,7	11,3	15,3	73,2	159,3

d) MANTARO

GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)	ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
3,70	3,10	7,71	11,41	16,50	50,00	65,00
3,47	3,13	7,99	11,46	16,00	80,00	110,00
3,63	3,08	7,86	11,49	17,00	95,00	65,00
3,63	3,08	7,87	11,50	16,00	100,00	70,00
3,58	3,00	7,65	11,23	17,00	120,00	60,00
3,63	3,06	7,82	11,45	16,00	120,00	50,00
3,65	3,05	7,78	11,43	17,00	80,00	460,00
3,60	3,07	7,84	11,44	17,00	100,00	130,00
3,66	3,09	7,86	11,52	17,00	110,00	70,00
3,57	3,04	7,75	11,32	18,00	40,00	50,00
3,64	3,08	7,88	11,52	17,00	50,00	80,00
3,60	3,08	7,86	11,46	16,00	90,00	70,00
3,58	3,08	7,86	11,44	16,00	100,00	170,00
3,62	3,05	7,87	11,49	16,00	120,00	80,00
3,65	3,08	7,86	11,51	16,50	110,00	70,00
PROMEDIO 3,61	3,07	7,83	11,44	16,60	91,00	106,67

¹: Valores registrados dentro de cada planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de Agosto del 2013

ANEXO 2: Análisis de variancia de leche de cada planta cuadros ANVA (DBCA)

Clase	Niveles	Valores
TRAT	4	1 2 3 4
BLOQ	7	1 2 3 4 5 6 7

▪ **Variable Dependiente: Sólidos no Grasos**

Fuente	Suma de			F Valor	Pr > F	NS
	GL	cuadrados	cuadrados medios			
TRAT	3	20,28320918	6,76106973	Infty	<,0001	**
BLOQ	6	79,42312706	13,23718784	Infty	<,0001	**
Error	108	0,00000000	0,00000000			

Corrección Total 117 92,68724407

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 1,000000 0 0 7,671610

▪ **Variable Dependiente: Sólidos Totales**

Fuente	Suma de			F Valor	Pr > F	NS
	GL	cuadrados	cuadrados medios			
TRAT	3	137,884124	45,961375	Infty	<,0001	**
BLOQ	6	3084,104690	514,017448	Infty	<,0001	**
Error	108	0,000000	0,000000			

Corrección Total 117 3139,797387

R-cuadrado	Coefficiente Var	Root MSE	SNG Media
1,000000	0	0	12,28758

▪ **Variable Dependiente: Acidez**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
TRAT	3	0,29304863	0,09768288	0,22	0,8854	ns
BLOQ	6	3,47609728	0,57934955	1,28	0,2730	ns
Error	108	48,91941341	0,45295753			

Corrección Total 117 52,68855932

R-cuadrado	Coefficiente Var	Root MSE	SNG Media
0,071536	4,036417	0,673021	16,67373

▪ **Variable Dependiente: Tiempo de reducción del azul de metileno**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
TRAT	3	24070,64962	8023,54987	9,42	<,0001	**
BLOQ	6	75566,33617	12594,38936	14,78	<,0001	**
Error	108	92033,0820	852,1582			

Corrected Total 117 191670,0678

R-cuadrado	Coefficiente Var	Root MSE	SNG Media
0,519836	32,21686	29,19175	90,61017

▪ **Variable independiente: Conteo de células somáticas en la leche**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
TRAT	3	40613,14483	13537,71494	2,74	0,0467	*
BLOQ	6	48308,04223	8051,34037	1,63	0,1455	ns
Error	108	533151,2536	4936,5857			

Correccion Total 117 622072,4407

R-Square Coeff Var Root MSE CCS Mean
 0,142943 71,21439 70,26084 98,66102

▪ **Variable dependiente : Grasa**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
TRAT	3	0,04712971	0,01570990	Infty	<,0001	**
BLOQ	6	0,81633092	0,13605515	Infty	<,0001	**
Error	108	0,00000000	0,00000000			

Corrección Total 117 0,84821499

R-Square Coeff Var Root MSE GR Mean
 1,000000 0 0 0,203008

▪ **Variable dependiente: Proteína**

Fuente	Suma de			F Valor	Pr > F	NS
	GL	cuadrados	cuadrados medios			
TRAT	3	0,00371924	0,00123975	Infty	<,0001	**
BLOQ	6	0,00859102	0,00143184	Infty	<,0001	**
Error	108	0,00000000	0,00000000			
Corrección Total	117	0,01137140				

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PT Mean
1,000000	0	0	0,175314

ANEXO 3: Características físicas químicas e higiénicas en el promedio de leche fresca por producto evaluado

	PARÁMETROS	MISKYLAC	BONANZA	CONCELAC	MANTARO
	Acidez ⁰ D		16,70	17,05	16,75
	TRAM (minutos)		80,90	73,50	89,50
QUESO	Conteo de células Somáticas (miles)		94,20	62,00	113,00
FRESCO	% de Grasa		3,87	3,68	3,61
	% de Proteína		3,22	3,11	3,07
	% Sólidos Totales		11,84	11,46	11,42
	%Sólidos no Graso		7,97	7,78	7,81
	Rendimiento		12,90	11,85	12,54
	Acidez ⁰ D	16,40	17,75	16,33	
	TRAM (minutos)	67,80	73,75	109,83	
	Conteo de células Somáticas (miles)	75,00	175,00	68,33	
QUESO	% de Grasa	3,59	3,89	3,42	
ANDINO	% de Proteína	2,86	3,19	3,10	
	% Sólidos Totales	11,00	11,96	11,18	
	%Sólidos no Graso	7,41	8,06	7,76	
	Rendimiento	11,09	12,24	9,89	
	Acidez ⁰ D	16,50	16,350		
	TRAM (minutos)	96,50	121,20		
	Conteo de células Somáticas (miles)	80,00	80,50		
YOGURT	% de Grasa	3,35	2,60		
	% de Proteína	2,81	3,19		

% Sólidos Totales	10,78	10,57	
%Sólidos no Graso	7,43	7,97	
Rendimiento	105,3	106,48	
Acidez ⁰ D		16,94	16,30
TRAM (minutos)		75,56	94,00
Conteo de células Somáticas (miles)		155,00	94,00
MANJAR % de Grasa		4,04	3,62
% de Proteína		3,34	3,07
% Sólidos Totales		12,37	11,48
%Sólidos no Graso		8,33	7,87
Rendimiento		41,32	32,52

ANEXO 4: Características Físico Químicas e higiénica de la leche utilizada por cada producto en las 4 plantas

1. QUESO FRESCO

a. BONANZA

		GRASA	PROTEINA	SOLIDOS	N/G	SOLIDOS T	ACIDEZ	TRAM	CCS
	Kilos de leche	Kilos de queso	(%)	(%)	(%)	(%)	(Dornic)	(min)	(mil)
	642,70	81,31	3,85	3,15	7,64	11,49	16,50	80,00	135,00
	635,08	80,56	3,85	3,20	7,94	11,79	16,50	98,00	170,00
	938,84	122,26	3,85	3,25	8,14	11,99	17,00	49,00	70,00
	881,76	114,49	3,80	3,20	8,11	11,91	16,50	36,00	100,00
	956,29	126,43	4,00	3,20	8,07	12,07	16,00	105,00	80,00
	827,72	107,57	4,10	3,20	7,85	11,95	17,00	95,00	97,00
	995,39	131,18	4,00	3,35	8,15	12,15	17,00	43,00	50,00
	899,50	116,57	3,85	3,20	8,04	11,89	16,50	89,00	80,00
	881,13	111,33	3,65	3,25	7,86	11,51	17,00	84,00	110,00
	1015,85	128,92	3,75	3,20	7,91	11,66	17,00	130,00	50,00
Promedio	867,43	112,06	3,87	3,22	7,97	11,84	16,70	80,90	94,20

b. CONCELAC

	KILOS DE LECHE	KILOS DE QUESO	GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)	ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
	127,5	15,1	3,6	3,2	7,96	11,56	16,5	105	400
	564,0	65,7	3,7	3,1	7,83	11,53	15	50	260
	440,0	51,7	3,7	3,1	7,85	11,55	15	85	350
	247,0	29,8	3,7	3,1	7,92	11,62	15	50	230
	440,0	52,6	3,6	3,1	7,78	11,38	16	100	120
	282,0	33,6	3,7	3,1	7,70	11,4	15	60	80
	440,0	50,4	3,6	3,2	7,68	11,28	15	80	100
	235,0	30,1	3,9	3,1	7,75	11,65	15	55	70
	440,0	49,6	3,5	3,0	7,54	11,04	15,5	95	50
Promedio	357,3	42,1	3,7	3,1	7,8	11,4	15,3	75,6	184,4

c. MANTARO

			GRASA	PROTEINA	SOLIDOS	SOLIDOS	ACIDEZ	TRAM	CCS
	Kilos de leche	Kilos de queso	(%)	(%)	N/G (%)	T (%)	(Dornic)	(min)	(mil)
	1407,00	173,87	3,70	3,10	7,71	11,41	16,50	50,00	65,00
	943,00	119,14	3,47	3,13	7,99	11,46	16,00	80,00	110,00
	667,00	84,97	3,63	3,08	7,86	11,49	17,00	95,00	65,00
	896,00	114,43	3,63	3,08	7,87	11,50	16,00	100,00	70,00
	659,00	80,32	3,58	3,00	7,65	11,23	17,00	120,00	60,00
	673,50	85,15	3,63	3,06	7,82	11,45	16,00	120,00	50,00
	907,50	113,52	3,65	3,05	7,78	11,43	17,00	80,00	460,00
	1443,00	180,00	3,60	3,07	7,84	11,44	17,00	100,00	130,00
	950,00	121,25	3,66	3,09	7,86	11,52	17,00	110,00	70,00
	1415,00	174,22	3,57	3,04	7,75	11,32	18,00	40,00	50,00
Promedio	996,10	124,69	3,61	3,07	7,81	11,42	16,75	89,50	113,00

