

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE ZOOTECNIA



**“PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE DE VACUNO EN LOS
DISTRITOS DE APATA, MATAHUASI Y CONCEPCIÓN EN EL VALLE
DEL MANTARO”**

Presentado por:

MARIO AGUSTIN VIERA VALENCIA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
Ingeniero Zootecnista

Lima – Perú

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

LA MOLINA

FACULTAD DE ZOOTECNIA

**“PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE DE VACUNO EN LOS
DISTRITOS DE APATA, MATAHUASI Y CONCEPCIÓN EN EL VALLE
DEL MANTARO”**

Presentado por:

MARIO AGUSTIN VIERA VALENCIA

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Ph. D. Carlos Gómez Bravo

PRESIDENTE

M.V. Segundo Gamarra Carrillo

MIEMBRO

Ing. Mg.Sc. José Almeyda Matías

MIEMBRO

Ing. Mg. Sc. Jorge Vargas Morán

PATROCINADOR

“PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE DE VACUNO EN LOS DISTRITOS DE APATA, MATAHUASI Y CONCEPCIÓN EN EL VALLE DEL MANTARO”

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar los parámetros de calidad de leche de vacuno en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro, Junín durante un año. Se trabajó con tres plantas de procesamiento de leche y una de acopio a escala industrial analizando leche procedente del acopio interno realizado por la misma empresa y el acopio externo realizado por un tercero contratado, el porcentaje de sólidos totales fue mayor a nivel de ganaderos en relación a los del acopio interno y externo; hubo diferencias significativas al realizar el análisis de varianza de los parámetros de calidad entre centros de procesamiento; luego se tomó una muestra de cinco ganaderos por planta obteniendo un total de veinte ganaderos. Cada día se realizó la visita al ordeño de mañana y tarde para realizar una encuesta de su manejo y prácticas de ordeño y analizar la leche utilizando un equipo analizador de leche, un lector portátil de células somáticas, un acidómetro y un equipo baño maría para la prueba de reductasa. Además cada fin de semana se realizó la evaluación del deterioro de la leche de un ganadero. Los valores medios obtenidos a nivel de ganaderos fueron: acidez: 15.79 ± 0.83 °Dómic, densidad: 1.0293 ± 0.0009 g/cm³, grasa: $3.73 \pm 0.21\%$, sólidos no grasos: $8.18 \pm 0.17\%$, sólidos totales: $11,91 \pm 0,20\%$, proteína: $3.39 \pm 0.16\%$, lactosa: $4.17 \pm 0.06\%$, Sales: $0.57 \pm 0.02\%$. La prueba de reductasa tuvo una duración de 305 minutos y el recuento de células somáticas de 451 419/mL. Utilizando regresión lineal se determinaron los coeficientes de correlación, siendo los más significativos: lactosa vs densidad ($r = 0.727$, $p < 0,01$), sólidos no grasos vs proteína ($r = 0,914$, $p < 0,01$) y grasa y densidad ($r = -0.604$, $p < 0,05$) En época de lluvias se obtuvo el mayor porcentaje de sólidos totales y de grasa láctea en relación a la estación seca. Se determinó deterioro de la leche cuantificado en menor tiempo de reductasa y un incremento en la acidez de la leche recibida en planta.

Palabras clave: parámetros de calidad de leche, ganaderos, procesadores.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Objetivo general	2
1.2. Objetivos específicos	2
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
2.1. La producción lechera en el valle del Mantaro	3
2.2. Características y calidad de la leche de vaca	3
2.2.1. Características organolépticas	3
2.2.2. Características físico – químicas y microbiológicas	4
2.2.3. Composición y estructura	6
2.3. Calidad de la leche	8
2.4. Factores que afectan la composición y la calidad de la leche	10
2.4.1. Factores genéticos	11
2.4.2. Factores fisiológicos	12
2.4.3. Factores ambientales	15
III. MATERIALES Y MÉTODOS	18
3.1. Lugar de ejecución	18
3.2. Tiempo de duración de la investigación	19
3.3. Plantas procesadoras (3) y acopio a escala industrial (1)	19
3.3.1. Plantas de procesamiento de leche	19
3.3.2. Planta de acopio de leche a escala industrial	21
3.4. Tipo de proveedor	22
3.5. Monitoreo de ganaderos	22
3.6. Monitoreo de tres plantas procesadoras	23
3.7. Análisis del deterioro de la leche	23
3.8. Instrumentos de colecta de datos	24

3.9.	Calibración del equipo analizador de leche por ultrasonido	26
3.10.	Variables medidas	26
3.11.	Procedimiento de análisis de datos	27
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	28
4.1.	Caracterización de los ganaderos	28
4.1.1.	Características generales de productividad	28
4.1.2.	Prácticas sanitarias y de ordeño	28
4.1.3.	Limpieza del animal	28
4.1.4.	Alimentación	30
4.1.5.	Porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos por planta	31
4.2.	Caracterización de los acopiadores	34
4.3.	Caracterización de las plantas de procesamiento (3) y de acopio a escala industrial (1)	34
4.3.1.	Plantas de procesamiento	34
4.3.2.	Planta de acopio a escala industrial – GLORIA S.A.	35
4.4.	Correlaciones de los parámetros de calidad a nivel de ganaderos	37
4.5.	Resultados de los parámetros de calidad de leche	39
4.5.1.	Parámetros de calidad de leche a nivel de ganaderos	39
4.5.2.	Parámetros de calidad de leche a nivel de acopiadores	47
4.5.2.1.	Parámetros de calidad de leche a nivel de acopio interno	47
4.5.2.2.	Parámetros de calidad de leche a nivel de acopio externo	50
4.5.3.	Tendencia anual del porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos, acopio interno y acopio externo	52
4.6.	Relación entre las precipitaciones pluviales y el promedio de sólidos totales a nivel de ganaderos	54
4.7.	Resultados de la determinación del deterioro de la leche	55

4.7.1.	Efecto del deterioro en el resultado de la evaluación del tiempo de reducción del azul de metileno	55
4.7.2.	Efecto del deterioro en el resultado de la evaluación de acidez	56
4.7.3.	Efecto del deterioro en el resultado de la evaluación de sólidos totales	57
4.8.	Variación de los porcentajes de grasa, sólidos no grasos y sólidos totales de las muestras de leche analizadas en el ordeño de la mañana y de la tarde	58
V.	CONCLUSIONES	59
VI.	RECOMENDACIONES	62
VII.	BIBLIOGRAFÍA	63
VIII.	ANEXOS	72

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1: Composición media representativa de la leche por raza, %	8
Cuadro 2: Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 202.001	9
Cuadro 3: Requisitos microbiológicos de la leche de vaca NTP 202.001	9
Cuadro 4: Requisitos de calidad higiénica de la leche de vaca NTP 202.001	9
Cuadro 5: Composición promedio de la leche de las principales razas lecheras	11
Cuadro 6: Cambios en la composición de la leche asociados a elevados conteos de células somáticas (CCS)	13
Cuadro 7: Variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica	14
Cuadro 8: Consumo de materia seca para vacas lecheras de acuerdo a su peso corporal y al rendimiento de leche	16
Cuadro 9: Rangos de medición y precisión del equipo analizador Master Eco ®	24
Cuadro 10: Escala promedio de suciedad de las vacas	29
Cuadro 11: Promedio, desviación estándar y coeficiente de variación del porcentaje de sólidos totales mensuales a nivel de ganaderos por planta	31
Cuadro 12: Caracterización del manejo de la leche en tres plantas de procesamiento y una de acopio a gran escala	36
Cuadro 13: Matriz de coeficientes de correlación de los nueve indicadores seleccionados de calidad de leche a nivel de ganaderos de la zona en estudio en el periodo 2012 – 2013	38
Cuadro 14: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación de los parámetros de calidad a nivel de ganaderos de los distritos de Concepción, Matahuasi y Apata	41
Cuadro 15: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación de los parámetros de calidad a nivel de acopio interno de las tres plantas procesadoras	49
Cuadro 16: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación de los parámetros de calidad a nivel de acopio externo de las tres plantas procesadoras	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Mapa satelital de las provincias de Concepción y Jauja – Junín	18
Figura 2: Recepción de leche y procesamiento del queso artesanal (esquina inferior derecha) en la planta del Sr. Joseph García	19
Figura 3: Área de recepción de leche en la planta Bonanza	20
Figura 4: Área de recepción y pesado de leche de la planta CONCELAC S.R.L.	21
Figura 5: Centro de acopio de Concepción de GLORIA S.A.	21
Figura 6: Equipos y materiales empleados	25
Figura 7: Escala de suciedad de las vacas, %	29
Figura 8: Insumos más utilizados en la alimentación del ganado en Concepción, Matahuasi y Apata	30
Figura 9: Porcentaje de sólidos totales de la muestra de cinco ganaderos por planta	32
Figura 10: Tendencia anual del porcentaje de sólidos totales de la muestra de cinco ganaderos por planta	33
Figura 11: Tendencia anual del porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi	40
Figura 12: Tendencia anual del porcentaje de grasa a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi	42
Figura 13: Tendencia anual del grado de acidez a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi	43
Figura 14: Tendencia anual del porcentaje de proteína a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi	44
Figura 15: Tendencia anual del porcentaje de lactosa a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi	45
Figura 16: Tendencia anual del tiempo de reducción del azul de metileno a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi	46
Figura 17: Tendencia anual del recuento de células somáticas a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi	47

Figura 18:	Tendencia anual del porcentaje de sólidos totales de la zona de estudio a nivel de ganaderos, acopio interno y acopio externo	53
Figura 19:	Nivel de precipitaciones (mm) en el valle del Mantaro	54
Figura 20:	Porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos de la zona de estudio	54

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1: Encuesta sobre el manejo y prácticas de ordeño de los ganaderos	72
Anexo 2: Análisis de varianza y prueba <i>t-student</i> del promedio de sólidos totales a nivel de ganaderos por planta	73
Anexo 3: Análisis de varianza y prueba <i>t-student</i> del promedio de sólidos totales a nivel de ganaderos, acopio interno y acopio externo	74
Anexo 4: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta J. García a nivel de ganaderos	75
Anexo 5: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta J. García a nivel de acopio interno	76
Anexo 6: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta J. García a nivel de acopio externo	77
Anexo 7: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta Bonanza a nivel de ganaderos	78
Anexo 8: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta Bonanza a nivel de acopio interno	79
Anexo 9: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta Bonanza a nivel de acopio externo	80
Anexo 10: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para variables estudiadas en la planta CONCELAC a nivel de ganaderos	81
Anexo 11: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para variables estudiadas en la planta CONCELAC a nivel de acopio interno	82
Anexo 12: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para variables estudiadas en la planta CONCELAC a nivel de acopo externo	83
Anexo 13: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para variables estudiadas en la planta GLORIA S.A. a nivel de ganaderos	84
Anexo 14: Análisis de varianza y prueba Tukey del deterioro para el tiempo de reducción del azul de metileno	85

Anexo 15:	Análisis de varianza y prueba Tukey del deterioro para la variable acidez	86
Anexo 16:	Análisis de varianza del deterioro para el resultado de sólidos totales	87
Anexo 17:	Análisis de varianza del porcentaje de grasa del ordeño de la mañana y de la tarde	88
Anexo 18:	Análisis de varianza del porcentaje de sólidos no grasos del ordeño de la mañana y de la tarde	89
Anexo 19:	Análisis de varianza del porcentaje de sólidos totales del ordeño de la mañana y de la tarde	90
Anexo 20:	Análisis de varianza del porcentaje de grasa en época seca en relación a época lluviosa	91
Anexo 21:	Análisis de varianza del porcentaje de sólidos totales en época seca en relación a época lluviosa	92

I. INTRODUCCIÓN

El manejo de la calidad de la leche cruda se mantiene como un componente importante para lograr un adecuado desempeño de las cadenas de suministro de productos lácteos.

La gestión de calidad de leche en las explotaciones pecuarias tiene efectos considerables en el resto de la cadena de suministro lácteo ya que productos lácteos de calidad sólo pueden obtenerse a partir de leche cruda que cumpla estándares mínimos establecidos por las normas técnicas.

Lamentablemente, en muchos lugares de nuestro país, el manejo del ganado, así como la alimentación, son deficientes y no se siguen adecuadas prácticas de ordeño; teniendo como resultado una leche de baja calidad composicional y de exigua calidad higiénica. Además, si bien son incuestionables las cualidades nutritivas de la leche y los productos lácteos, no es menos cierto que, desde su síntesis en la glándula mamaria hasta su llegada al consumidor, están sometidos a un gran número de factores de riesgo que hacen peligrar la calidad original. Estos riesgos son: la multiplicación de micro-organismos, contaminación con gérmenes patógenos, alteración físico-química de sus componentes, absorción de olores extraños, generación de malos sabores y contaminación con sustancias químicas tales como pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes, partículas de suciedad, etc. Todos éstos, ya sea en forma aislada o en conjunto, actúan en forma negativa sobre la calidad higiénica, nutricional e inocuidad del producto y, consecuentemente en contra de la salud pública y economía de cualquier país.

Los problemas en calidad de leche están recibiendo una mayor atención a nivel mundial tanto por parte de la sociedad como por los gobiernos, los procesadores lácteos están comenzando a evaluar la leche que reciben fijando bonificaciones o descuentos para inducir una mejora en la calidad de la leche.

En los últimos años el valle del Mantaro ha tenido mucha dinámica y crecimiento en relación a la producción de leche y derivados por el ingreso de empresas que acopian y

procesan leche, además de encontrarse inmersos todos los agentes de acción, desde el productor o ganadero que tiene como principal actividad económica la ganadería y/o agricultura; el acopiador que recoge la leche del productor en bidones o porongos de aluminio y la transporta a las diferentes plantas procesadoras de diferente nivel tecnológico, pudiendo éstas ser artesanales, medianas y de alta tecnológica en función a su volumen de procesamiento, equipos y maquinarias utilizados y variedad de productos elaborados.

En el área de estudio no existe información previa confiable que ayude al procesador a pagar por calidad de leche al ganadero. Motivo por el cual, la presente investigación está centrada en los primeros actores de la cadena (productores de leche y procesadores de lácteos) con el fin de determinar cuáles son los valores promedios actuales de los parámetros de calidad de leche en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro; brindándole así a los productores y procesadores la posibilidad de mejorar su gestión de calidad de la leche.

1.1.OBJETIVO GENERAL

- Determinar los parámetros de calidad de leche de vacuno a nivel de ganaderos, acopiadores y plantas en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro durante todo un año.

1.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el manejo productivo y ordeño de los ganaderos.
- Caracterizar la calidad de leche por planta y área de acopio.
- Determinar los coeficientes de correlación de las variables analizadas.
- Determinar la relación entre las precipitaciones pluviales y los niveles de sólidos totales de la leche.
- Cuantificar el deterioro de la calidad de leche desde que es obtenida a nivel de granja hasta que llega a la planta de procesamiento.
- Determinar la variación del nivel de sólidos totales entre ordeños.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. LA PRODUCCIÓN LECHERA EN EL VALLE DEL MANTARO

La provincia que lidera en producción con 30 000 litros diarios de leche es Concepción, seguida de Jauja, Huancayo y Chupaca con 20 000 litros al día (Dirección Regional de Agricultura de Junín, 2013). 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 encontrado 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.

2.2. CARACTERÍSTICAS Y CALIDAD DE LA LECHE DE VACA

El término calidad de leche, incluye las propiedades físicas, químicas y microbiológicas, además del recuento de células somáticas que es el número de células por mililitro de leche que cuantifica la concentración de leucocitos y es un indicativo de la salud de la glándula mamaria (Bradley y Green, 2005).

2.2.1. CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS

La leche cruda deberá estar exenta de color, olor, sabor y consistencia, extraños a su naturaleza (INDECOPI, 2010)

2.2.2. CARACTERÍSTICAS FÍSICO – QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS

a. Acidez titulable

Según Alais (1985), la que habitualmente se conoce como acidez de la leche es el resultado de una valoración; para lo cual se añade a la leche el volumen necesario de solución alcalina valorada para alcanzar el punto de viraje de un indicador.

La acidez de la leche es producida por el crecimiento de las bacterias ácido – lácticas que transforman la lactosa en ácido láctico, acético y propiónico; ácidos grasos y acetona provenientes de la utilización de las grasas. El metabolismo de las proteínas produce indicadores de putrefacción como indol, estos metabolitos llegan a desestabilizar la leche por aumento de la acidez, fruto de la proliferación bacteriana. (Cotrino y Gaviria, 2006)

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)

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1,028 a 1,034 g/cm³ a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0,0002 g/cm³ por cada grado de temperatura. La densidad de la leche varía entre los valores dados según sea la composición de la leche, pues depende de la combinación de densidades de sus componentes, que son los siguientes:

- **Agua:** 1,000 g/cm³
- **Grasa:** 0,931 g/cm³
- **Proteínas:** 1,346 g/cm³
- **Lactosa:** 1,666 g/cm³
- **Minerales:** 5,500 g/cm³

La densidad mencionada (entre 1,028 y 1,034 g/cm³) es para una leche entera, pues la leche descremada está por encima de esos valores (alrededor de 1,036 g/cm³), mientras que una leche aguada tendrá valores menores de 1,028 g/cm³ (Celis y Juárez, 2009)

c. Recuento de células somáticas

Todas las vacas presentan células somáticas en los cuartos mamarios, animales en plena producción de leche contiene menos de 150 000 células por mililitro de leche, el 70 a 80% son macrófagos y el 15 al 20% son células epiteliales de descamación. Ante la presencia de sustancias extrañas o estrés, los macrófagos comienzan a secretar sustancias quimiotácticas (quimiotoxinas), las mismas que provocan la migración de los neutrófilos de la sangre hacia la leche aumentando el número de células somáticas en varios millones. En estos casos las células predominantes son neutrófilos y polimorfo nucleares (Corbellini, 1996). Los leucocitos aumentan en número de respuesta a la infección o a la lesión, mientras que el número de células epiteliales están presentes como resultados de una infección o lesión y la concentración de las células somáticas mayor a 500 000 cel/mL indica una anomalía en la ubre (Philpot y Nickerson, 1980)

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).

d. Tiempo de reducción del azul de metileno

El Azul de Metileno evalúa la cantidad aproximada de bacterias en la leche y, por tanto, la capacidad de conservación. El mecanismo del Azul de Metileno para valorar la calidad microbiológica está relacionado con la actividad reductora de las bacterias que en el proceso de respiración eliminan el Oxígeno disuelto en la leche y el colorante se reduce hasta que se elimina totalmente (Kirk y Egan, 1996)

2.2.3. COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA

La materia grasa se encuentra en emulsión, las proteínas constituyen una suspensión, mientras que los restantes componentes (lactosa, otras sustancias nitrogenadas, minerales, etc.) están disueltos (Alais, 1985)

a. Contenido de proteína

Los niveles de proteína en la leche de vaca se encuentran en un rango de 2,5 a 3,5%. 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% de caseína en sus formas Alfa, Beta y Kappa; 17% por las proteínas del suero, como son Alfa y Beta lactoglobulina, inmunoglobulina y seroalbúmina y 5% 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 de la leche son de dos tipos, proteínas del lactosuero y caseínas. Las caseínas corresponden a más del 80% de las proteínas totales de la leche, aunque la proporción relativa de proteínas del lactosuero frente a caseínas varía según el estado de lactación. La leche producida en los primeros días después del parto y hacia el final de la lactación tiene un contenido de proteínas del suero mucho mayor que la leche de mitad de lactación. Este incremento está acompañado de niveles elevados de proteínas del suero sanguíneo (Varnam y Sutherland, 1995) La concentración de proteína es de gran importancia en la calidad de coagulación de la leche para la fabricación de queso y yogurt, siendo mejor con una mayor concentración de caseína, obteniéndose más kg de queso por litro de leche a medida que aumenta la concentración de proteína (Alais, 1985)

b. Contenido de grasa

El contenido de grasa en la leche de vacas es bastante variable (2,5 a 5,0%) y se encuentra como emulsión formando glóbulos de dos a cuatro micras de diámetro. Está constituido en un 97 a 98% por triglicéridos, de 0,8 a 1% por fosfolípidos (lecitinas y cefalinas mayormente) y un 1% son grasas insaponificables (Vargas, 1999) Los ácidos grasos de la leche se sintetizan, en su mayor parte, en la misma glándula mamaria tomando como sustrato o base a los ácidos grasos de cadena corta (2 a 6 carbonos) de la sangre que a su vez una parte provienen del sistema digestivo y los de cadena larga (más de 16 carbonos), que derivan directamente del alimento llegando a la leche sin cambio aparente (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 (4,8 a 5,0%). 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

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) Los minerales pueden clasificarse en elementos minerales mayores (Ca, P, Mg y Cl) y en elementos traza que incluyen 25 elementos tales como Al, Sn, B, As, Si, F, Br y I, todos los cuales se absorben de la sangre (Bath *et al.*, 1987)

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). Este valor permite clasificar la leche para su procesamiento obteniendo mayores rendimientos y por tanto generando mayores utilidades para el procesador.

2.3.CALIDAD DE LA LECHE

La leche fresca de vacuno 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. Según Falder (2003) es la mezcla de agua, grasas, proteínas, azúcares y sales inorgánicas en proporciones que varían según la especie, raza, tipo de alimentación, etapa de la lactancia, edad, intervalo de los ordeños y salud del animal. En el cuadro 1 se muestra la composición de la leche de las razas bovinas lecheras que comúnmente se explotan en nuestro país.

Cuadro 1: Composición media representativa de la leche por raza, %

Raza	Agua	Grasa	Proteínas	Lactosa	Cenizas	Sólidos totales
Jersey	85.47	5.05	3.78	5.00	0.70	14.53
Brown Swiss	86.87	3.85	3.48	5.08	0.72	13.13
Holstein	87.72	3.41	3.32	4.87	0.68	12.28

Fuente: Fennema (1982)

Así mismo esta composición es un reflejo del carácter nutricional de la leche como alimento, para lo cual debe cumplir con los requisitos mínimos para la leche fresca de vacuno que se expresan en los cuadros 2,3 y 4.

Cuadro 2: Requisitos físicos y químicos de la leche de vaca NTP 202.001

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
Densidad a 15°C (g/cm ³)	Mínimo 1.0296 – Máx. 1.0340	NTP 202.007 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	M	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; M: 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)

La leche es un excelente medio de cultivo para los microorganismos. Estos generalmente provienen del exterior (de la ubre, durante el ordeño, del establo) y se multiplican en la leche recién ordeñada, a menos que se adopten precauciones (Falder, 2003). Según Martínez (2001) y De la Vega (2008) existen diversos factores externos que afectan la calidad microbiológica de la leche, durante el ordeño se puede contaminar a través de una mala rutina de ordeño, ambiente o equipos sucios, falta de higiene en el personal y utensilios

sucios. Según Ruegg (2004) una correcta rutina de ordeño debe incluir el despunte, presellado, adecuado secado y efectiva desinfección de los pezones post ordeño. También debemos considerar el manejo de la leche después del ordeño como el tiempo transcurrido hasta el enfriamiento no mayor a dos horas, la temperatura de enfriamiento no mayor a 7°C durante ese tiempo y el tiempo de almacenamiento (García, 2004)

Además es importante asegurar que el producto esté exento de cualquier sustancia extraña, estas pueden ser agua, sustancias químicas o estabilizantes e inhibidores (Ponce, 2000). Se entiende por inhibidores a toda sustancia ajena al proceso de secreción de la leche que frena el desarrollo bacteriano produciendo por lo tanto perjuicios en la industria al no permitir el desarrollo de los fermentos. La presencia de inhibidores normalmente indica que la leche fue obtenida de animales sometidos a un tratamiento con antibióticos los cuales están asociados a tratamientos de mastitis y otras enfermedades. El descuido en retener la leche por el periodo de retiro necesario también es otra causa de residuos de medicamentos en la leche. Las propiedades alergénicas de ciertos medicamentos hace que su presencia en la leche sea peligrosa para los consumidores, además del efectos inhibitorio que tienen los residuos de medicamentos en los procesos de fermentación y maduración, causa pérdidas económicas a la industria de los derivados lácteos (Martínez, 2001).

2.4. FACTORES QUE AFECTAN LA COMPOSICIÓN Y LA CALIDAD DE LA LECHE

Algunos constituyentes de la leche se hallan casi siempre en las mismas proporciones, mientras que otros varían de modo considerable (Bath *et al.*, 1987)

Los factores que influyen en la variabilidad son de tipo genético, fisiológico y ambiental. En lo genético tenemos a la raza y las características individuales, en los fisiológicos encontramos el intervalo entre ordeño, la etapa de lactación, el número de partos y las enfermedades y dentro de los ambientales se reconoce a la alimentación, la estación y la temperatura ambiental (Magariños, 2000)

2.4.1. FACTORES GENÉTICOS

a. Raza

Entre las diversas razas de ganado lechero existen diferencias notables en la composición y el rendimiento de leche. La grasa es el constituyente más variables de la leche, los minerales, la proteína y la lactosa son los que menos varían. Esto por las diferencias en las frecuencias de genes que controlan la calidad y cantidad de componentes de la leche (Bath *et al.*, 1987). La raza Holstein posee los niveles de sólidos más bajos si se compara con otras razas como la Jersey que registra la mayor composición (Amiot, 1994)

En el Cuadro 4. Amiot (1994) muestra la composición promedio de la leche en las principales razas lecheras.

Cuadro 5: Composición promedio de la leche de las principales razas lecheras

Razas	Grasa (%)	Proteína (%)	Sólidos totales (%)
Brown Swiss	3,98	3,52	12,64
Holstein	3,64	3,16	12,24
Jersey	4,64	3,73	14,04
Ayrshire	3,88	3,31	12,69
Guernsey	4,46	3,47	13,76
Shorthon Lechero	3,59	3,26	12,46

Fuente: Amiot (1994)

La raza constituye hoy uno de los factores más relevantes a considerar en la composición de la leche, puesto que la grasa y proteína son caracteres genéticos con alta heredabilidad (Imagawa *et al.*, 1994). Según Mercier y Vilotte (1993) la heredabilidad estimada para la producción de leche es relativamente baja (0,25), sin embargo la heredabilidad estimada para la composición de la leche es bastante alta (0,50). Debido a que el pago de la leche está basado en el nivel de sólidos, se debe enfocar la selección de sementales basado en el rendimiento de grasa más proteína láctea, lo que resultará no solo en un

incremento en producción de leche sino también en mayores porcentajes de grasa y proteína (sólidos) y en sus rendimientos individuales (Velmalá *et al.*, 1993).