2. QUESO ANDINO

a. MISKYLAC

	KG leche	de Kg obtenidos	GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)	ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
	409,60	45,69	3,55	3,00	7,48	11,03	16,00	30,00	115,00
	374,16	39,91	3,40	2,95	7,36	10,76	17,00	40,00	50,00
	349,12	40,01	4,00	2,70	7,13	11,13	16,00	45,00	50,00
	534,14	58,97	3,56	2,80	7,45	11,01	17,00	104,00	110,00
	520,03	57,80	3,45	2,87	7,62	11,07	16,00	120,00	50,00
Promedio	437,41	48,48	3,59	2,86	7,41	11,00	16,40	67,80	75,00

b. BONANZA

	Kilos leche	de Kilos queso	de GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)	ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
	299,94	36,59	3,85	3,20	8,09	11,94	18,00	65,00	210,00
	306,34	37,5	3,9	3,2	8,05	11,95	18	70	120
	320,00	39,31	3,94	3,2	8,04	11,98	17	80	170
	326,00	39,91	3,88	3,15	8,07	11,95	18	80	200
Promedio	313,07	38,33	3,89	3,19	8,06	11,96	17,75	73,75	175,00

c. CONCELAC

	Kilos	de Kilos	de GRASA	PROTEINA	SOLIDOS	SOLIDOS T	ACIDEZ	TRAM	
	leche	queso	(%)	(%)	N/G (%)	(%)	(Dornic)	(min)	CCS (mil)
	440,0	46,50	3,8	3,1	7,74	11,54	15	50	50
	440,0	44,15	3,3	3,0	7,50	10,8	15	85	200
	430,0	41,75	3,0	3,0	7,47	10,47	15	50	140
	440,0	42,22	3,5	3,0	7,55	11,05	16,5	100	80
	440,0	42,97	3,4	3,0	7,56	10,96	15	60	100
Promedio	438,0	43,5	3,4	3,0	7,6	11,0	15,3	69,0	114,0

3. MANJAR

a. MANTARO

	kilos	de Cantidad	GRASA	PROTEINA	SOLIDOS	N/G	SOLIDOS T	ACIDEZ	TRAM	CCS
	leche	obtenida	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(Dornic)	(min)	(mil)
	254,50	83,12	3,64	3,08	7,88	11,52	17,00	50,00	80,00	
	255,00	82,48	3,60	3,08	7,86	11,46	16,00	90,00	70,00	
	281,00	90,45	3,58	3,08	7,86	11,44	16,00	100,00	170,00	
	292,00	95,20	3,62	3,05	7,87	11,49	16,00	120,00	80,00	
	259,00	84,97	3,65	3,08	7,86	11,51	16,50	110,00	70,00	
Promedio	268,30	87,24	3,62	3,07	7,87	11,48	16,30	94,00	94,00	

b. BONANZA

	kilos	de Cantidad	GRASA	PROTEINA	SOLIDOS	SOLIDOS	ACIDEZ	TRAM	CCS
	leche	obtenida	(%)	(%)	N/G (%)	T (%)	(Dornic)	(min)	(mil)
	60,58	22,05	3,85	3,20	8,05	11,90	17,00	79,00	200,00
	61,68	25,58	4,20	3,30	8,13	12,33	18,00	65,00	250,00
	61,87	24,26	4,00	3,30	8,13	12,13	17,00	78,00	120,00
	60,58	31,68	4,20	3,65	9,32	13,52	17,00	58,00	110,00
	60,86	25,32	4,15	3,40	8,10	12,25	17,00	70,00	105,00
	61,23	24,02	4,10	3,20	8,06	12,16	17,00	90,00	120,00
	59,98	24,12	3,95	3,25	8,45	12,40	16,50	80,00	110,00
	60,70	25,26	4,10	3,40	8,20	12,30	17,00	75,00	220,00
	61,25	24,41	3,80	3,35	8,52	12,32	16,00	85,00	160,00
Promedio	60,97	25,19	4,04	3,34	8,33	12,37	16,94	75,56	155,00

4. YOGURT

a. MISKYLAC

KG LECHE	Cantidad		GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)	ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
	DE	Obtenida (Kg)							
345,00		345,41	3,35	3,15	7,99	11,34	18,00	25,00	280,00
336,72		338,63	2,80	2,70	7,01	9,81	16,00	30,00	50,00
49,60		49,70	3,10	2,80	7,13	10,23	16,00	130,00	50,00
52,03		52,12	3,30	2,60	7,65	10,95	16,00	120,00	50,00
52,07		52,23	3,80	2,80	7,15	10,95	17,00	110,00	70,00
51,40		51,20	3,40	2,60	7,56	10,96	16,00	80,00	50,00
50,09		49,97	3,50	2,90	7,45	10,95	17,00	95,00	50,00
53,02		52,98	3,30	2,80	7,58	10,88	16,00	145,00	80,00
49,97		49,56	3,50	2,70	7,24	10,74	17,00	130,00	70,00
52,80		52,25	3,40	3,01	7,58	10,98	16,00	100,00	50,00
Promedio	109,27	109,41	3,35	2,81	7,43	10,78	16,50	96,50	80,00

b. BONANZA

	kilos leche	de Cantidad obtenida	GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS (%)	T ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
	79,20	87,35	2,05	3,25	8,22	10,27	17,00	120,00	70,00
	89,70	96,96	0,70	3,20	7,95	8,65	16,00	110,00	90,00
	80,40	85,53	3,60	3,10	7,75	11,35	17,00	112,00	170,00
	80,60	87,01	4,20	3,30	8,13	12,33	16,00	120,00	115,00
	126,20	132,38	3,25	3,20	7,65	10,90	16,50	110,00	50,00
	92,52	98,56	3,50	3,10	7,83	11,33	16,00	120,00	50,00
	123,26	127,55	0,50	3,00	7,43	7,93	16,00	130,00	80,00
	92,60	100,35	3,40	3,00	7,73	11,13	16,50	120,00	50,00
	90,35	94,80	1,30	3,50	8,92	10,22	16,00	140,00	50,00
	91,80	95,35	3,50	3,20	8,12	11,62	16,50	130,00	80,00
Promedio	94,66	100,58	2,60	3,19	7,97	10,57	16,35	121,20	80,50

²: Valores registrados dentro de cada planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de Agosto del 2011

ANEXO 5: Análisis de variancia de leche de cada producto por planta cuadros ANVA (DCA)

a. QUESO FRESCO

• **Variable dependiente: Acidez**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	0,85000000	0,28333333	0,73	0,5432	ns
Error	36	14,05000000	0,39027778			
Corrected Total	39	14,90000000				

R-Square Coeff Var Root MSE AC Mean
 0,057047 3,718584 0,624722 16,80000

• **Variable dependiente: TRAM**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	2731,47500	910,49167	0,92	0,4393	ns
Error	36	35492,30000	985,89722			
Corrected Total	39	38223,77500				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,071460 40,34565 31,39900 77,82500

- **Variable dependiente: Recuento de Células Somáticas,**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	2	13326,8000	4442,2667	0,81	0,4985	ns
Error	36	198277,6000	5507,7111			

Corrected Total 39 211604,4000

R-cuadrado 0,062980
 Coeficiente Var 83,10633
 Root MSE 74,21395
 SNG Media 89,30000

- **Variable dependiente: Grasa**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	2	0,00090330	0,00030110	25,70	<,0001	**
Error	36	0,00042180	0,00001172			

Corrected Total 39 0,00132510

R-cuadrado 0,681684
 Coeficiente Var 1,786048
 Root MSE 0,003423
 SNG Media 0,19165

- **Variable dependiente: Proteína**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	2	0,00019210	0,00006403	9,86	<,0001	**
Error	36	0,00023380	0,00000649			
Corrected Total	39	0,00042590				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,451045 1,439379 0,002548 0,177050