2.4.2. FACTORES FISIOLÓGICOS

a. Ordeño

El contenido de grasa en leche se eleva en el curso del ordeño, desde 15 g/Kg a 100 g/Kg al final del mismo, correspondiendo la leche de un ordeño incompleto a una leche parcialmente descremada que no es representativa de la composición de la leche total producida (Sousa, 2002)

Una extracción incompleta de la leche de la ubre impide la obtención de la última porción, que es sumamente rica en grasa. La primera leche extraída puede contener tan solo el 1% de grasa mientras que la última puede contener de 8 a 15%, por eso el rendimiento de grasa y sólidos totales en el siguiente ordeño es superior debido a que contiene la leche dejado en el ordeño anterior con un contenido alto en grasa más la leche producida últimamente (Schmidt y Van Vleck, 1974)

b. Etapa de lactación

Los porcentajes de proteína, grasa y sólidos totales de la leche disminuyen cuando la lactación es máxima y después aumenta gradualmente hacia el final de la lactación. El contenido de lactosa muestra un descenso muy ligero hacia el final de la lactación y el contenido de cenizas va aumentando muy lentamente según avanza la lactancia (Chamberlain y Wilkinson, 2002) Normalmente, un aumento en el rendimiento de leche es seguido de una disminución de los porcentajes de grasa y proteínas en leche mientras los rendimientos de estos componentes permanecen igual o en aumento (Knight y Wilde, 1987) Generalmente, en el primer tercio de lactación y concomitante con el pico de lactancia, se registran las menores concentraciones de grasa, proteínas y sólidos de la leche, situación que se invierte al final de lactancia (Akers, 1990)

c. Edad y nivel de producción

Las vacas más viejas producen más leche. Considerando una vaca adulta aquella que tiene 6 años, indica que los niveles de producción de leche son el 75, 85, 92 y 98% para vacas de 2, 3, 4 y 5 años respectivamente (Schmidt y Van Vleck, 1974). Los rendimientos de grasa, proteína y sólidos totales son altos y positivamente correlacionados con la producción de leche. Sin embargo los valores porcentuales de los mismos en la composición de la leche disminuyen en la misma proporción (Beeyer *et al.*, 1991)

d. Salud de la ubre

La mastitis es la enfermedad que más afecta la producción y la composición de la leche y por ello ha sido ampliamente estudiada (Calvinho, 1995) El Cuadro 6, muestra los cambios que ocurren en la composición de la leche con niveles altos de células somáticas, observándose una reducción en el contenido de grasa y caseína y un aumento en el contenido de suero de leche (Armenteros, 1998)

Cuadro 6: Cambios en la composición de la leche asociados a elevados conteos de células somáticas (CCS)

Componente	Leche normal	Leche elevado CCS	Variación (%)
Sólidos totales (%)	12,4	12,0	3,2
Grasa (%)	3,5	3,2	8,6
Proteína (%)	3,6	3,2	11,0

Fuente: Armenteros (1998)

La mastitis subclínica afecta la calidad de la leche disminuyendo el contenido de grasa en un 8,8 a 11,8%, el contenido de lactosa en 10,8 a 19,1%, cuyo descenso está asociado a la producción de leche. Además se da la sustitución láctea, disminuyendo el porcentaje de proteína láctea verdadera que pasa a ser sustituida por proteína sanguínea filtrada hacia la leche debido al proceso inflamatorio (Miralles, 2003)

En el cuadro 7, se muestra la variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica, según el grado de calificación de 1+ a > 2.

Cuadro 7: Variación de los componentes de la leche debido a mastitis subclínica

Componente	Leche Normal	Mastitis subclínica (CMT 1+)	Mastitis subclínica (CMT >2)	Variación Total (%)
Proteína (%)	3,2	3,2	3,2	0
Grasa (%)	3,4	3,1	3	8,8 – 11,8
Lactosa (%)	4,7	4,2	3,8	10,8 – 19,1
Sólidos totales (%)	12	11,3	10,8	5,8 – 10

Fuente: Miralles (2003)

e. Sistema lactoperoxidasa

El sistema lactoperoxidasa se encuentra de forma natural en la leche de todos los mamíferos, como parte de los mecanismos intrínsecos para la conservación y protección de las crías, así como en otros fluidos biológicos como la sangre, saliva, jugo gástrico, linfa y orina. Está compuesto de tres elementos básicos: la enzima lactoperoxidasa, una proteína sintetizada en la glándula mamaria; los iones tiocianato, originados por el metabolismo hepático; y por, moléculas de oxígeno reactivo, derivados de la actividad de leucocitos y otras células. Los oxiaácidos son compuestos derivados de la transferencia de oxígeno reactivo a los iones tiocianato, que se unen de forma específica con los grupos SH presentes en las proteínas bacterianas, causando efectos de tipo bacteriostático o bactericida, en dependencia del tipo de bacterias contaminantes de la leche (Claesson, 1993).

Mathur y Chopra (1995) y Ponce *et al.* (1995) señalan que en estado natural los factores limitantes de la activación del sistema lactoperoxidasa son los iones tiocianato y el oxígeno reactivo, y aunque se encuentran invariablemente en la leche, sus concentraciones dependen de muchos factores como la alimentación, condiciones fisiológicas, manejo, entre otras.

2.4.3. FACTORES AMBIENTALES

a. Estación

Geldres (1998) ha estudiado la influencia del medio ambiente en Cajamarca sobre las lactaciones de vacas Holstein y Brown Swiss alimentadas al pastoreo, suplementadas con concentrado comercial. Las producciones diarias de las vacas Brown Swiss en la época lluviosa fue de 16,7 Kg y en la época seca fue de 15,3 Kg. Asimismo las producciones diarias de las vacas Holstein en la época lluviosa fue de 13,1 Kg y en la época seca 11,9 Kg.

En otro estudio se analizó la respuesta en la producción y composición química de la leche por efecto de las variables ambientales durante diferentes épocas del año. Se observó la disminución de la proteína a medida que la temperatura mínima se reducía en la época de primavera y verano. Como consecuencia los niveles de sólidos totales disminuían ligeramente. Estos resultados indican la importancia de la temperatura mínima en la época seca, que origina un mayor desgaste de energía por parte de los animales para regular su temperatura corporal, trayendo como consecuencia una disminución en la condición corporal, baja producción de leche y grasa (Comerón, 2004)

La influencia de la estación se debe a los efectos combinados de la alimentación, los factores climáticos y el estado de lactación de las vacas. El efecto global se traduce en una producción máxima en primavera y mínima en verano, según la influencia de la estación en la que se ha producido el parto (Horst, 1963; en Luquet, 1991)

b. Nutrición y alimentación

La nutrición es el factor medioambiental que más afecta la grasa de la leche y representa una herramienta practica para alterar su rendimiento y composición, el síndrome de depresión de grasa en leche (MFD) es un excelente ejemplo de como la nutrición puede afectar la grasa en leche (Perfield y Bauman, 2005). Este síndrome ha sido observado en una serie de situaciones alimentarias, incluyendo dietas suplementadas con aceites de pescado o vegetales

y dietas altas en concentrado y bajas en fibra (Griinari y Bauman, 2001). El contenido de grasa también puede ser afectado por las características físicas del forraje (tamaño de picado, molido o peletizado) o uso de ionóforos tales como el rumensin (Jensen, 2002; Perfield y Bauman, 2005).

Las raciones bajas en forraje (fibra) producen una disminución del acetato en relación al propionato y la declinación del contenido de grasa en la leche. Si las raciones contienen menos de 50% de forraje o menos de 19% de Fibra detergente ácida (FDA), o menor a 21% de fibra detergente neutra (FDN), el porcentaje de grasa y sólidos totales será bajo (Church, 1974)

Uno de los puntos centrales en la maximización del consumo de materia seca de una vaca considerando la lactancia completa, es minimizar en la medida de lo posible el clásico balance negativo de energía que se produce en la lactancia temprana. Al entrar las vacas en balance positivo, se revierte la pérdida de peso, condición corporal y la producción de grasa y proteínas suele entrar en rangos normales (Rearte, 1993)

El NRC (2001), indica valores en porcentaje respecto al peso corporal de la vaca del consumo de materia seca de acuerdo al rendimiento de leche corregida al 4% de grasa (Cuadro 8).

Cuadro 8: Consumo de materia seca para vacas lecheras de acuerdo a su peso corporal y al rendimiento de leche

Peso vivo (kg)	400	500	600	700	800
Leche por día corregida al 4% (kg)	% respecto al peso vivo				
10	2,7	2,4	2,2	2,0	1,9
15	3,2	2,8	2,6	2,3	2,2
20	3,6	3,2	2,9	2,6	2,4
25	4,0	2,5	3,2	2,9	2,7
30	4,4	3,9	3,5	3,2	2,9
35	5,0	4,2	3,7	3,4	3,1
40	5,5	4,6	4,0	3,6	3,3
45	-	5,0	4,3	3,8	3,5
50	-	5,4	4,7	4,1	3,7
55	-	-	5,0	4,4	4,0
60	-	-	5,4	4,8	4,3

Fuente: NRC (2001)

c. Temperatura

La elevación de temperatura ambiental hace que se incremente el ritmo respiratorio, mecanismo primordial para la disipación del calor por las razas de ganado lechero de origen europeo. El calor producido por los animales lactantes es aproximadamente el doble que el de las vacas no lactantes. La producción de leche y el consumo de alimento se reducen automáticamente, tratando de disminuir la producción de calor en el cuerpo, cuando la temperatura se eleva. De hecho, la disminución del apetito es la causa primordial de la baja de los rendimientos de leche. La tensión provocada por el calor afecta más a las vacas de alta producción y es especialmente dañina en el punto máximo de lactancia (Schmidt y Van Vleck, 1974)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

La presente evaluación se realizó en los distritos de Apata (provincia de Jauja), Matahuasi y Concepción (provincias de Concepción) que se localizan entre los 3260 y 3320 m.s.n.m. en el margen izquierdo del valle del Mantaro en el departamento de Junín, ya que según estudios previos en el área, indican que se encuentran el mayor número de productores y procesadores de la provincia.



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 un año, del 1 de abril del 2012 al 31 de marzo de 2013.

3.3. PLANTAS PROCESADORAS (3) Y ACOPIO A ESCALA INDUSTRIAL (1)

En la figura 1 se puede visualizar la ubicación de las plantas y ganaderos en el área de estudio.

3.3.1. PLANTAS DE PROCESAMIENTO DE LECHE:

a) Sr. Joseph García

Es una planta de procesamiento artesanal de queso fresco de propiedad de la familia García – Yufra. Destinan toda su producción al mercado limeño, siendo su destino principal el mercado de “La Parada”. Están iniciando la diversificación de sus productos, elaborando además de queso fresco, mantequilla.



Figura 2: Recepción de leche y procesamiento del queso artesanal (esquina inferior derecha) en la planta del Sr. Joseph García

b) Bonanza

Es una planta de propiedad de la familia Lahura, de nivel tecnológico medio, elaboran variedad de productos: queso fresco pasteurizado prensado, queso maduro, mantequilla, yogurt, manjar blanco y helados de crema. La venta de sus productos se destina al mercado local, especialmente visitantes que realizan el *tour* por el valle del Mantaro, también parte de su producción es distribuida a bodegas y agencias de viaje en la ciudad de Huancayo. Tienen visión de negocio de introducir sus productos al mercado limeño. La nueva infraestructura de la planta les orienta a crecer y a lograr sus objetivos.



Figura 3: Área de recepción de leche de la planta Bonanza

c) CONCELAC S.R.L.

De nivel tecnológico alto, cuenta con todos los permisos sanitarios para el ingreso de productos a supermercados. Inicialmente esta empresa fue fundada con el objetivo de proveer leche enriquecida pasteurizada para los desayunos escolares del PRONAA, dado que en temporada de vacaciones la planta no podía permanecer cerrada, comenzaron a elaborar productos tales como: helados de crema, queso fresco prensado, queso madurado, mantequilla y yogurt. Ahora turistas y visitantes además de degustar sus productos pueden observar los procesos de elaboración de los productos con una visita guiada.



Figura 4: Área de recepción y pesado de leche de la planta CONCELAC S.R.L

3.3.2. PLANTA DE ACOPIO DE LECHE A ESCALA INDUSTRIAL

a) Centro de acopio de GLORIA S.A.

Ubicado en la ciudad de Concepción, la planta tiene como principal objetivo el acopio y enfriamiento de leche cruda cumpliendo con los más exigentes estándares de calidad; posteriormente la leche cruda enfriada es transportada en cisternas con capacidad de 29100 L a 33750 L a la planta de procesamiento GLORIA S.A. en Huachipa, Lima.



Figura 5: Centro de acopio de Concepción de GLORIA S.A.

Selección de las tres plantas de procesamiento y una de acopio a escala industrial

Se seleccionó las cuatro plantas en función a su nivel tecnológico, por su disposición a colaborar con la investigación y por la cercanía al área de muestreo. Después se seleccionó una muestra de cinco ganaderos por planta considerando las siguientes características:

- Producción de leche, principal actividad económica.
- Si es pequeño, mediano o grande, en función al número de hectáreas que posee o arrienda.
- Sistema de ordeño: manual, mecánico fijo o portátil.
- Distancia (m) a la planta de procesamiento o acopio.

3.4.TIPO DE PROVEEDOR

a) Ganadero

Tiene como actividad principal la crianza de vacunos de leche, carne o doble propósito. Cuenta con terrenos para la siembra de pastos u otros cultivos ya sean de su propiedad o arrendados.

b) Acopiador

Su actividad se centra en comprar y transportar leche. Puede acopiar un volumen promedio de 1200 L de un total de 20 a 50 proveedores por día. El material utilizado para transportar la leche puede ser el tradicional porongo de aluminio con capacidad para 30 L o bidones de plástico de 60, 80, 120, 180 y/o 220 L de capacidad respectivamente. La materia prima es transportada y entregada a las plantas de procesamiento y/o enfriamiento generalmente entre las 9:00 y 13:00 horas.

3.5.MONITOREO DE GANADEROS

Se trabajó con 20 ganaderos, cinco ganaderos fueron monitoreados una vez por mes a partir de 1 de abril del 2012 al 31 de marzo de 2013 respectivamente para cada una de las cuatro plantas completando un mes de muestreo. Un análisis de calidad de leche se realizó por explotación una vez al mes (mañana y tarde) tomando muestras proporcionales de leche fresca

de los porongos, obteniendo luego una mezcla compuesta de 50 mL para la determinación de las fracciones primarias de la leche (sólidos totales, grasa, sólidos no grasos, proteína, lactosa y densidad) mediante el uso de un analizador de leche por ultrasonido: Master Eco ®, la calidad higiénica de la leche (mediante la prueba de la reducción de metileno azul), acidez y conteo de células somáticas.

3.6.MONITOREO DE TRES PLANTAS PROCESADORAS

Las plantas seleccionadas fueron monitoreadas durante una semana por mes del 1 de abril del 2012 al 31 de marzo de 2013. El análisis incluyó la determinación de las fracciones primarias de la leche y densidad (mediante el uso de un analizador de leche por ultrasonido: Master Eco ®), la calidad higiénica de la leche (mediante la prueba de la reducción de metileno azul), acidez y conteo de células somáticas de la leche que llegó a la planta tanto del acopio realizado por la propia empresa como la que provino de los acopiadores (una muestra de 50 mL de leche fresca por cada tipo de acopio).