- **Variable dependiente: Sólidos totales**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	2	0,00093027	0,00031009	21,40	<,0001	**
Error	36	0,00052170	0,00001449			
Corrected Total	39	0,00145197				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,640696 1,104298 0,003807 0,344725

- **Variable dependiente: Sólidos no grasos**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	0,00024007	0,00008002	7,79	0,0004	**
Error	36	0,00036970	0,00001027			

Corrected Total 39 0,00060977

R-cuadrado 0,393711
 Coeficiente Var 1,133067
 Root MSE 0,003205
 SNG Media 0,282825

b. YOGURT

- **Variable dependiente: acidez**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	1	0,62500000	0,62500000	1,67	0,2328	ns
Error	8	3,00000000	0,37500000			

Corrected Total 9 3,62500000

R-cuadrado 0,172414
 Coeficiente Var 3,655955
 Root MSE 0,612372
 SNG Media 16,75000

- Variable dependiente: TRAM

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	1	1488,400000	1488,400000	1,46	0,2617	ns
Error	8	8165,200000	1020,650000			

Corrected Total 9 9653,600000

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,154181 28,99057 31,94761 110,2000

- Variable dependiente: RCS

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	1	1000,00000	1000,00000	0,16	0,6969	ns
Error	8	49040,00000	6130,00000			
Corrected Total	9	50040,00000				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,019984 83,29183 78,29432 94,00000

- **, Variable dependiente: Grasa**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	0,00538240	0,00538240	4,34	0,0708	ns
Error	8	0,00992600	0,00124075			

Corrected Total 9 0,01530840

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,351598 21,55709 0,035224 0,163400

- **Variable dependiente: Proteína**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	0,00025000	0,00025000	9,62	0,0146	*
Error	8	0,00020800	0,00002600			

Corrected Total 9 0,00045800

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,545852 2,913725 0,005099 0,175000

- **Variable dependiente: Sólidos Totales**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	0,00037210	0,00037210	1,34	0,2803	ns
Error	8	0,00222000	0,00027750			
Corrected Total	9	0,00259210				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media

0,143552 5,058710 0,016658 0,329300

- **Variable dependiente: Sólidos no grasos**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	0,00031360	0,00031360	3,80	0,0870	ns
Error	8	0,00066000	0,00008250			
Corrected Total	9	0,00097360				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media

0,322104 3,234669 0,009083 0,28080

c. QUESO ANDINO

• Variable dependiente: Acidez

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	5,65000000	2,82500000	10,32	0,0025	*
Error	12	3,28333333	0,27361111			

Corrected Total 14 8,93333333

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,632463 3,125967 0,523078 16,73333

• Variable dependiente: Tiempo de Reducción de azul de Metileno

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	5664,01667	2832,00833	4,73	0,0306	*
Error	12	7186,38333	598,86528			

Corrected Total 14 12850,40000

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,440766 28,38947 24,47172 86,20000

- **Variable dependiente: RCS**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	31626,66667	15813,33333	13,87	0,0008	**
Error	12	13683,33333	1140,27778			

Corrected Total 14 45310,00000

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,698006 34,10909 33,76800 99,00000

- **Variable dependiente: Grasa**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	0,00039540	0,00019770	8,14	0,0058	ns
Error	12	0,00029153	0,00002429			

Corrected Total 14 0,00068693

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,575602 2,584205 0,004929 0,190733

- **Variable dependiente: Proteína**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	0,00022833	0,00011417	18,27	0,0002	**
Error	12	0,00007500	0,00000625			
Corrected Total	14	0,00030333				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,752747 1,425856 0,002500 0,175333

- **Variable dependiente: Sólidos totales**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	2	0,00054840	0,00027420	30,47	<,0001	**
Error	12	0,00010800	0,00000900			
Corrected Total	14	0,00065640				

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,835466 0,874126 0,003000 0,343200

d, MANJAR BLANCO

- **Variable dependiente: Acidez**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	1	1,33567251	0,66783626	2,80	0,0909	ns
Error	16	3,82222222	0,23888889			

Corrected Total 18 5,15789474

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,258957 2,924879 0,488763 16,71053

- **Variable dependiente: TRAM**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	1	6656,19883	3328,09942	11,76	0,0007	**
Error	16	4526,22222	282,88889			

Corrected Total 18 11182,42105

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,595238 18,20893 16,81930 92,36842

- **Variable dependiente: RCC**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	33925,78947	16962,89474	8,39	0,0032	*
Error	16	32340,00000	2021,25000			

Corrected Total 18 66265,78947

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,511965 39,82322 44,95831 112,8947

- **Variable dependiente: Grasa**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	0,00079774	0,00039887	23,56	<,0001	**
Error	16	0,00027089	0,00001693			

Corrected Total 18 0,00106863

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media
 0,746509 2,105544 0,004115 0,195421

- **Variable dependiente proteína**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	0,00019211	0,00009605	12,20	0,0006	**
Error	16	0,00012600	0,00000788			

Corrected Total 18 0,00031811

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media

0,603905 1,553120 0,002806 0,180684

- **Variable dependiente: Sólidos totales**

Suma de						
Fuente	GL	cuadrados	cuadrados medios	F Valor	Pr > F	NS
Model	1	0,00099190	0,00049595	14,73	0,0002	**
Error	16	0,00053862	0,00003366			

Corrected Total 18 0,00153053

R-cuadrado Coeficiente Var Root MSE SNG Media

0,648080 1,649052 0,005802 0,351842

- **Variable dependiente: sólidos no grasos**

Fuente	GL	Suma de		F Valor	Pr > F	NS
		cuadrados	cuadrados medios			
Model	1	0,00029063	0,00014532	4,99	0,0207	*
Error	16	0,00046600	0,00002913			

Corrected Total 18 0,00075663

R-cuadrado	Coficiente Var	Root MSE	SNG Media
0,384112	1,870115	0,005397	0,288579

ANEXO 6: Composición físico química e higiénica de la leche utilizada para helado de la planta BONANZA

	Cantidad		PROTEINA	SOLIDOS	SOLIDOS T	ACIDEZ	TRAM	
kilos de leche	obtenida	GRASA (%)	(%)	N/G (%)	(%)	(Dornic)	(min)	CCS (mil)
50,86	55,08	3,60	3,15	7,66	11,26	17,00	150,00	70,00
51,40	55,93	3,85	3,15	7,64	11,49	16,50	80,00	135,00
51,64	58,11	3,85	3,10	7,67	11,52	16,00	160,00	290,00
58,11	62,14	3,30	3,20	8,36	11,66	16,00	210,00	130,00
39,07	37,07	3,25	3,05	7,74	10,99	16,00	200,00	110,00
62,01	65,44	3,60	3,30	7,83	11,43	16,00	220,00	130,00
51,40	54,87	3,70	3,20	8,07	11,77	16,00	130,00	50,00
52,60	59,35	4,10	3,65	9,18	13,28	17,00	130,00	100,00
50,80	55,65	4,00	3,25	8,11	12,11	16,00	120,00	50,00
51,24	56,13	3,85	3,16	8,02	11,87	17,00	140,00	50,00
Promedio	51,91	3,71	3,22	8,03	11,74	16,35	154,00	111,50

³: Valores registrados dentro de la planta entre la primera semana de Julio del 2013 y última semana de Julio del 2013

ANEXO 7: Composición físico química e higiénica de la crema de leche utilizada para mantequilla en la planta MISKYLAC

	Kg crema	de Kg mantequilla	GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)	ACIDEZ (Dornic)	TRAM (min)	CCS (mil)
	3,60	1,81	39,00	1,70	3,20	42,20	18,00	25,00	280,00
	2,66	1,52	33,70	2,00	4,19	37,89	18,00	20,00	50,00
	2,03	1,18	37,20	1,80	3,50	40,70	17,00	30,00	370,00
	3,40	2,11	34,60	1,40	2,60	37,20	15,00	30,00	50,00
Promedio	2,92	1,66	36,13	1,73	3,37	39,50	17,00	26,25	187,50

⁴: Valores registrados dentro de la planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de Junio del 2013

ANEXO 8: Composición físico química e higiénica de la de leche utilizada para Queso fresco sin prensar en la planta MISKYLAC

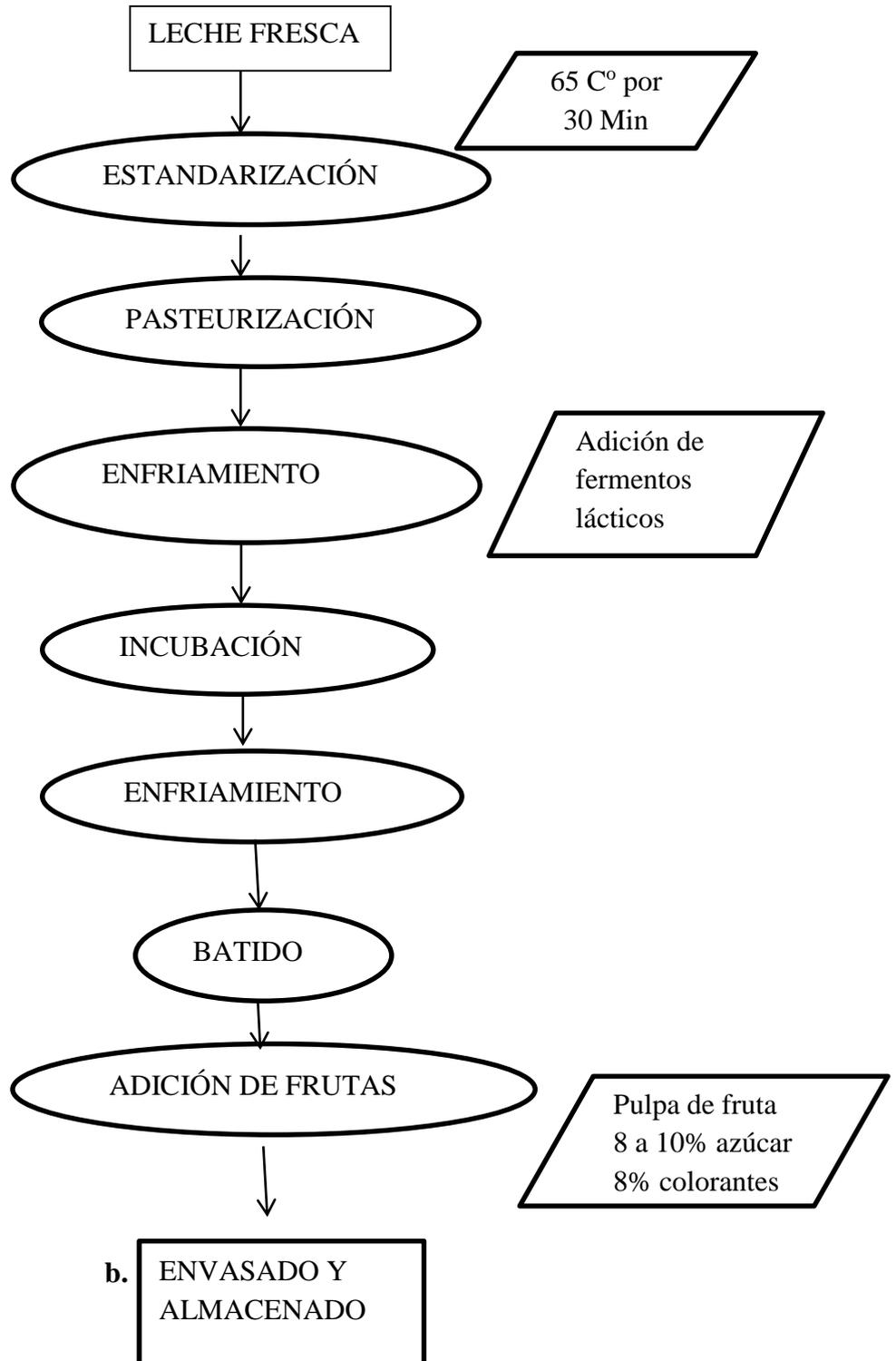
	GRASA	PROTEINA	SOLIDOS	SOLIDOS	KG	DE Kg	Acidez	TRAM	CCS
	(%)	(%)	N/G (%)	T (%)	LECHE	obtenidos	(Dornic)	(min)	(mil)
	3,70	3,20	7,97	11,67	448,15	59,48	15,00	40,00	50,00
	3,30	3,10	7,62	10,92	396,91	52,60	18,00	30,00	190,00
	3,30	3,10	7,68	10,98	377,04	49,29	18,00	20,00	50,00
	3,50	3,00	7,50	11,00	372,80	50,46	17,00	25,00	50,00
	3,40	2,90	7,34	10,74	388,47	51,78	17,00	45,00	50,00
	3,50	3,10	7,74	11,24	364,05	47,33	17,00	65,00	50,00
	3,35	3,15	7,91	11,26	377,58	48,78	16,00	110,00	50,00
	3,10	2,70	7,19	10,29	361,89	46,55	16,00	115,00	230,00
	3,20	3,00	7,67	10,87	375,59	48,38	17,00	104,00	110,00
	3,30	2,90	7,41	10,71	305,94	40,63	16,00	120,00	50,00
PROMEDIO	3,37	3,02	7,60	10,97	376,84	49,53	16,70	67,40	88,00

⁵: Valores registrados dentro de la planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de Junio del 2013

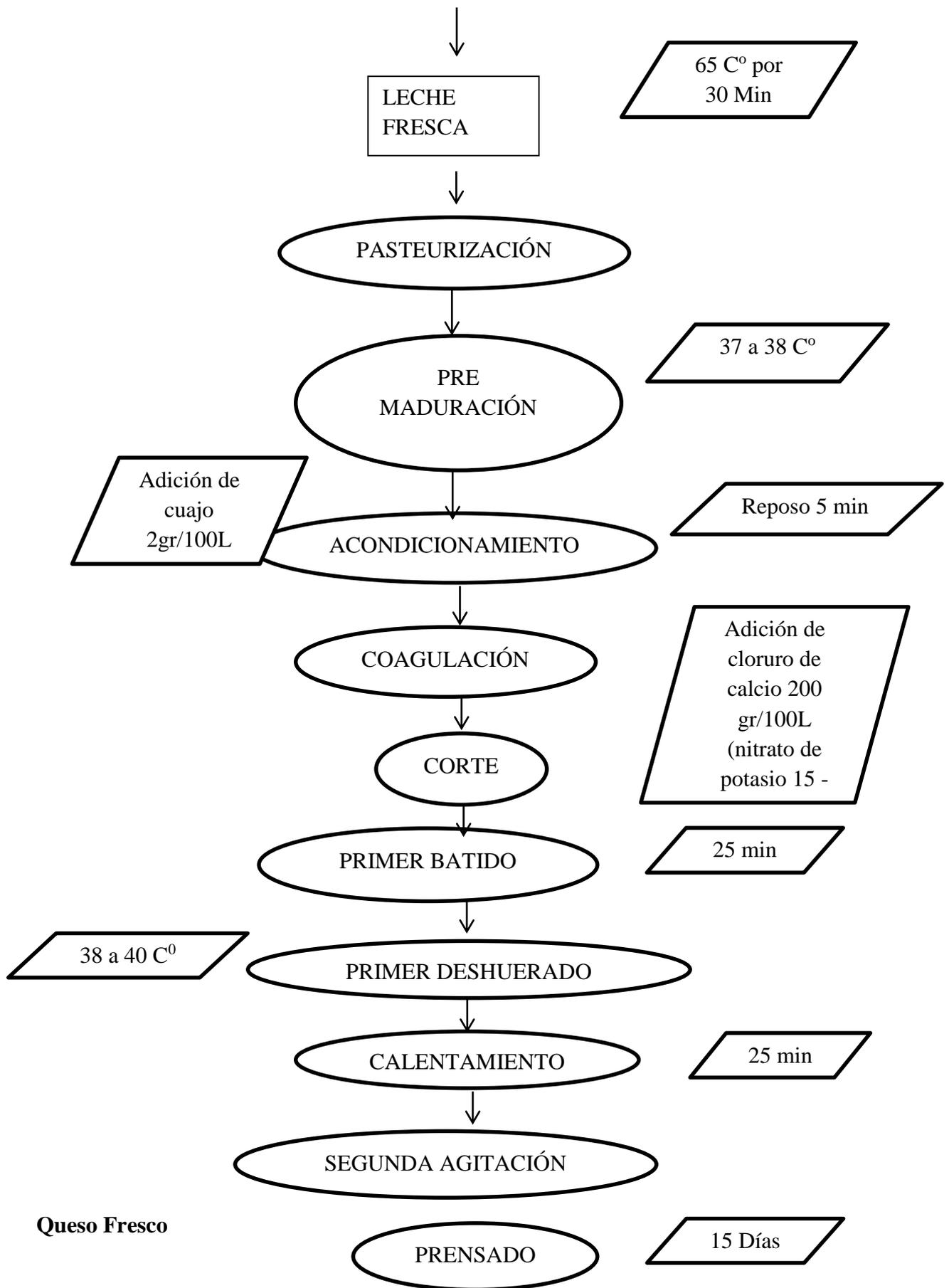
ANEXO 9: Proceso de producción de los diversos productos lácteos por planta evaluados,