3.7.ANÁLISIS DEL DETERIORO DE LA LECHE

Un análisis complementario fue determinar si existe un grado de deterioro significativo de la leche desde que fue obtenida a nivel de granja hasta que llegó a la planta de procesamiento, mediante el seguimiento de la producción de un productor por procesador de frecuencia semanal por el periodo de un año. (a) Se analizó la leche del día viernes en la tarde *in situ*, (b) luego en la mañana del sábado se acompañó al camión recolector para tomar una segunda muestra y (c) finalmente cuando llegó al centro de acopio se analizó por tercera vez. Las muestras de 50 mL fueron sometidas a los mismos análisis indicados anteriormente en el acápite 3.5.

3.8. INSTRUMENTOS DE COLECTA DE DATOS

Para la obtención de información de las características del ganadero y ordeño se realizó una encuesta (Ver anexo 1), además de la utilización de instrumentos y equipos que se mencionan a continuación.

a) Analizador de leche por ultrasonido: Master Eco ®

MILKOTESTER MASTER ECO está diseñado para analizar porcentajes de grasa, sólidos no grasos, proteína, lactosa, sales; además de densidad, temperatura, pH, punto crioscópico y porcentaje de aguado; estos dos últimos no considerados en la investigación debido a que su determinación es de manera indirecta con relación a los sólidos totales mediante fórmulas matemáticas, por lo que el fabricante recomienda emplear un equipo de crioscopia para determinar el punto de congelamiento de una muestra de leche. Todos estos 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. Se puede evaluar leche de vaca, oveja, entre otras especies de interés.

Cuadro 9: Rangos de medición y precisión del equipo analizador Master Eco ®

RANGOS DE MEDICIÓN		PRECISIÓN
Grasa	0% - 25%	± 0,1%
Sólidos no grasos	3% - 15%	± 0,15%
Densidad	1015 – 1160 g/cm ³	± 0,3 g/cm ³
Proteína	2% - 7%	± 0,15%
Lactosa	0,01% - 6%	± 0,2%
Sales	0,4% - 1,5%	± 0,05%
Aguado	0% - 70%	± 3%
Punto crioscópico	-0,400 a -0,700 m° Hortvet	0,002 m° Hortvet
Temperatura	5 – 40 °C	± 1°

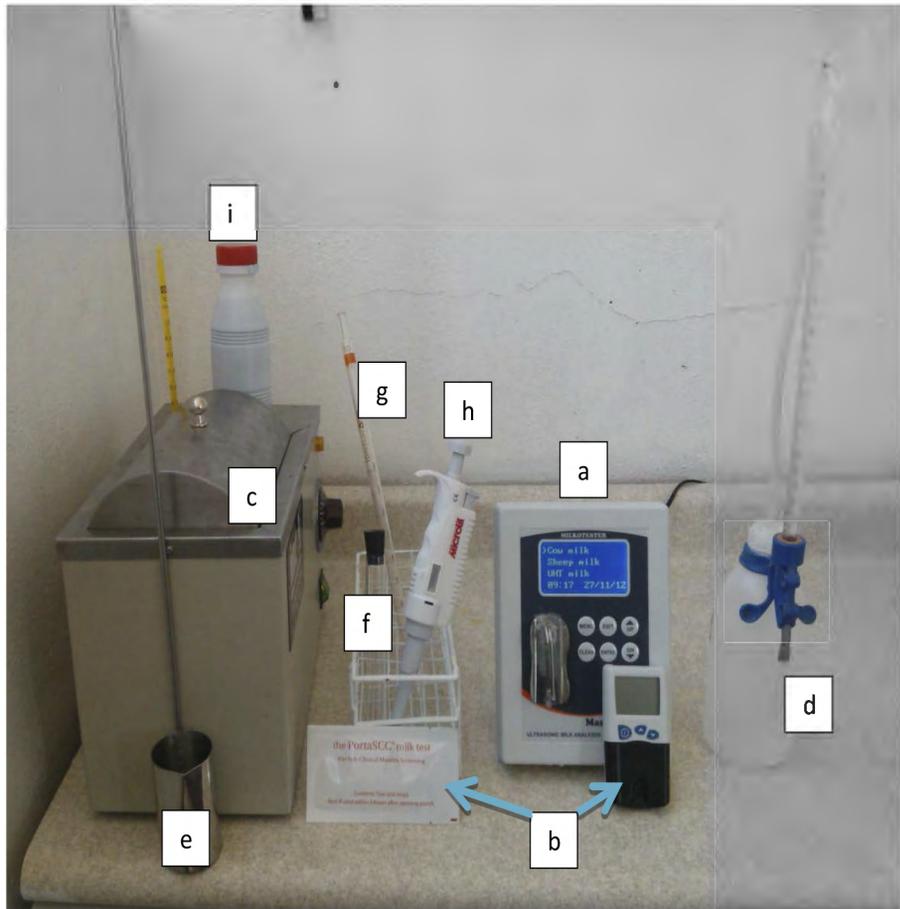


Figura 6: Equipos y materiales empleados

- b) Test de conteo de células somáticas y analizador PORTA ®: El principio funcional del Portacheck® se basa en el cambio de color en la fosa de la tira de blanco a diferentes tonos de azul a morado), el cual esta correlacionado con el nivel de glóbulos blancos en la muestras de leche. (Portacheck, 2013)
- c) Equipo para la determinación del tiempo de reducción de azul de metileno: Este equipo consiste en un baño maría a 37 °C, con un termómetro y una gradilla para colocar en su interior tubos de ensayo con 10 mL de leche y 1 mL de azul de metileno.
- d) Acidómetro e indicador fenolftaleína
- e) Muestreador de acero inoxidable
- f) Tubos de ensayo con tapón
- g) Pipeta graduada de 10 mL
- h) Micropipeta automática de 1mL con puntas plásticas
- i) Azul de metileno diluido

3.9. 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:

- Técnica de Gerber (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 Sorensen-Walker (Lora, 2003) para determinar el contenido proteico de leche.

3.10. VARIABLES MEDIDAS

- Temperatura
- Porcentaje de sólidos totales
- Porcentaje de sólidos no grasos
- Porcentaje de grasa
- Porcentaje de proteína
- Porcentaje de lactosa
- Porcentaje de minerales (sales)
- Densidad relativa

Se utilizó el equipo Milkotester
Master Eco ®

- 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)

Para la evaluación TRAM sólo se evaluó muestras de leche fresca caliente sin ningún tipo de conservantes provenientes de entregas de la mañana o de la tarde de los proveedores.

3.11. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la evaluación de los resultados se utilizó estadística descriptiva para comparar los resultados de las características de la leche mediante la determinación de promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación de los componentes de la leche. Se utilizó además el programa estadístico R x64 3.0.0 para elaborar diagramas de cajas de los resultados y realizar los análisis respectivos; asimismo se empleó el diseño de bloques completos al azar para el análisis del deterioro de leche, tanto para la evaluación de reductasa, la prueba de acidez y la diferencia de resultados de sólidos totales de la evaluación del ordeño de la mañana respecto al ordeño de la tarde; la prueba *t-student* se utilizó para comparar las medias de los sólidos totales de los ganaderos entre plantas y la diferencia en el porcentaje de esta variable entre acopio interno, externo y del ganadero. También se utilizó la regresión lineal simple para obtener los coeficientes de correlación de los parámetros de calidad y determinar su significancia.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS GANADEROS

Los resultados de la encuesta se presentan a continuación.

4.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PRODUCTIVIDAD

En la zona de estudio, donde se realizó el muestreo, la raza predominante fue Holstein con un porcentaje del 64 %, seguido de Brown Swiss con un 18 % y los cruces de ambos con un 18 %. El promedio de producción de leche por vaca/día fue de 10 Kg, resultados similares fueron reportados por Bol (2013). A nivel reproductivo los ganaderos utilizaron inseminación artificial (95%) en una proporción mayor a la monta natural (5%).

4.1.2. PRÁCTICAS SANITARIAS Y DE ORDEÑO

Los ganaderos emplearon el ordeño mecánico en un 26 % y manual en un 74 %. Antes del ordeño se lavan los pezones (93%), ningún ganadero realizó la desinfección previa al ordeño, el despunte y tampoco secaron la ubre; durante la rutina de ordeño el 50% suplementó a las vacas con afrecho y sal mineral. Una vez finalizado el ordeño, el 10 % desinfectó los pezones con productos yodados diluidos. Según Ruegg (2004) una correcta rutina de ordeño debe incluir el despunte, presellado, adecuado secado y efectiva desinfección de los pezones post ordeño, cabe señalar que los ganaderos no tienen una rutina de ordeño escrita. La leche fue colectada en baldes de plástico (70%) o acero (30%) para aquellos ganaderos que emplean ordeño manual, mientras que los que ordeñaban mecánicamente colectaban la leche en depósitos de acero inoxidable (100%); previamente todos los ganaderos filtraron la leche utilizando una tela.

4.1.3. LIMPIEZA DEL ANIMAL

Para la evaluación de la limpieza del animal se utilizó la metodología descrita por O'Driscoll *et al.* (2008), en el cuadro 10 se visualiza la escala y su significado.

Cuadro 10: Escala promedio de suciedad de las vacas

Escala	Significado
1,0	Piel y pelo limpio
1,5	Gran parte de la piel y pelo limpio, un poco de guano en determinadas zonas.
2,0	Aproximadamente el 50% del área está limpia, algo de guano suelto, el pelo es visible a través del guano.
2,5	Más del 50% del área está sucia, algo de pelo enredado.
3,0	La mayor parte del área está sucia, gran parte del pelo está enredado.
3,5	Toda el área está sucia, gran parte del pelo enredado, pelo poco visible.
4,0	Todo el pelo enredado y sucio, el pelo no es visible.

Fuente: Adaptado de O'Driscoll *et al* (2008)

En la figura 7 se muestran los resultados de lo observado durante las visitas a los ganaderos durante el año de estudio. El 32,9% de las vacas obtuvo un calificativo en la escala de 2,5; el 28,4% en la ubicación 2,0 y el 19,3% en la posición 3,0. Estos resultados son explicados porque las vacas no disponen de un área limpia para echarse, además en época lluviosa se aprecia barro en las patas hasta la altura del corvejón dado el recorrido que realizan hasta las zonas de pastoreo.

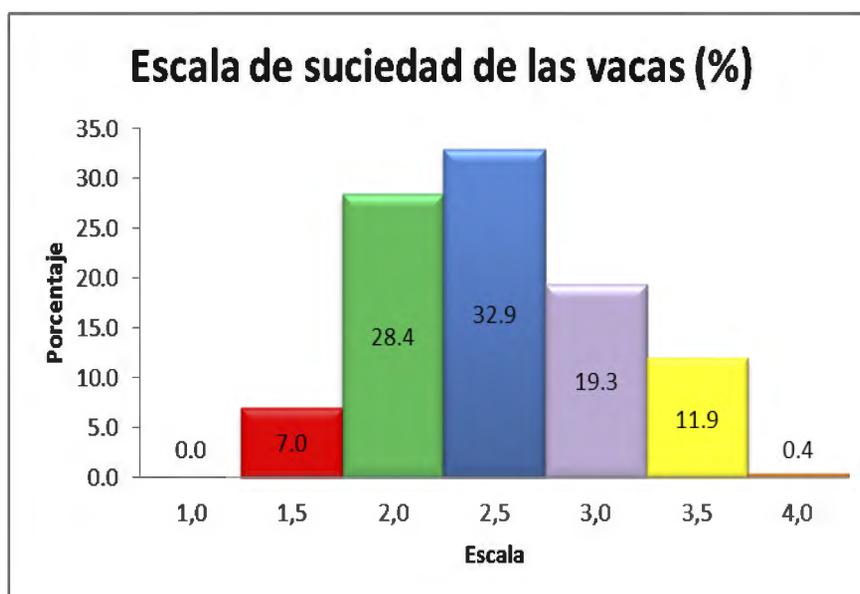


Figura 7: Escala de suciedad de las vacas, %

4.1.4. ALIMENTACIÓN

En la figura 8 se puede observar los insumos más utilizados para la alimentación del ganado, es decir, de los veinte ganaderos evaluados durante todo el año el 85% utiliza sal mineral; 81,3% *Lolium perenne* (ryegrass inglés); 73,3% afrecho; 63,8% *Trifolium pratense* (trébol rojo) y *Trifolium repens* (trébol blanco); 40,4% *Medicago sativa* (alfalfa) y 82,1% otros insumos tales como: *Avena sativa* (avena), *Vicia sativa* (vicia), *Hordeum vulgare* (cebada tierna o alcacer), silo de maíz chala, granos secos de destilería con solubles, heno, paja de avena, paja de cebada, broza de alcachofa. La alimentación en los distritos en estudio no fue constante durante el año, para la época lluviosa la disponibilidad de pastos era mayor que la requerida por los animales, ese exceso era vendido a terceros mas no se buscaba otras estrategias tales como el ensilado o henificado para el sostenimiento de la alimentación para la época seca.