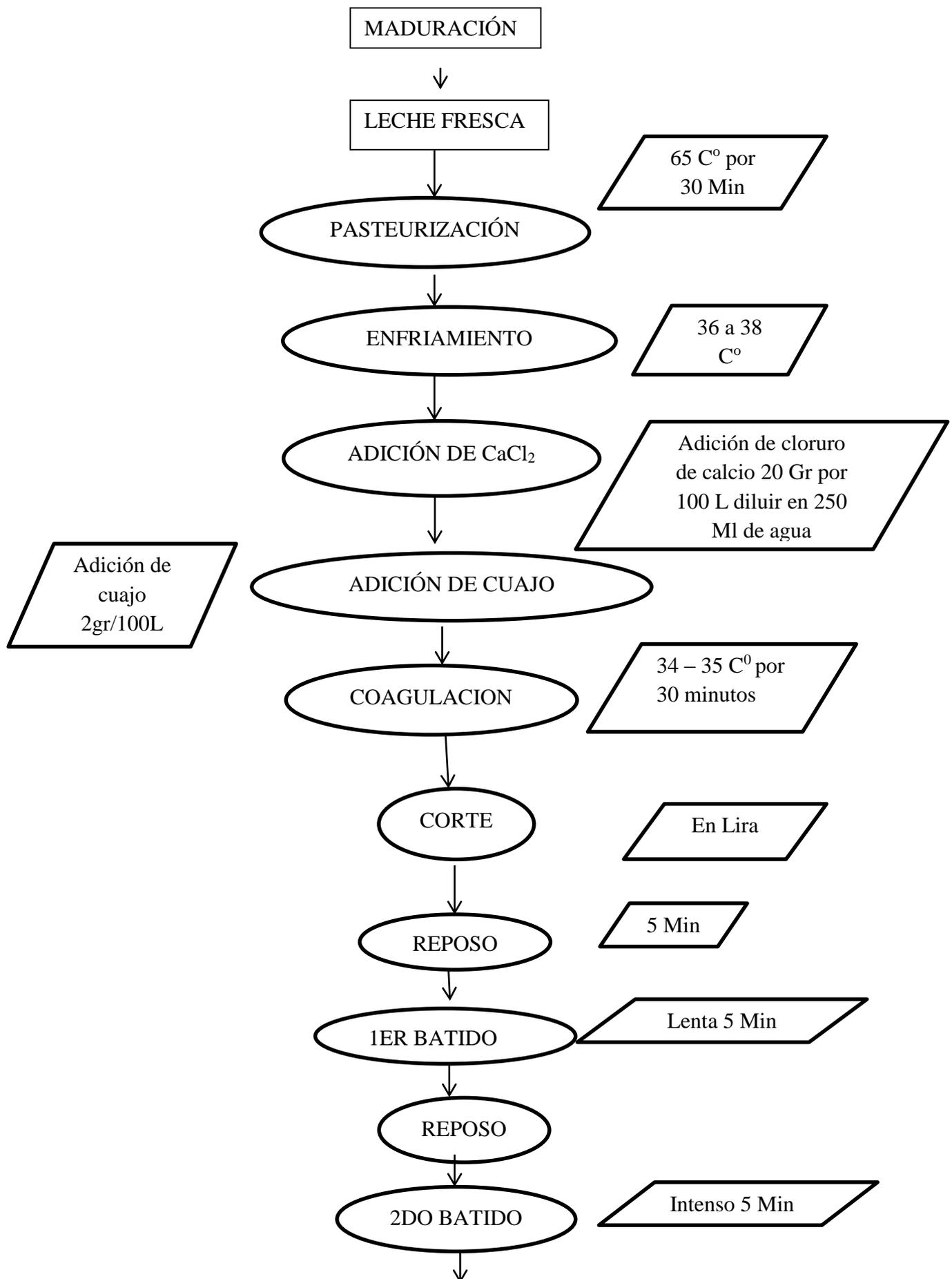
a. MISKYLAC

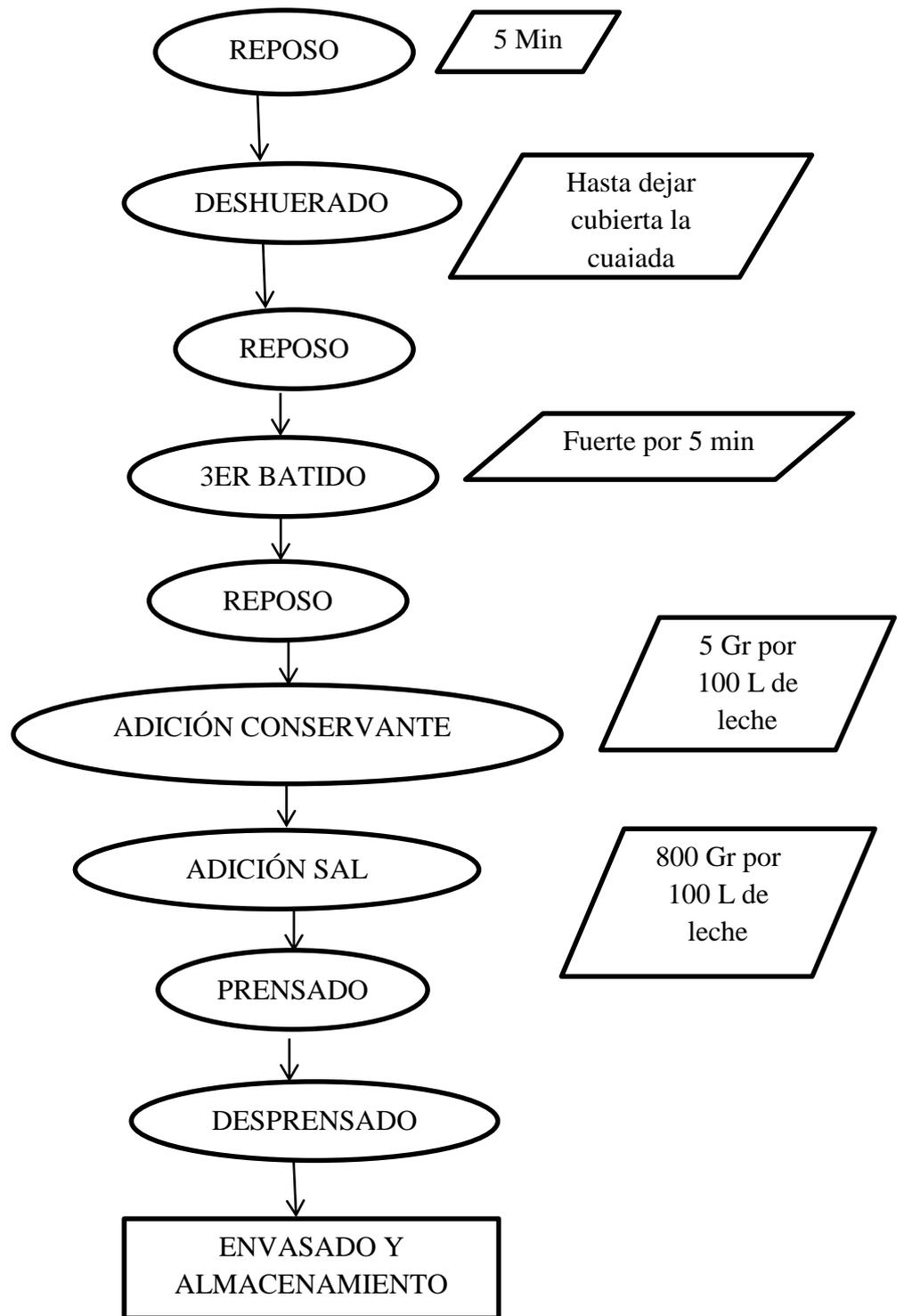
Yogurt



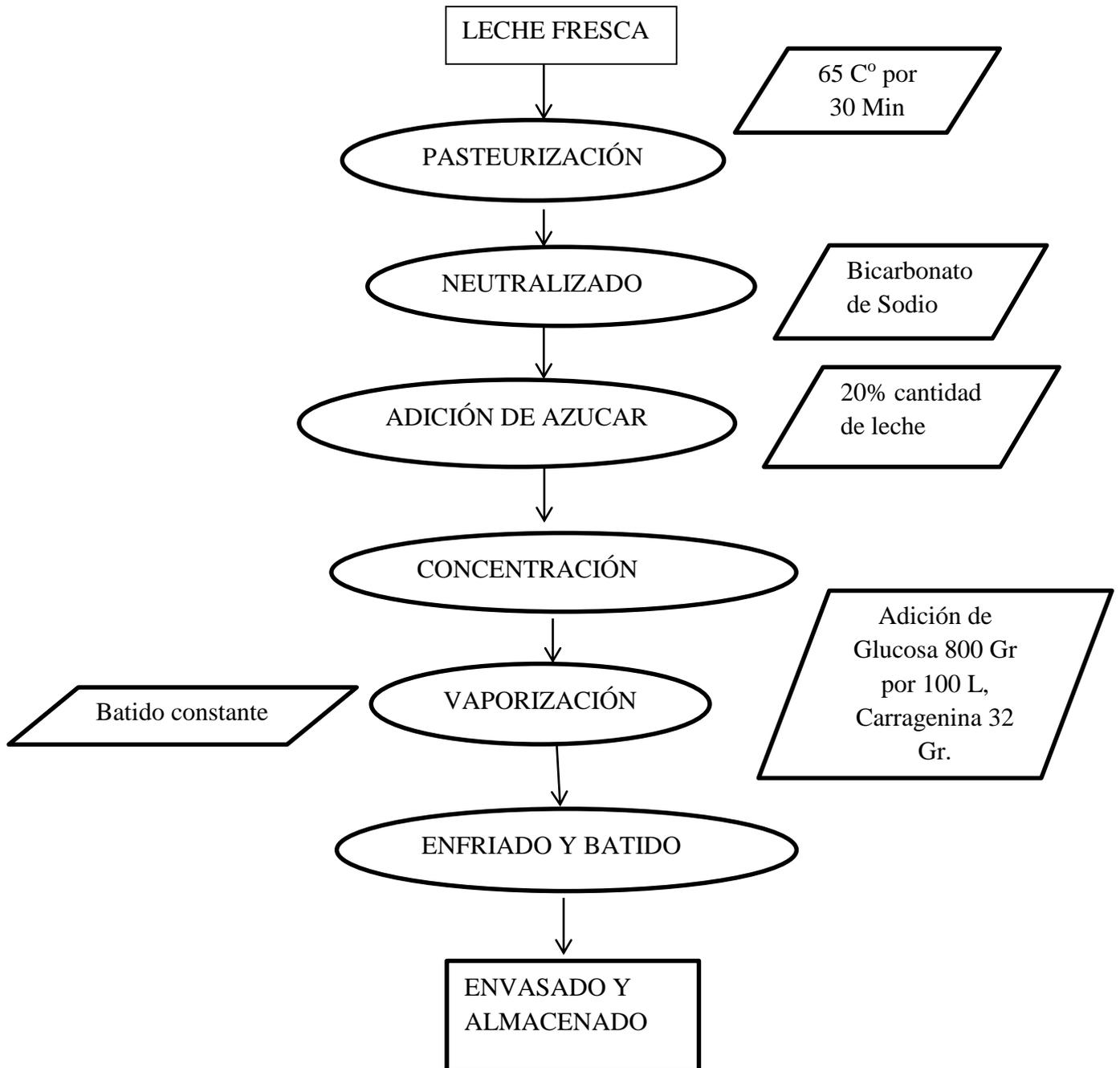
Queso Andino



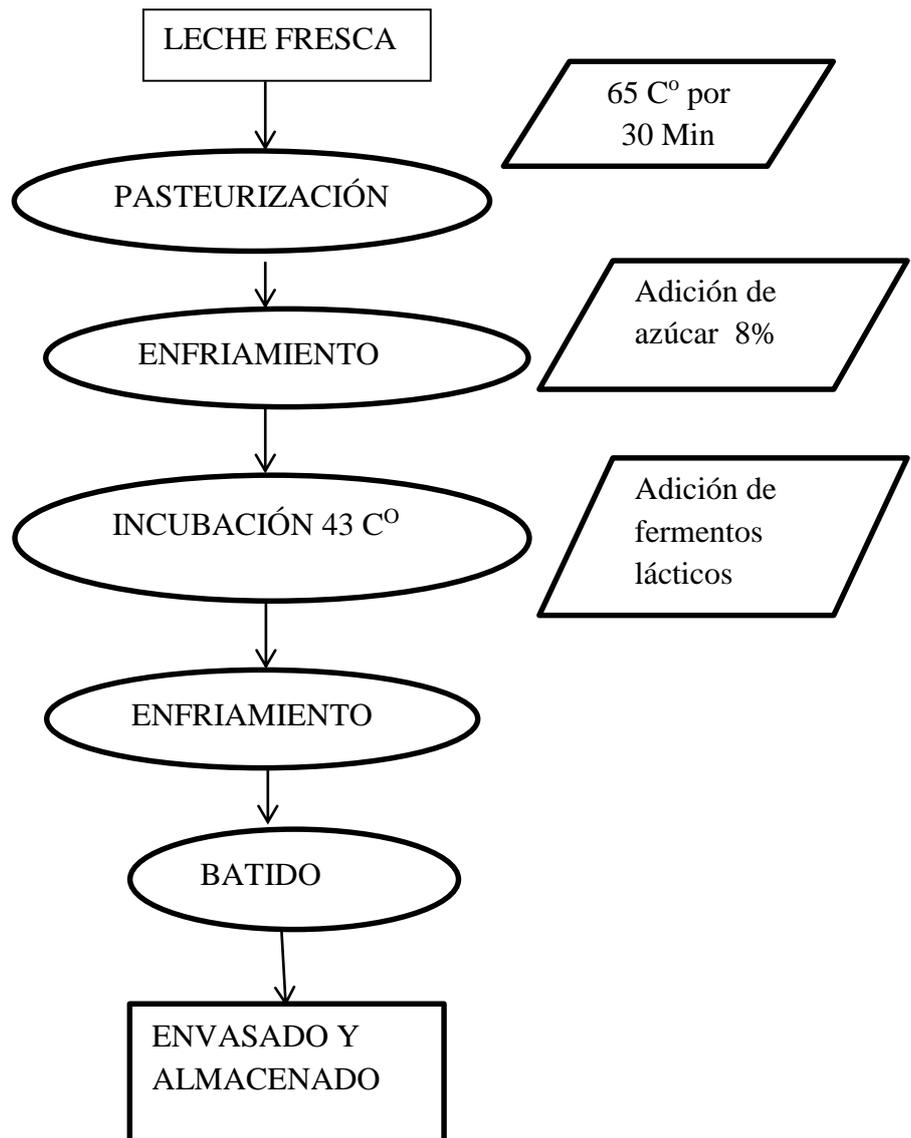




Manjar Blanco



Yogurt



ANEXO 10: Tamaño de cuajada en el proceso de producción del Queso Fresco

Tamaño de cuajada (cm ²)		
BONANZA	CONCELAC	MANTARO
0,22	0,18	0,20
0,25	0,17	0,19
0,24	0,10	0,21
0,22	0,10	0,18
0,25	0,19	0,19
0,24	0,07	0,21
0,22	0,18	0,2
0,25	0,13	0,18
0,24	0,22	0,19
0,22	0,21	0,20
0,24	0,16	0,20

: Valores registrados dentro de cada planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de Agosto del 2013

ANEXO 11: Humedad final del Queso Fresco sin Prensar de la planta MISKYLAC

Queso fresco sin prensar	
Dias	Humedad (%)
Dia 1	55,00
Dia 2	57,00
Dia 3	57,00
Dia 4	65,00
Dia 5	62,00
Dia 6	56,50
Dia 7	54,00
Dia 8	52,00
Dia 9	53,00
Dia 10	60,00
PROMEDIO	57,15

: Valores registrados dentro de cada planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de junio del 2013

ANEXO 12: Correlación de la humedad con el rendimiento para Queso fresco sin prensar,

	Rendimiento	Humedad (%)
	13,3	55,0
	13,3	57,0
	13,1	57,0
	13,5	65,0
	13,3	62,0
	13,0	56,5
	12,9	54,0
	12,9	52,0
	12,9	53,0
	13,3	60,0
PROMEDIO	13,1	57,2
COEF R2	0,8 ⁺⁺⁺	

***p<0,01

: Valores registrados dentro de cada planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de junio del 2013

ANEXO 13: Análisis físico químico de la crema de leche utilizada para el procesamiento de Mantequilla en la planta MISKYLAC

GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS N/G (%)	SOLIDOS T (%)
39,00	1,70	3,20	42,20
33,70	2,00	4,19	37,89
37,20	1,80	3,50	40,70
34,60	1,40	2,60	37,20
36,13	1,73	3,37	39,50

: Valores registrados dentro de cada planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de junio del 2013

ANEXO 14: Rendimiento del producto mantequilla,

	Kg crema	de Kg mantequilla	de Rendimiento
	3,6	2,0	55,8
	2,7	1,5	57,1
	2,0	1,2	58,1
	3,4	2,1	62,1
Promedio	2,9	1,7	58,3

: Valores registrados dentro de cada planta entre la primera semana de Junio del 2013 y última semana de junio del 2013

ANEXO 15: Costos fijos y Variables de cada una de las plantas evaluadas

a. PLANTA MISKYLAC

Costos fijos

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
Depreciación	de			
maquinaria	mensual			0,00
Sueldo Operario	mensual	800,00	1,00	800,00
Sueldo Jefe Planta		1800,00	1,00	1800,00
SueldoGerente				
Operaciones		1800,00	1,00	2500,00
Sueldo Mercaderista		1000,00	1,00	1000,00
Sueldo Chofer		1200,00	1,00	1200,00
Combustible reparto	mensual	1200,00	1,00	2200,00
Combustible recojo	diario	15,00	30,00	450,00
Uniformes				100,00
Agua	mensual	8,500	1,00	8,500
Luz	mensual	600,00	1,00	600,00
Teléfono	mensual	200,00	1,00	200,00
Publicidad	mensual			150,00
Alquiler de local	mensual			500,00
Intereses de préstamos	mensual			0,00
Sueldo vendedor	mensual	1000	1	1000,00
				12508,50