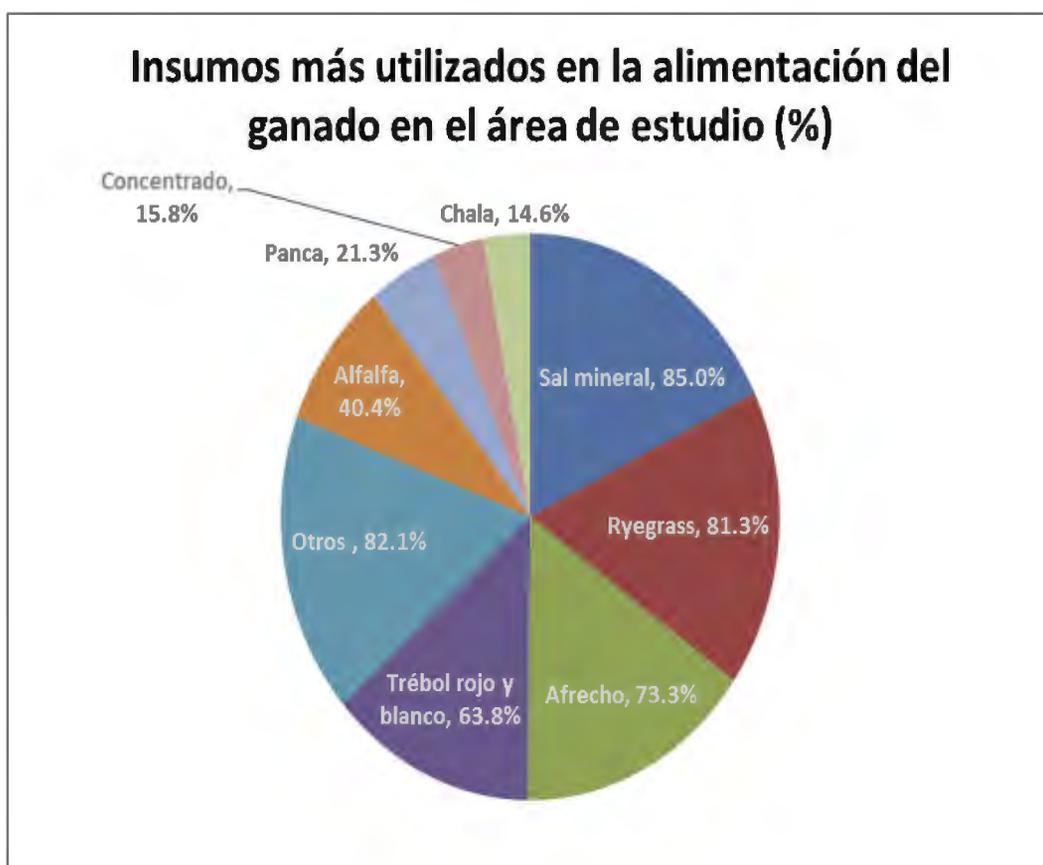


Figura 8: Insumos más utilizados en la alimentación del ganado en Concepción, Matahuasi y Apta

4.1.5. Porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos por planta

En el cuadro 11 se resumen los promedios, desviaciones estándar y coeficientes de variación de variación a nivel de ganaderos por planta y gráficamente se visualiza la misma información en la figura 9.

Cuadro 11: Promedio, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) del porcentaje de sólidos totales mensuales a nivel de ganaderos por planta

Mes	CONCELAC	BONANZA	GARCÍA	GLORIA
Abril	11,84	12,50	11,52	11,89
Mayo	11,70	12,24	11,92	12,04
Junio	11,64	12,02	11,69	12,15
Julio	11,46	11,91	11,61	11,76
Agosto	11,68	11,90	11,20	11,74
Septiembre	11,61	11,81	11,50	11,53
Octubre	12,22	12,16	11,69	11,95
Noviembre	12,26	11,97	11,75	11,92
Diciembre	12,19	12,21	11,64	12,22
Enero	11,81	12,32	11,68	11,86
Febrero	11,94	12,33	11,93	11,98
Marzo	11,92	12,89	11,83	12,09
PROMEDIO	11,86	12,19	11,66	11,93
DE	0,26	0,30	0,20	0,19
CV	2,20	2,48	1,70	1,62

Para determinar las diferencias de los promedios de los resultados de sólidos totales (ST) a nivel de ganaderos entre plantas se realizó el análisis de varianza seguido de la prueba *t-student* (Ver anexo 2), para esta última prueba existe suficiente evidencia estadística que el promedio de ST de Bonanza fue superior a los promedios de los ganaderos de las otras tres plantas. Estadísticamente el porcentaje de ST de la muestra de cinco ganaderos de GLORIA S.A. fue superior al de los proveedores del Sr. Joseph García, sin embargo, no hubo diferencias significativas de los promedios del porcentaje de ST de los ganaderos de las plantas de CONCELAC S.R.L. y del Sr. J. García.

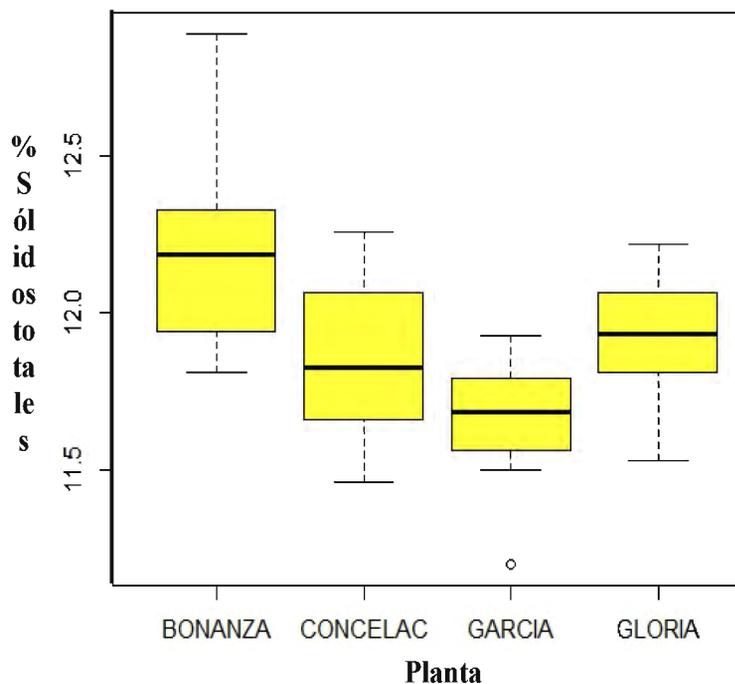


Figura 9: Porcentaje de sólidos totales de la muestra de cinco ganaderos por planta

De los ganaderos de CONCELAC S.R.L., cuatro cuentan con la raza Holstein y un ganadero cruces de Brown Swiss con Holstein. La variación de los resultados de sólidos totales durante el año se debe a que la alimentación no es constante, cabe señalar que el distrito de Concepción es el más urbanizado, quedando cada vez menores extensiones de terrenos para cultivo. Los ganaderos, que cuentan con terreno propio para sembrar pastos cultivables o cultivos de pan llevar, tienen limitaciones para satisfacer los requerimientos anuales de alimento de su ganado, por tal motivo se ven obligados a arrendar terrenos en otras zonas y transportar el forraje hacia su estable.

Para el caso de los proveedores de BONANZA, el volumen mínimo y máximo entregado es de 5 y 200 litros respectivamente. De los cinco ganaderos evaluados, tres poseen vacas de la raza Brown Swiss y cruces Brown Swiss con Holstein. La variación de sólidos totales mostrada en el diagrama de cajas para el caso de Bonanza se debe a que un proveedor procedió al secado de sus vacas en los meses de enero, febrero realizando el ordeño una vez al día, para el mes de marzo ya había dejado de ordeñar.

De los ganaderos del Sr. Joseph García, partícipes de la evaluación, uno mantuvo durante todo el año sólidos cercanos o superiores a 12 por ciento, sin embargo los cuatro restantes, producían un mayor volumen pero obteniéndose menores resultados de sólidos totales. Adicional a ello, cabe señalar que, todos los ganaderos tenían sus campos de pastoreo en promedio a 320 m de distancia de su establo.

En la figura 10 se observa la tendencia anual del porcentaje de sólidos totales por planta a nivel de ganaderos.

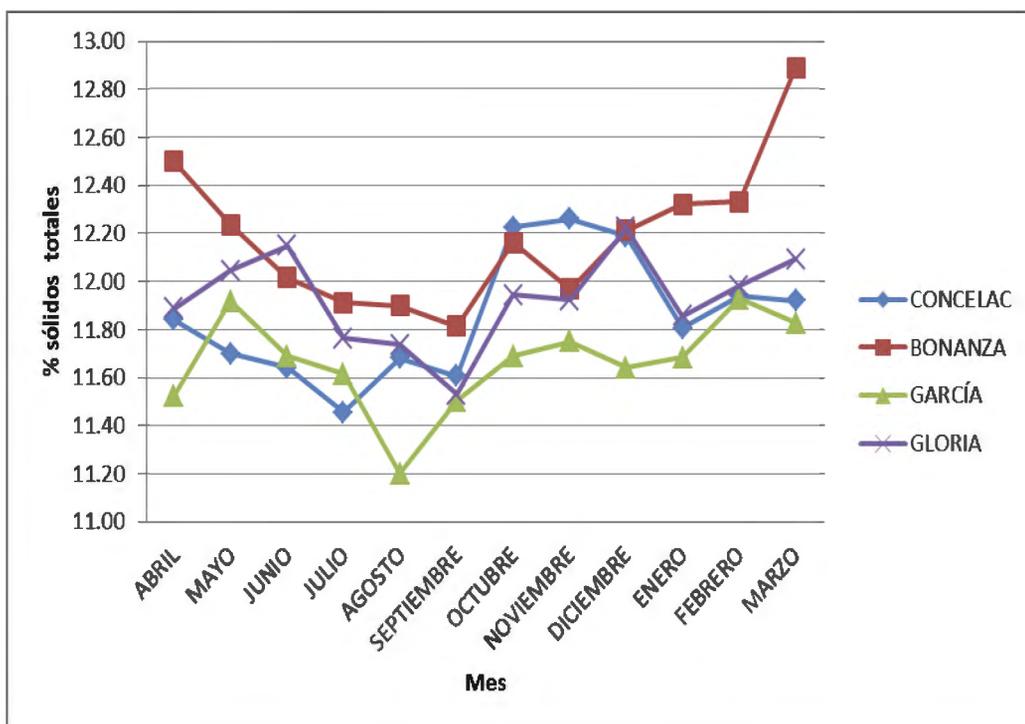


Figura 10: Tendencia anual del porcentaje de sólidos totales de la muestra de cinco ganaderos por planta

Se puede indicar, con sustento estadístico, que los ganaderos de la planta Bonanza del distrito de Apta poseen mayores sólidos totales debido a que la leche procede de ganado Brown Swiss o cruces Brown Swiss con Holstein, asimismo los hatos tienen 4 a 5 vacas en ordeño y uno de los ganaderos sólo realiza un ordeño por día. En relación al promedio de los sólidos totales de la leche procedente de los ganaderos del Sr. J. García fue más bajo debido a una mayor incidencia de mastitis subclínica durante el año con efecto negativo en los porcentajes de las fracciones primarias de la leche.

4.2. CARACTERIZACIÓN DE LOS ACOPIADORES

Luego de finalizado el ordeño, tanto para los que emplean ordeño manual o mecánico, la leche fue recogida por el acopiador en porongos (55%) o bidones de plástico (45%). Calderón *et al.* (2007) señalan que los recipientes empleados para el transporte de la leche deben estar fabricados de materiales no tóxicos, que faciliten la limpieza y desinfección evitando con ello la contaminación, por lo que el uso de materiales como el acero sea el más apropiado para un adecuado transporte de leche. Estos acopiadores pueden dedicarse sólo a transportar leche y entregarla a procesadores de quesos formales o informales y a su vez el acopiador puede procesar su propia materia prima. El tiempo promedio de transporte de la leche desde que es ordeñada hasta su procesamiento y/o enfriamiento fue e 265 minutos. Siendo el tiempo máximo de 360 minutos a causas del clima, estado de la carretera o lejanía de la ruta.

4.3. CARACTERIZACIÓN DE LAS PLANTAS DE PROCESAMIENTO (3) Y DE ACOPIO A ESCALA INDUSTRIAL (1)

4.3.1. PLANTAS DE PROCESAMIENTO

Las plantas de procesamiento obtienen la materia prima de dos fuentes, (a) del acopiador interno, contratado por la empresa para recoger la leche de ganaderos del distrito donde esté ubicada la planta; (b) del acopiador externo, acorde al volumen requerido para procesamiento, se solicita la entrega de leche de estos proveedores que se dedican a acopiar de las diferentes zonas del valle.

a) CONCELAC S.R.L.

El acopio interno es realizado en el distrito de Concepción y anexos de Matahuasi para posteriormente ser entregada en planta a las 9:00 am para su procesamiento, ya sea para la elaboración de leche pasteurizada embolsada para los desayunos escolares o producción de queso fresco, mantequilla, yogurt o crema de leche para los helados. Esta primera entrega es realizada en su totalidad en porongos de acero. A la 1:00 pm se recibe la segunda entrega de

leche de un acopiador externo, el material empleado para el traslado de la leche, bidones de plástico. Adicionalmente puede haber hasta dos entregas adicionales de acopiadores externos a solicitud del administrador de la planta.

b) BONANZA

Esta empresa realiza el acopio interno en el distrito de Apata, entregando la leche en planta a las 10:00 am para su procesamiento, inmediatamente se recibe la leche del acopio externo, para ambos acopios el material empleado para el transporte es el bidón de plástico. Luego de la recepción, la leche es pasteurizada para luego ser destinada a la elaboración de queso fresco prensado, mantequilla, crema para helados y manjarblanco. Sus productos son exhibidos en la tienda de la planta, además en bodegas y a encias de turismo de Huancayo.

c) Sr. Joseph García

Esta planta artesanal familiar se dedica exclusivamente a elaborar queso fresco destinado al mercado limeño. El acopio interno es realizado en Matahuasi por el Sr. Joseph García quien transporta la leche hacia su planta a las 9:00 am, luego se espera el acopio externo entre las 12:00 y 1:00 pm para iniciar el procesamiento, para ambos casos se utiliza bidones de plástico para el transporte de la leche. No se realiza la pasteurización, directamente se adiciona cuajo, se espera 30 minutos para realizar el corte de la cuajada, se realiza el desuerado, se agrega sal y a continuación se coloca en moldes de paja para otorgarle la forma y textura y obtener un queso de aproximadamente 3 Kg.