Costos Variables

- **Queso Fresco Sin Prensar**

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
Leche	Litro	1,15	20100,00	23115,00
Cuajo	gr,	0,65	251,25	163,31
Sal 1,5%	Kg	0,77	301,50	232,16
CICa 20g/100	gr,	0,02	4020,00	60,30
Nitrato de amonio	gr,	0,01	2010,00	20,10
Gas 3%	Kg (*)	2,80	402,00	130,00
Bolsas de polietileno	Unid	0,30	2680,00	804,00
Etiquetas	Unid	0,18	2680,00	482,40
				25007,27

- **Queso Andino**

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
Leche	litro	1,15	4800,00	5520,00
Cuajo	gr,	0,65	68,57	44,57
Cultivo (1unid,/ 500litros)	unidad	41,00	9,60	393,60
Sal 1,0%	Kg	0,77	48,00	36,96
CICa 20g/100	gr,	0,02	960,00	14,40
Nitrato de amonio	gr,	0,01	480,00	4,80
Gas 3%	Kg (*)	2,80	1,37	3,84
Bolsas de polietileno	Unid	1,25	533,33	666,67
Etiquetas	unid	0,18	533,33	96,00
				6780,84

- **Yogurt**

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
Leche	litro	1,15	1800,00	2070,00
Cultivo (unidad/500 lts,)	unidad	41,00	3,60	147,60
Azucar 5%	Kg	2,60	90,00	234,00
Leche en polvo	Kg,	13,00	27,00	351,00
Gas	Kg	2,80	36,00	100,80
Edulcorante	Kg	55,00	0,36	19,80
Estabilac	gr,	0,05	1199,99	60,00
Envases	botella	0,63	1800,00	1134,00
Etiquetas	unidades	0,17	1800,00	306,00
Pulpa 5%	Kg	4,00	90,00	360,00
Yaps	unid	0,50	60,00	30,00
Sorbato (1g/l)	Kg	14,00	1,80	25,20
				4838,40

- **Mantequilla**

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
CREMA	kg,	0,00	160,00	0,00
Envases	unidades	0,30	640,00	192,00
Etiquetas	unidades	0,20	640,00	128,00
Cintillo de seguridad	unidades	0,05	640,00	32,00
				352,00

b. BONANZA

COSTOS DE PRODUCCIÓN QUESO FRESCO PRENSADO	
Costos Variables del producto	p,u./1000l
La leche cruda	1220,0
El nitrato de sodio	2,4
cloruro de calcio	0,8
cuajo	4,8
sal	12,6
lejía	1,0
detergente	1,9
Costos Variables Comercializado producto	p,u./kg producto producido
embalaje	0,2
Los costos fijos del producto	Total
personal	81,25
agua	0,0845
electricidad	7,8
Salario Camionero	32
El costo de transporte desde la granja hasta la puerta de la planta	16
El costo de transporte de la puerta de la planta al supermercado	4,8
mantenimiento	0,65
depreciación	58,5
La tienda vendedor salario	16,25
alquiler Planta	21,645
Gerente de operaciones de salario	43,29

COSTOS DE PRODUCCIÓN YOGURT BEBIBLE		
Costos Variables del producto	p,u./1000l	
La leche cruda	1220,0	
azúcar	190,0	
cultivo láctico	70,0	
gas	10,0	
Colorantes	10,0	
Saborizante	5,4	
sorbato	2,5	
Costos Variables Comercializado producto	p,u./kg producido	producto
embalaje	0,7	
Los costos fijos del producto	Total	
personal	18,8	
agua	0,0	
electricidad	1,8	
Salario Camionero	4,0	

El costo de transporte desde la granja hasta la puerta de la planta	2,0
El costo de transporte de la puerta de la planta al supermercado	0,6
mantenimiento	0,2
depreciación	13,5
La tienda vendedor salario	3,8
alquiler Planta	5,0
Gerente de operaciones de salario	10,0

COSTOS DE PRODUCCIÓN MANJAR BLANCO

Costos Variables Raw producto	p,u,/1000l
La leche cruda	1220,0
azúcar	285,0
El bicarbonato de sodio	2,0
Sorbato	2,5
Costos Variables Comercializado producto	p,u,/kg producto producido
embalaje	0,5
Los costes fijos del producto	Total
personal	6,3
Agua	0,0
electricidad	0,6
Salario Camionero	1,0
El costo de transporte desde la granja hasta la puerta de la planta	0,5
El costo de transporte de la puerta de la planta al supermercado	0,2
mantenimiento	0,1
depreciación	4,5
La tienda vendedor salario	1,3
alquiler Planta	1,7
Gerente de operaciones de salario	3,3

COSTOS DE PRODUCCIÓN QUESO ANDINO

Costos Variables del producto	p,u,/1000l
La leche cruda	1220,0
El nitrato de sodio	2,4
cloruro de calcio	0,8
Cuajo	4,8
Sal	12,6
Lejía	1,0
detergente	1,9
cultura láctico	82,0
Costos Variables Comercializado producto	p,u,/kg
embalaje	0,2

Los costes fijos del producto	Total
personal	12,5
Agua	0,0
electricidad	1,2
Salario Camionero	2,0
El costo de transporte desde la granja hasta la puerta de la planta	1,0
El costo de transporte de la puerta de la planta al supermercado	0,3
mantenimiento	0,1
depreciación	9,0
La tienda vendedor salario	2,5
alquiler Planta	3,3
Gerente de operaciones de salario	6,7

COSTOS DE PRODUCCIÓN HELADO

Costos Variables del producto	p,u,/1000l
Crema de Leche	0,0
La leche en polvo	600,0
Sabores	266,0
Azúcar	100,0
Lejía	1,0
Detergente	1,9
Costos Variables Comercializado producto	p,u,/kg
Embalaje	0,4
Los costes fijos del producto	Total
personal	12,5
Agua	0,0
electricidad	1,2
Salario Camionero	2,0
El costo de transporte desde la granja hasta la puerta de la planta	1,0
El costo de transporte de la puerta de la planta al supermercado	0,3
mantenimiento	0,1
depreciación	9,0
La tienda vendedor salario	2,5
alquiler Planta	3,3
Gerente de operaciones de salario	6,7

c. CONCELAC

• Queso Fresco

Motivo	Kg/unidad	P,U	Costo
Leche entera	1000,00	1,53	1534,00
Sal	15,00	0,90	13,50
Cloruro de Calcio	0,30	4,50	1,35
Nitrato de potasio	0,15	9,00	1,35
Cuajo	0,02	400,00	6,00
Envases más etiqueta	120,00	0,25	30,00
Total Costos Materiales Directos			1586,20
Jefe de planta	1000,00	2000,00	66,67
Operario	1000,00	675,00	22,50
Total Costos Personal Directo			89,17
Detergente	0,50	4,00	2,00
Jabón liquido	0,05	10,97	0,55
Papel higienico	1,00	0,50	0,50
Papel toalla	1,00	1,00	1,00
Ropa	1,00	0,50	0,50
Total Costo Materiales Indirectos			4,55
Energia Electrica			26,67
Agua por mes (30 dias)			8,33
Materiales de oficina			1,00
Depreciación			2,00
Total de gastos Generales			38,00
Sub total de Gastos			1717,32
Impuestos			34,36
Costo Unitario			14,60
Precio Mayorista			15,70
		15%	16,79

- Queso Andino

Motivo	Kg/unidad	P,U	Costo
Leche entera	1000,00	1,53	1534,00
Sal	5,00	0,90	4,50
Cloruro de Calcio	0,30	8,00	2,40
Cultivo	1,00	47,00	47,00
Cuajo	0,02	400,00	6,00
Envases mas etiqueta	105,63	0,30	31,69
Total Costos Materiales Directos			1625,59
Jefe de planta	1000,00	2000,00	66,67
Operario	2000,00	600,00	40,00
Total Costos Personal			
Directo			106,67
Detergente	0,05	4,00	2,00
Jabon liquido	0,01	10,97	0,11
Papel higienico	0,10	0,50	0,05
Papel toalla	0,10	1,00	0,10
Ropa	0,10	0,50	0,13
Total Costo Materiales Indirectos			2,38
Energia Electrica			13,33
Agua por mes (30 dias)			5,00
Materiales de oficina			0,30
Depreciación			70,00
Total de gastos Generales			118,63
Sub total de Gastos			1853,17
Impuestos			37,07
Costo Unitario			17,90
Precio Mayorista			19,24
		15%	20,58

d. EL MANTARO
Costos Fijos

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
Depreciación de maquinaria	mensual			0,00
Sueldo Operario	mensual	800	3	2400,00
Sueldo vendedor tienda		750	1	750,00
Sueldo Jefe Planta		1200	1	1200,00
Sueldo Gerente Operaciones		1800	1	1800,00
Sueldo Mercaderista		750	1	750,00
Sueldo Chofer		600	1	600,00
Combustible reparto	mensual	500	1	500,00
Combustible recojo	diario	20	30	600,00
Uniformes				0,00
Agua	mensual	200,00	1,00	200,00
Luz	mensual	1000,00	1,00	1000,00
Teléfono	mensual	200,00	1,00	200,00
Publicidad	mensual			0,00
Alquiler de local	mensual			0,00
Intereses de préstamos	mensual			0,00
Sueldo vendedor tiendas				
huancayo	mensual	750	3	2250,00
sueldo vigilante		750	1	750,00
TRANSPORTE		0	0	0,00
TOTAL				13000,00

Costos Variables

• **Queso Fresco**

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
Leche	litro	1,22	1800,00	2196,00
Cuajo	gr,	0,65	22,50	14,63
Sal 1,5%	Kg	0,77	27,00	20,79
ClCa 20g/100	gr,	0,02	360,00	5,40
Nitrato de amonio	gr,	0,01	180,00	1,80
Gas 3%	Kg (*)	2,80	36,00	130,00
Bolsas de polietileno	Unid	0,30	240,00	72,00
Etiquetas	unid	0,18	240,00	43,20
				2483,82

- **Manjar Blanco**

Costos variables	Unidad	Costo unit	Cantidad	Total
Leche	Litro	1,22	100,00	122,00
Azucar 20%	Kg,	2,60	10,00	26,00
Sorbato (1g/l)	Kg,	0,00	3,00	0,00
Bicarbonato (0,2g/litro)	Kg,	5,00	0,60	3,00
Glucosa (2%)	Kg,	5,00	2,00	10,00
Gas	Kg,	2,80	5,00	14,00
Envases	unidades	0,50	160,00	80,00
Etiquetas	unidades	0,20	160,00	32,00
				287,00

ANEXO 16 Análisis de regresión para las diversas ecuaciones,

- **QUESO ANDINO**

Análisis de regresión: Rendimiento versus TRAM, grasa, proteína, sólidos totales, acidez

Análisis de variancia

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regresión	5	13,5140	2,70281	24,78	0,000
TRAM	1	1,0961	1,09609	10,05	0,011
grasa	1	0,2583	0,25831	2,37	0,158
proteína	1	1,1602	1,16023	10,64	0,010
sólidos totales	1	1,0323	1,03234	9,46	0,013
acidez	1	0,0043	0,00426	0,04	0,848
Error	9	0,9818	0,10909		
Total	14	14,4958			

Modelo

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,330285	93,23%	89,46%	73,82%

Coefficiente

Termino	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constante	-7,21	2,52	-2,86	0,019	
TRAM	-0,01741	0,00549	-3,17	0,011	3,55
grasa	-2,63	1,71	-1,54	0,158	25,31
proteína	-6,08	1,87	-3,26	0,010	10,91
sólidos totales	4,14	1,35	3,08	0,013	44,58
acidez	0,042	0,213	0,20	0,848	3,70

Ecuación de regresión

Rendimiento = -7,21 + 0,01741 TRAM + 1,63 grasa + 1,08 proteína + 4,14 sólidos totales - 0,042 acidez

Observaciones inusuales

Obs	Rendimiento	Fit	Resid	Std Resid	
3	11,460	11,839	-0,379	-2,03	R

R residual

• QUESO FRESCO PRENSADO

Análisis de regresión: Rendimiento versus Sólidos totales, TRAM

Análisis de variancia

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regresión	2	0,8460	0,4230	1,09	0,346
Sólidos totales	1	0,3658	0,3658	0,95	0,337
TRAM	1	0,5438	0,5438	1,40	0,243
Error	37	14,3219	0,3871		
Total	39	15,1680			

Modelo

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,622157	5,58%	0,47%	0,00%

Coefficientes

Termino	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constante	15,81	2,96	5,33	0,000	
Sólidos totales	-0,250	0,257	-0,97	0,337	1,01
TRAM	-0,00378	0,00319	-1,19	0,243	1,01

Ecuación de regresión

Rendimiento = 11,81 + 0,250 Sólidos totales + 0,00378 TRAM

Observaciones inusuales

Obs	Rendimiento	Fit	Resid	Std Resid	
8	13,131	12,805	0,327	0,61	X
29	11,280	12,655	-1,376	-2,29	R

R Large residual

X Unusual X

• MANJARBLANCO

Análisis de regresión: Rendimiento versus TRAM, Grasa, Proteína, Sólidos totales

Análisis de variancia

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regresión	4	404,949	101,237	739,49	0,000
Sólidos totales	1	15,322	15,322	111,92	0,000
TRAM	1	0,043	0,043	0,32	0,588
Grasa	1	2,172	2,172	15,86	0,003

Proteína	1	2,148	2,148	15,69	0,003
Error	9	1,232	0,137		
Total	13	406,181			

Modelo

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,370001	99,70%	99,56%	98,40%

Coefficiente

Termino	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constante	-78,07	2,95	-26,50	0,000	
Sólidos totales	6,441	0,609	10,58	0,000	11,33
TRAM	0,00374	0,00666	0,56	0,588	1,55
Grasa	3,123	0,784	3,98	0,003	3,35
Proteína	8,07	2,04	3,96	0,003	11,52

Ecuación de regresión

Rendimiento = -78,07 + 6,441 Sólidos totales + 0,00374 TRAM + 3,123 Grasa + 8,07 Proteína

Observaciones inusuales

Obs	Rendimiento	Fit	Resid	Std Resid	
4	52,294	51,787	0,508	2,76	R
9	39,853	40,490	-0,637	-2,05	R

R Large residual

• YOGURT

Analisis de regresión: Rendimiento versus TRAM

Analisis de variancia

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regresión	1	0,3326	0,3326	0,10	0,750
TRAM	1	0,3326	0,3326	0,10	0,750
Error	18	57,2427	3,1802		
Lack-of-Fit	9	37,1385	4,1265	1,85	0,187
Pure Error	9	20,1042	2,2338		
Total	19	57,5753			

Modelo

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
1,78330	0,58%	0,00%	0,00%

Coefficientes

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	105,43	1,46	72,12	0,000	
TRAM	0,0042	0,0129	0,32	0,750	1,00

Ecuaciones de regresión

Rendimiento = 105,43 + 0,0042 TRAM

Observaciones inusuales

Obs	Rendimiento	Fit	Resid	Std Resid	
1	104,090	105,531	-1,441	-1,06	X
2	105,758	105,552	0,207	0,15	X
11	110,291	105,928	4,363	2,52	R

R Large residual
X Unusual X

• HELADO

Análisis de regresión: Rendimiento versus Grasa, Proteína, Sólidos totales, TRAM

Análisis de variancia

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regresión	4	148,321	37,080	2,32	0,191
Grasa	1	39,437	39,437	2,46	0,177
Proteína	1	1,849	1,849	0,12	0,748
Sólidos totales	1	2,138	2,138	0,13	0,730
TRAM	1	3,146	3,146	0,20	0,676
Error	5	80,062	16,012		
Total	9	228,383			

Modelo

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4,00155	64,94%	36,90%	0,00%

Coefficiente

Term	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constant	42,4	32,9	1,29	0,255	
Grasa	15,54	9,90	1,57	0,177	4,28
Proteína	-7,2	21,3	-0,34	0,748	7,09
Sólidos totales	2,34	6,39	0,37	0,730	9,02
TRAM	0,0225	0,0508	0,44	0,676	2,84

Ecuación de regresión

Rendimiento = 42,4 + 15,54 Grasa - 7,2 Proteína + 2,34 Sólidos totales + 0,0225 TRAM

- **MANTEQUILLA**

Análisis de regresión: Rendimiento versus Acidez, Grasa, Sólidos totales

Analisis de variancia

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regresión	3	72,0344	24,011	*	*
Acidez	1	18,7739	18,774	*	*
Grasa	1	10,8972	10,897	*	*
Sólidos totales	1	8,2391	8,239	*	*
Error	0	0,0000	*		
Total	3	72,0344			

Modelo

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
*	100,00%	*	*

Coefficiente

Termino	Coef	SE		T-Value	P-Value	VIF
		Coef	SE			
Constante	121,7	*	*	*	*	
Acidez	-5,808	*	*	*	*	10,78
Grasa	-7,782	*	*	*	*	97,95
Sólidos totales	7,976	*	*	*	*	128,28

Ecuación de regresión

$$\text{Rendimiento} = 121,7 - 5,808 \text{ Acidez} - 7,782 \text{ Grasa} + 7,976 \text{ Sólidos totales}$$

- **QUESO FRESCO SIN PRENSAR**

Análisis de regresión: RENDIMIENTO versus TRAM

Analisis de variancia

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Regresión	1	0,09870	0,09870	2,03	0,192
TRAM	1	0,09870	0,09870	2,03	0,192
Error	8	0,38811	0,04851		
Total	9	0,48681			

Modelo

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
0,220258	20,28%	10,31%	0,00%

Coefficiente

Termino	Coef	SE Coef	T-Value	P-Value	VIF
Constante	13,537	0,140	96,56	0,000	
TRAM	-0,00257	0,00181	-1,43	0,192	1,00

Ecuación de regresión

$$\text{RENDIMIENTO} = 13,537 + 0,00257 \text{ TRAM}$$