4.3.2. PLANTA DE ACOPIO A ESCALA INDUSTRIAL – GLORIA S.A.

Este centro de acopio ubicado en el distrito de Concepción recibe leche procedente de las zonas de Concepción, Matahuasi, Apata, Jauja, Chupaca, Quichuay, San Juan de Yanamuelo, Huancayo y Pampas, Huancavelica. En planta se procede a evaluar el cumplimiento de los parámetros de calidad de leche exigidos por la empresa, luego se procede a enfriar la leche para ser almacenada en tanques a 4 °C. Posteriormente se destina la leche cruda enfriada en cisternas isotérmicas hacia la planta de procesamiento ubicada en Huachipa, Lima.

Para el centro de acopio de GLORIA S.A. se evaluó a cinco ganaderos de las zonas de Concepción, Matahuasi y Apata de los cuales dos entregaban en el turno de la tarde y lo de la mañana destinado al procesador quesero. Uno de los ganaderos con el manejo exclusivamente intensivo, mientras que los demás pastoreaban a sus animales a una lejanía variable del establo al campo de 300 m hasta 3 km. Durante las evaluaciones del grupo de ganaderos de GLORIA S.A. se hizo las comparaciones correspondientes a los resultados de la evaluación de sólidos totales y reductasa reportados en la liquidación de pago, siendo muy similares a los valores obtenidos en campo.

En el cuadro 12 se puede observar el resumen de las características del manejo de la leche en las plantas de procesamiento y de acopio a escala industrial.

Cuadro 12: Características del manejo de la leche en tres plantas de procesamiento y una de acopio a gran escala

Planta	N° de proveedores		Material más usado para transporte de leche	Tiempo de transporte promedio (horas)	Volumen de procesamiento (L/día)
	Ganaderos	Acopiadores			
Centro de Acopio de GLORIA S.A.	220	9	Porongos de acero	6	-
CONCELAC S.R.L.	20	3	Porongos de acero y bidones de plástico	4	2 500
BONANZA	28	1	Bidones de plástico	2	1 300
J. García	5	1	Bidones de plástico	5	1 200

Fuente: Elaboración propia

4.4. CORRELACIONES DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD A NIVEL DE GANADEROS

En el cuadro 13 se muestran los valores de correlación obtenidos. Analizando la matriz de coeficientes de correlación se observa que de 36 correlaciones estudiadas bajo un modelo de regresión lineal simple, cinco fueron significativas a ($p < 0,05$) y tres a ($p < 0,01$). Las correlaciones más relevantes para: grasa y ST ($r = 0,646$) SNG y ST ($r = 0,418$), resultados similares obtuvieron Paez *et al.* (2002). Para las variables lactosa y SNG ($r = 0,708$), proteína y SNG ($r = 0,914$), lactosa y proteína ($r = 0,683$) grasa y sales minerales ($r = 0,520$) respectivamente. El valor de correlación para densidad ajustada y lactosa ($r = 0,727$), siendo este último parámetro el que incrementa la lectura de densidad, tal como menciona Celis y Juárez (2009) que la densidad de lactosa es de 1.666 g/cm^3

Correlaciones negativas se observaron entre las variables grasa y densidad ($r = -0,604$), Celis y Juárez (2009) mencionan que la densidad de la grasa es de 0.931 g/cm^3 lo que se verifica en una leche con mayor porcentaje de grasa la medida de densidad es menor. Asimismo se determinó correlaciones negativas entre grasa y proteína ($r = -0,570$) grasa y lactosa ($r = -0.653$) Según O'Brien *et al.* (1997) la concentración de proteína tiende a ser mayor en las lactancias comenzadas en época lluviosa, con respecto a la época seca, lo que se debería a la alta disponibilidad y calidad de las praderas durante dicha época. Producto de este mismo hecho, se observa paralelamente una disminución en el tenor graso. Hernández y Ponce (2006) al analizar una situación presentada en rebaños altamente especializados y en la época de seca, donde existía un marcado desbalance energía/proteína en la dieta, reportaron valores normales para el caso de la grasa (3.53%), sin embargo la proteína manifestó depresión (2.87%). Para otros parámetros existe una relación negativa ($r = -0.617$) de las sales minerales sobre el grado de acidez expresados en °Dórníc, a esta misma conclusión llegaron Revelli *et al.* (2004) Una leche fresca posee una acidez de 15 a 16 ° Dórníc, esta acidez según Celis y Juárez (2009) se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO_2 disuelto y ácidos orgánicos; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Una acidez menor a 15 ° Dórníc puede ser

debida a mastitis, al aguado de leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalino.

Cuadro 13: Matriz de coeficientes de correlación de los nueve indicadores seleccionados de calidad de leche a nivel de ganaderos de la zona en estudio en el periodo 2012 - 2013

Variables	° Dórníc	DA (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lact. (%)	Sales (%)	RCS
° Dórníc	1	0,293	-0,468	0,324	-0,196	0,210	0,160	-0,617*	0,140
DA (g/cm ³)		1	-0,604*	0,255	-0,391	0,161	0,727**	-0,031	-0,301
Grasa (%)			1	-0,423	0,646*	-0,570	-0,653*	0,520	-0,049
Sólidos no grasos (%)				1	0,418	0,914**	0,708**	-0,418	0,179
Sólidos Totales (%)					1	0,198	-0,059	0,169	0,101
Prot. (%)						1	0,683*	-0,535	0,202
Lact. (%)							1	-0,209	-0,260
Sales (%)								1	-0,303
RCS									1

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

DA (Densidad ajustada); RCS (Recuento de células somáticas)

4.5. RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE

Para mostrar los resultados de los análisis realizados se agrupó en niveles de evaluación, a nivel de ganaderos y de acopiadores.

4.5.1. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE A NIVEL DE GANADEROS

En el cuadro 14 se puede observar los resultados de los parámetros de calidad de leche en la zona en estudio durante un año de evaluación a nivel de ganaderos.

a) Sólidos totales (%)

El valor promedio obtenido de sólidos totales fue de 11,91, el mínimo de 11,61 en setiembre y el máximo de 12,22 en el mes de marzo. Se puede observar en la figura 11 la tendencia mensual durante el periodo del estudio, siendo marzo el mes con mayores sólidos totales reportados y el mes de setiembre el de menores sólidos totales obtenidos. Desde el mes de noviembre se observa una tendencia al incremento de sólidos totales hasta el mes de mayo, esta etapa coincide con la época lluviosa en el valle del Mantaro. Durante esta etapa, hubo mayor disponibilidad de pastos, mayor producción de leche y mayores sólidos totales.

Sin embargo, desde el mes de junio al mes de setiembre se observó una reducción en los niveles de sólidos totales. Este periodo es característico por las fuertes heladas, bajas precipitaciones y escasas de forraje. Comerón (2004) evaluó el efecto de las variables ambientales durante diferentes épocas del año y observó el mismo comportamiento en la producción y composición química de la leche ligado a la temperatura mínima en la época seca, toda la energía obtenida de la deficiente alimentación es destinada en el animal para regular su temperatura corporal, por tanto se observa pérdida de condición corporal y debido a las raciones bajas en forraje se produce una disminución del acetato en relación al propionato y la declinación del contenido de grasa en la leche, esto último descrito por Church (1974)

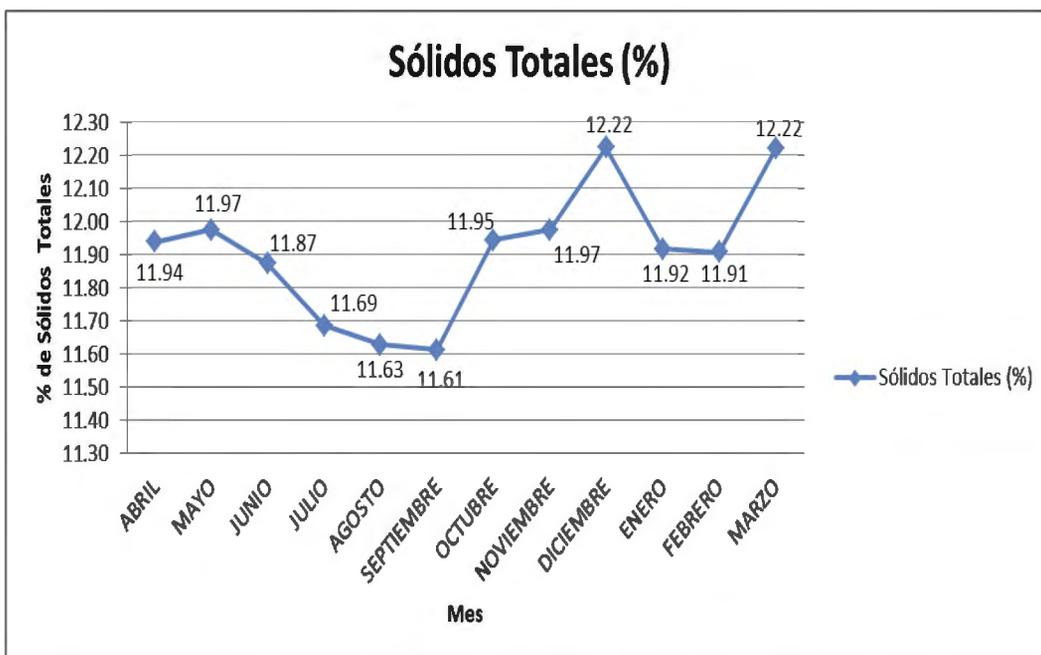


Figura 11: Tendencia anual del porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi

b) Grasa (%)

Para la variable grasa el valor máximo fue de 4,08 en el mes de marzo y el mínimo de 3,36 en el mes de junio, coincidente con la época de las heladas y temperaturas menores a 0 °C. En la figura 12 se confirma lo descrito por Bath *et al.* (1987), que señala que la grasa es el constituyente más variable de la leche. A su vez Vargas (1999) cuantifica esa variación en el contenido de grasa en la leche (2,5 a 5,0%) encontrándose como emulsión formando glóbulos de dos a cuatro micras de diámetro. De acuerdo con Chamberlain y Wilkinson (2002), el contenido de fibra en la dieta ejerce el efecto más importante sobre la concentración de grasa en la leche, ya que dietas altas en fibra promueven mayor contenido de grasa que las dietas bajas en fibra. A su vez cuando se alimenta a los animales con forrajes muy jóvenes, el contenido de grasa disminuye debido al bajo contenido de fibra en ellos (Gallardo, 2003), mientras que animales alimentados con forrajes conservados, como ensilado o henificados, el efecto del grado de madurez del forraje sobre el contenido de grasa de leche es incierto (Chamberlain y Wilkinson, 2002). Gallardo (2003) sugiere que se puede observar bajos niveles de grasa en leche quizá debido a altas concentraciones de fibra, pero se trata de una fibra que es de lenta degradación en el rumen, lo que disminuye su disponibilidad para la síntesis de ácidos grasos volátiles, en particular acético.

Cuadro 14: Valores promedios, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) de los parámetros de calidad a nivel de ganaderos de los distritos de Concepción, Matahuasi y Apata

Mes	° Dornic	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lact. (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0307	3,59	8,35	11,94	3,55	4,23	0,55	344	553 139
Mayo	15,89	1,0307	3,54	8,43	11,97	3,58	4,28	0,56	340	437 656
Junio	17,28	1,0299	3,36	8,51	11,87	3,74	4,24	0,53	349	428 444
Julio	16,21	1,0296	3,71	7,98	11,69	3,28	4,16	0,55	341	351 944
Agosto	16,23	1,0314	3,56	8,07	11,63	3,28	4,22	0,59	345	495 892
Septiembre	15,26	1,0306	3,62	7,99	11,61	3,23	4,18	0,59	328	291 611
Octubre	14,25	1,0289	3,83	8,12	11,95	3,43	4,15	0,58	351	466 000
Noviembre	14,99	1,0295	3,80	8,18	11,97	3,47	4,17	0,58	322	406 444
Diciembre	15,10	1,0287	4,01	8,21	12,22	3,36	4,15	0,60	241	454 000
Enero	16,08	1,0291	3,82	8,10	11,92	3,32	4,08	0,57	324	626 213
Febrero	16,18	1,0287	3,85	8,06	11,91	3,28	4,07	0,56	137	581 583
Marzo	16,26	1,0297	4,08	8,14	12,22	3,22	4,12	0,58	240	324 107

PROMEDIO	15,79	1,0298	3,73	8,18	11,91	3,39	4,17	0,57	305	451 419
DE	0,83	0,0009	0,21	0,17	0,20	0,16	0,06	0,02	65,65	101 990
CV	5,24	0,09	5,53	2,08	1,64	4,74	1,55	3,59	21,53	22,59

RCS: Recuento de células somáticas

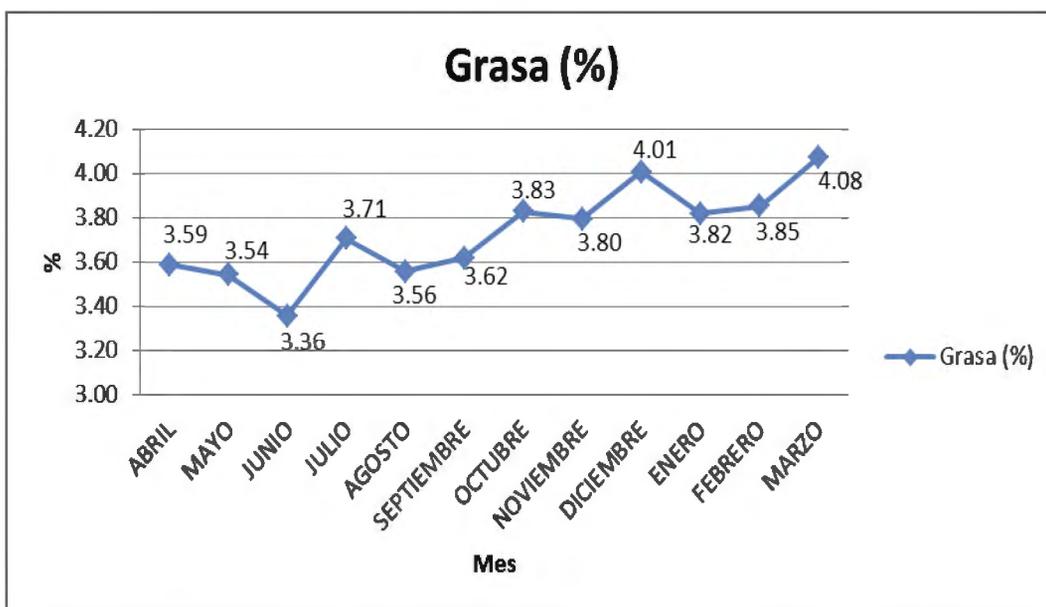


Figura 12: Tendencia anual del porcentaje de grasa a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi

Como se puede apreciar en la figura 12 durante la época seca, mayo a agosto, el porcentaje de grasa fue menor, con sustento estadístico (anexo 20) en relación a la época lluviosa, esta tendencia se debe que durante la época seca, los insumos de la dieta del ganado son altos en fibra pero de baja disponibilidad, como la panca. Esta situación puede haber generado un descenso en el contenido de grasa en la leche, dado que la fermentación en el rumen es defectuosa y disminuye la producción de ácido acético y otros ácidos volátiles, principales formadores de ácidos grasos, como lo mencionan Bernal *et al.* (2007)

c) Acidez (°Dórníc)

En relación al parámetro de acidez (° Dórníc) el valor mínimo fue de 14,25 correspondiente al mes de octubre y el máximo valor fue de 17,28 para el mes de junio (Figura 13). Existen algunos componentes que contribuyen a incrementar los niveles normales de acidez de la leche, entre ellos el dióxido de carbono, proteína, los fosfatos y citratos. Las elevadas concentraciones de estos elementos se han asociado con los mayores niveles de acidez (Harris y Bachman, 1988)

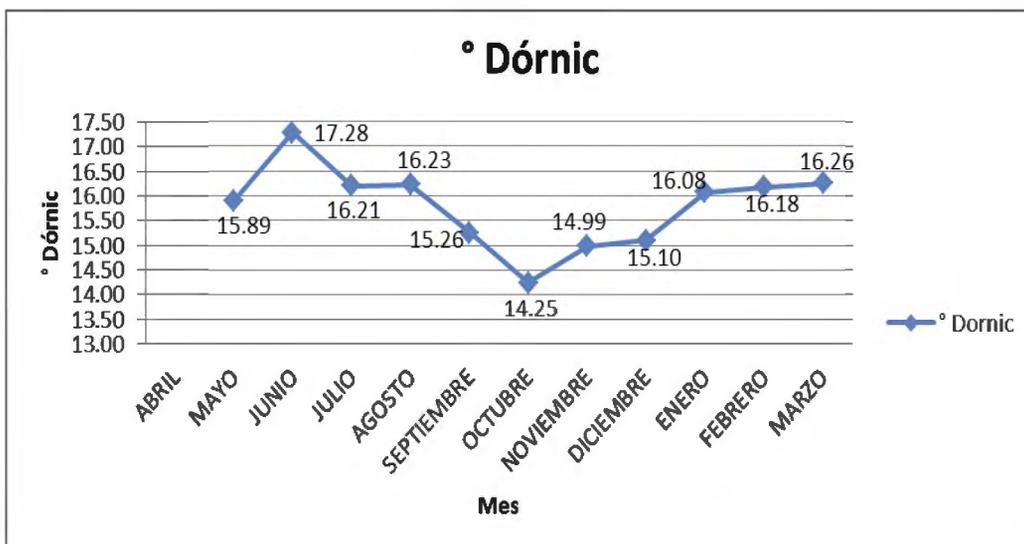


Figura 13: Tendencia anual del grado de acidez a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi

d) Densidad (g/cm^3)

El valor máximo de densidad expresado en g/cm^3 fue en agosto con 1,0314 y el mínimo 1,0287 para el mes de diciembre. El parámetro de densidad está correlacionado positivamente con los niveles de proteína y lactosa y negativamente con los niveles de grasa, asimismo como mencionan Celis y Juárez (2009) los valores de densidad de la grasa, proteína y lactosa son respectivamente 0,931; 1,346 y 1,666 g/cm^3

e) Proteína (%)

El porcentaje de proteína en los meses de abril a junio obtuvo una media de 3,68 por ciento, coincidiendo con el inicio del periodo de seca de las vacas, mayo y junio, esta última etapa de lactación con el mayor porcentaje de proteína como lo mencionan Chamberlain y Wilkinson (2002). Para los meses de julio, agosto y setiembre, esta fracción de la leche decae hasta 3,28 por ciento, siendo el resultado del efecto de la estación seca del año mencionado por Comerón (2004) y el consumo de materia seca descrito por Rearte (1993) En el mes de julio el nivel de proteína decae debido al inicio de la estación seca e incidencia de heladas lo que afecta la disponibilidad de pastos, según Barchiesi-Ferrari *et al.* (2007) una menor concentración de materia seca y alto contenido de fibra cruda en el alimento resulta en una menor concentración de proteína láctea.

Ponce y Hernández (2001) y Hernández y Ponce (2002) analizaron en rebaños altamente especializados y en la época de seca la existencia de un marcado desbalance energía/proteína en la dieta, reportaron valores normales para el caso de la grasa (3.53%), sin embargo la proteína manifestó depresión (2.87%)

La tendencia observada para el porcentaje de proteína en el valle del Mantaro a nivel de ganaderos, es resultado de muchos factores a considerar tales como la raza descrito por Amiot (1994), asimismo Armenteros (1998) y Miralles (2003) evaluaron respectivamente el conteo de células somáticas (CCS) y mastitis subclínica encontrando ambos una reducción en los niveles de proteína y lactosa al incrementarse los resultados obtenidos en el CCS, para el estudio y por el periodo de un año fue de 430 312 células somáticas/mL en promedio.

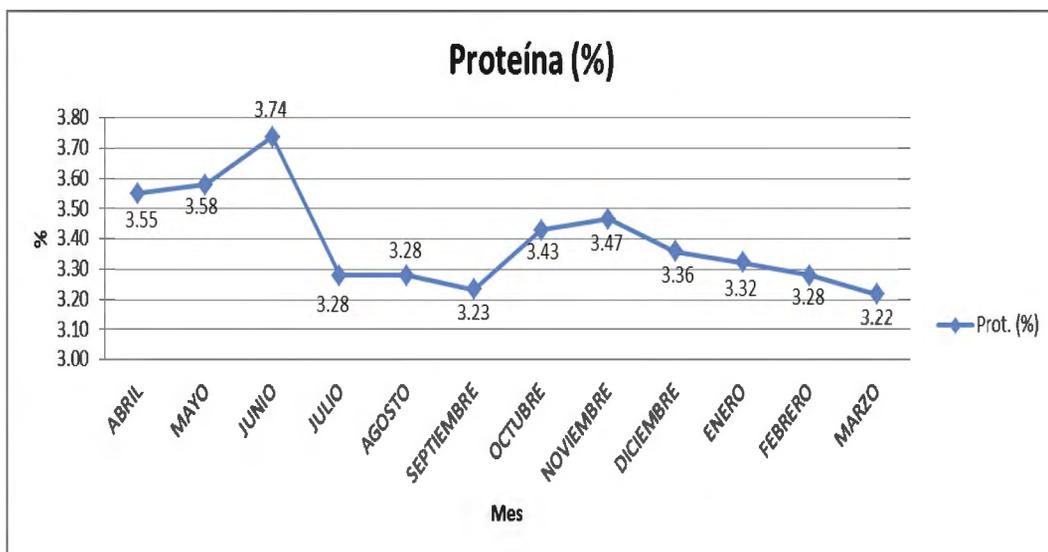


Figura 14: Tendencia anual del porcentaje de proteína a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi

f) Lactosa (%)

Para el caso del porcentaje de lactosa se observa el mismo comportamiento de la variable proteína en los meses de abril, mayo y junio que coincide con la última etapa de lactación de las vacas y el inicio de lactación en los meses de setiembre y octubre con los niveles más bajos de lactosa con 4,13 por ciento, siendo la media obtenida para esta fracción de la leche durante el año de 4,17% lo que está muy por debajo acorde a lo señalado por Fennema (1982), Vargas

(1999) y Miralles (2003) que indican valores de 4,98%, 4,8 – 5% y 4,7% respectivamente. La incidencia de mastitis subclínica puede explicar la variación porcentual de esta fracción, según Miralles (2003) con un resultado de CMT 1+ el porcentaje de lactosa se reduce en 0,5 por ciento. Hernández y Ponce (2006) afirman que la disminución de la concentración de lactosa en leche se puede deber a una modificación en el patrón de fermentación ruminal, provocando que los niveles de ácido propiónico disminuyan, deprimiéndose la gluconeogénesis del ácido propiónico y por ende la disponibilidad de glucosa a nivel de la glándula mamaria. Asimismo la glucosa sanguínea es utilizada en un 79% para la síntesis de la lactosa y aquella que no se utiliza, se emplea en la síntesis de glicerol o para generar energía en el organismo (Durr *et al.*, 2000; Hurley, 2000)

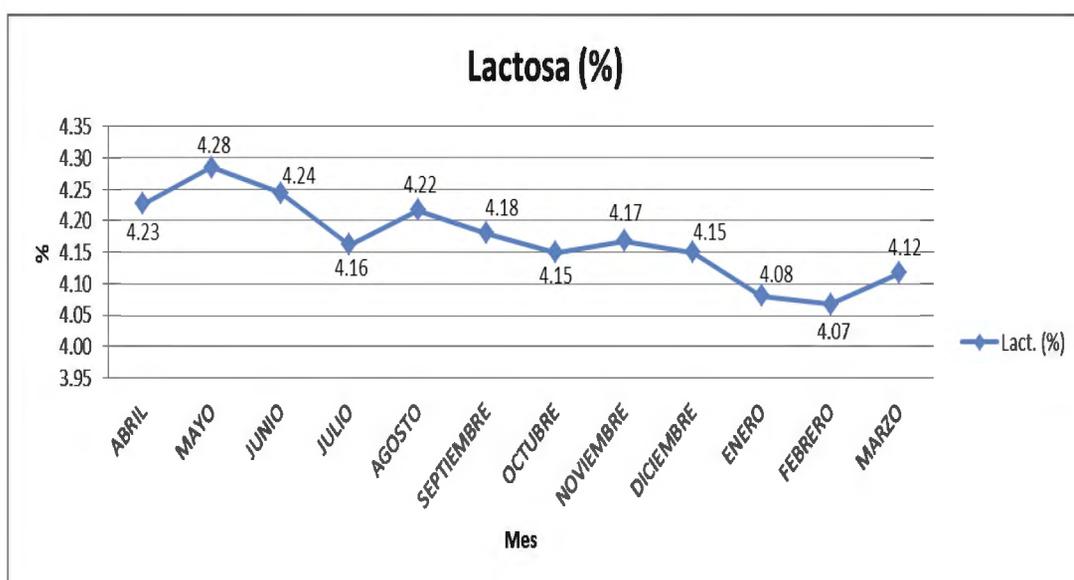


Figura 15: Tendencia anual del porcentaje de lactosa a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi

g) Tiempo de reducción del azul de metileno (minutos)

La duración de la prueba de tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM) fue de 137 minutos como mínimo en el mes de febrero y el mayor tiempo obtenido fue de 351 minutos en el mes de octubre (Figura 16). Esta variable, referida al contenido de microorganismos, es consecuencia directa de factores externos como el tiempo, temperatura de transporte y condiciones higiénicas en la manipulación del producto. Para los meses con

mayor incidencia de lluvias, diciembre (204 mm) y enero (186.5 mm) el valor de reductasa cuantificado en minutos se reduce debido a la existencia de contaminación a nivel de la ubre con estiércol y barro que, con la alta humedad, hace más difícil la desinfección y el secado de los pezones, aumentando así la proliferación de los microorganismos que disminuyen la producción láctea y afectan la calidad del producto. (Moreno *et al.*, 2007)

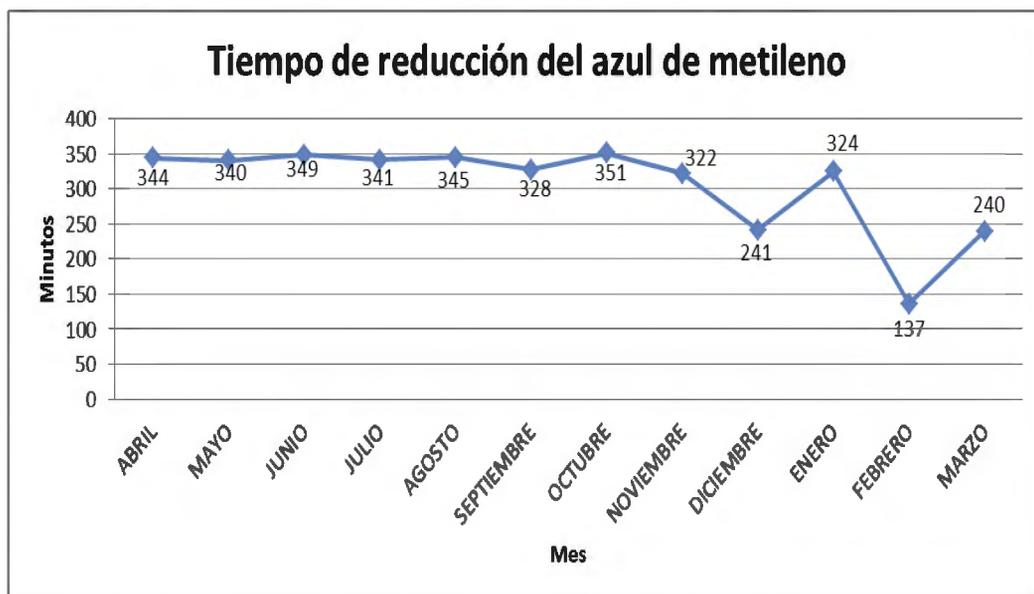


Figura 16: Tendencia anual del tiempo de reducción del azul de metileno a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi

h) Recuento de células somáticas/mL

En el mes de enero se obtuvo el mayor recuento de células somáticas (626 213) y en julio el menor RCS (291 611) como se puede apreciar en la figura 17. Schreiner y Ruegg (2003) relacionaron la higiene de la ubre y de las patas con la aparición de mastitis subclínica debido a la presencia de patógenos infecciosos de la glándula mamaria, en los meses de enero y febrero se obtuvo los mayores recuentos dada las precipitaciones de la época lluviosa y consecuentemente la escala de suciedad fue mayor (ver figura 7). Otros factores que influyen según Bradley y Green (2005) son la etapa de lactación, momento del ordeño, variación día a día, intervalo entre ordeños, toxinas, nutrición, enfermedades sistémicas, estrés, entre otros.

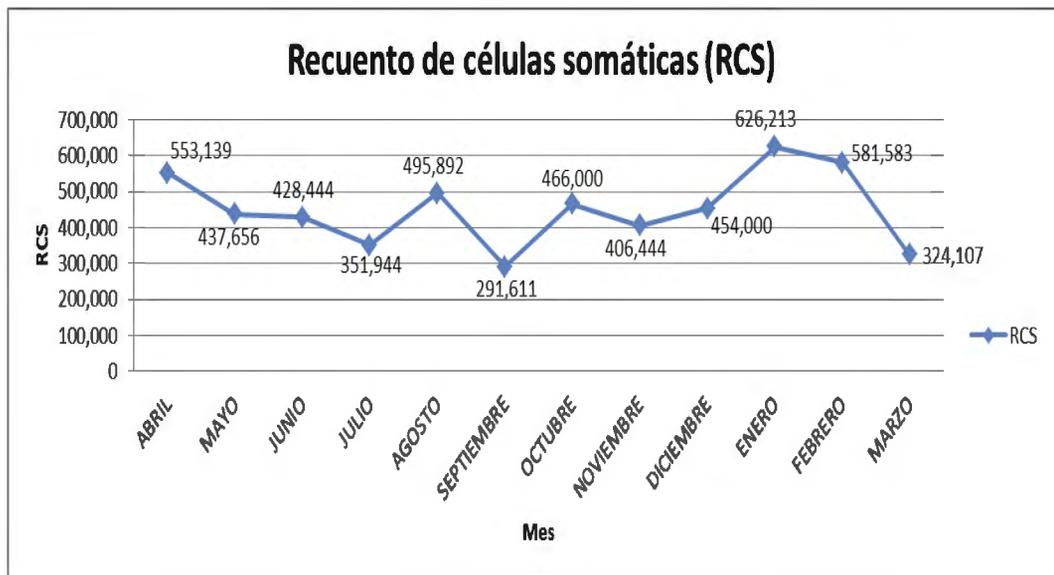


Figura 17: Tendencia anual del recuento de células somáticas a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Concepción y Matahuasi

4.5.2. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE A NIVEL DE ACOPIADORES

Para presentar los resultados de los parámetros de calidad de leche a nivel de acopiadores se promedió los valores obtenidos del acopio interno de las tres plantas procesadoras, de la misma manera se procedió para los resultados del acopio externo.

4.5.2.1. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE A NIVEL DE ACOPIO INTERNO

En el cuadro 15 se puede observar los resultados de los parámetros de calidad de leche durante un año de evaluación a nivel de acopio interno de las tres plantas procesadoras.

Para la variable acidez ($^{\circ}$ Dórníc) el valor mínimo fue de 14,30 correspondiente al mes de diciembre y el máximo valor fue de 17,17 para el mes de junio. El valor máximo de densidad expresado en g/cm^3 fue en agosto con 1,0300 y el mínimo 1,0277 para los meses de octubre y diciembre. Para la variable grasa el valor máximo fue de 3,85 en el mes de marzo y el mínimo de 3,22 en el mes de junio, coincidente con la época de las heladas y temperaturas menores a 0°C . A nivel de acopio interno el valor promedio obtenido de sólidos totales fue de

11,63, el mínimo de 11,12 en octubre y el máximo de 11,94 en el mes de marzo. Los valores promedio de proteína y lactosa fueron de 3,37 y 4,11 respectivamente. En el mes de agosto se obtuvo el mayor recuento de células somáticas (481 111) y en octubre el menor RCS (104 667)

Cuadro 15: Valores promedios, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) de los parámetros de calidad a nivel de acopio interno de las tres plantas procesadoras

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lact. (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0292	3,47	8,32	11,79	3,58	4,18	0,52	120	428 000
Mayo	16,38	1,0299	3,47	8,37	11,84	3,55	4,25	0,57	113	385 333
Junio	17,17	1,0293	3,22	8,48	11,71	3,71	4,22	0,54	183	303 444
Julio	16,51	1,0289	3,55	8,07	11,61	3,43	4,13	0,53	230	190 711
Agosto	16,72	1,0300	3,62	8,03	11,65	3,16	4,28	0,60	200	481 111
Septiembre	15,30	1,0289	3,44	7,71	11,15	3,13	4,02	0,57	151	235 333
Octubre	14,39	1,0277	3,35	7,78	11,12	3,31	3,95	0,53	142	104 667
Noviembre	14,83	1,0281	3,63	7,94	11,57	3,37	4,03	0,57	120	132 667
Diciembre	14,30	1,0277	3,48	7,88	11,36	3,28	3,99	0,56	55	125 333
Enero	16,57	1,0287	3,76	8,15	11,91	3,37	4,13	0,57	137	410 667
Febrero	16,43	1,0283	3,83	8,05	11,88	3,29	4,07	0,55	89	336 600
Marzo	16,00	1,0298	3,85	8,10	11,94	3,21	4,09	0,57	68	282 667
PROMEDIO	15,87	1,0289	3,55	8,07	11,63	3,37	4,11	0,56	133,98	284 711
DE	1,00	0,0008	0,19	0,23	0,28	0,18	0,10	0,02	52,04	128 045
CV	6,28	0,08	5,35	2,89	2,42	5,23	2,54	4,18	38,84	44,97

RCS: Recuento de células somáticas

4.5.2.2. PARÁMETROS DE CALIDAD DE LECHE A NIVEL DE ACOPIO EXTERNO

En el cuadro 16 se puede observar los resultados de los parámetros de calidad de leche durante un año de evaluación a nivel de acopio externo de las tres plantas procesadoras.

Para la variable acidez ($^{\circ}$ Dórníc) el valor mínimo fue de 14,87 correspondiente al mes de octubre y el máximo valor fue de 17,67 para el mes de enero. El valor máximo de densidad expresado en g/cm^3 fue en abril con 1,0304 y el mínimo 1,0282 para el mes de julio. Para la variable grasa el valor máximo fue de 3,87 en el mes de enero y el mínimo de 3,24 en el mes de junio, coincidente con la época de las heladas y temperaturas menores a 0°C . Para la zona en estudio el valor promedio obtenido de sólidos totales fue de 11,61, el mínimo de 11,01 en julio y el máximo de 12,02 en el mes de abril. Los valores promedio de proteína y lactosa fueron de 3,35 y 4,09 respectivamente. En el mes de enero se obtuvo el mayor recuento de células somáticas (602 667) y en junio el menor RCS (249 833)

Conocer estas variaciones en la composición de la leche, a nivel de acopio interno y externo, es de gran utilidad para los procesadores, especialmente para conocer el efecto de la ubicación geográfica y variaciones por estacionalidad (meses del año) de la materia prima que destinan para elaborar sus productos con la finalidad de determinar rendimientos y costos de producción.

Cuadro 16: Valores promedios, desviación estándar (DE) y coeficiente de variación (CV) de los parámetros de calidad a nivel de acopio externo de las tres plantas procesadoras

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lact. (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0304	3,62	8,40	12,02	3,60	4,27	0,56	110	370 667
Mayo	16,07	1,0301	3,48	8,34	11,82	3,55	4,22	0,56	160	465 278
Junio	17,13	1,0294	3,24	8,38	11,62	3,72	4,16	0,51	140	249 833
Julio	16,12	1,0282	3,36	7,65	11,01	3,14	3,99	0,53	162	298 889
Agosto	15,61	1,0296	3,31	7,74	11,04	3,17	4,05	0,56	250	556 111
Septiembre	15,33	1,0302	3,43	7,78	11,21	3,13	4,07	0,59	116	533 333
Octubre	14,87	1,0289	3,78	7,99	11,77	3,40	4,06	0,60	89	388 000
Noviembre	15,90	1,0289	3,69	7,88	11,57	3,39	4,04	0,59	60	602 667
Diciembre	15,97	1,0290	3,53	7,97	11,50	3,32	4,05	0,59	43	458 167
Enero	17,67	1,0283	3,87	8,14	12,00	3,34	4,10	0,58	84	353 333
Febrero	16,32	1,0285	3,84	8,04	11,88	3,27	4,06	0,56	81	555 778
Marzo	16,05	1,0296	3,79	8,06	11,85	3,18	4,07	0,59	67	392 000
PROMEDIO	16,09	1,0292	3,58	8,03	11,61	3,35	4,09	0,57	113,45	435 337
DE	0,77	0,0007	0,22	0,25	0,35	0,19	0,08	0,03	57,47	111 260
CV	4,81	0,07	6,09	3,12	3,05	5,73	2,00	4,91	50,65	25,56

RCS: Recuento de células somáticas

4.5.3. TENDENCIA ANUAL DEL PORCENTAJE DE SÓLIDOS TOTALES A NIVEL DE GANADEROS, ACOPIO INTERNO Y ACOPIO EXTERNO

Se puede apreciar en la figura 17 la tendencia anual del porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos, acopio interno y acopio externo. Para la evaluación realizada *in situ* con el ganadero los promedios obtenidos fueron más altos ya que se trató de la muestra compuesta por toda su producción del ordeño de la mañana y de la tarde. El menor porcentaje de sólidos totales fue para el acopio interno y externo debido a que el ganadero no entregaba en su totalidad su volumen de producción a un solo comprador. Bol (2013) en su investigación ha observado que ganaderos con alto volumen de leche destinaban su producción al centro de acopio de Gloria S.A. y a tres acopiadores externos. Dado que el acopiador externo recogía mayor volumen del ordeño de la mañana y por ende con menor porcentaje de sólidos totales, esto es explicado con lo que se puede observar en la figura 18 y con el análisis estadístico del anexo 3. Para el caso de dos ganaderos, entregaban la producción del ordeño de la mañana a procesadores que elaboraban queso fresco y la producción del ordeño de la tarde la destinaban al centro de acopio de GLORIA S.A. Esta estrategia les permitía diferenciar el pago, por volumen, para la venta a acopiadores y por sólidos totales, para la venta al centro de acopio de GLORIA S.A.

Tendencia anual de % de sólidos totales

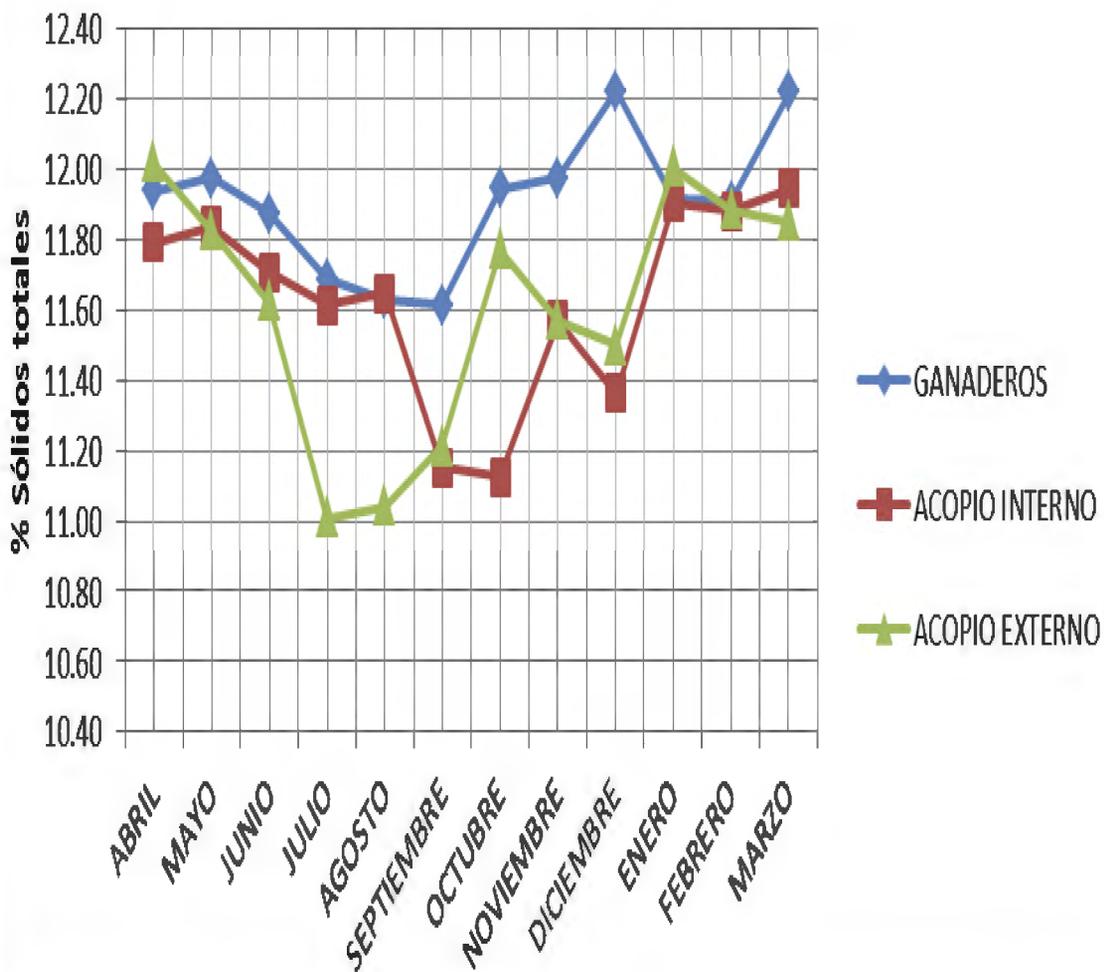
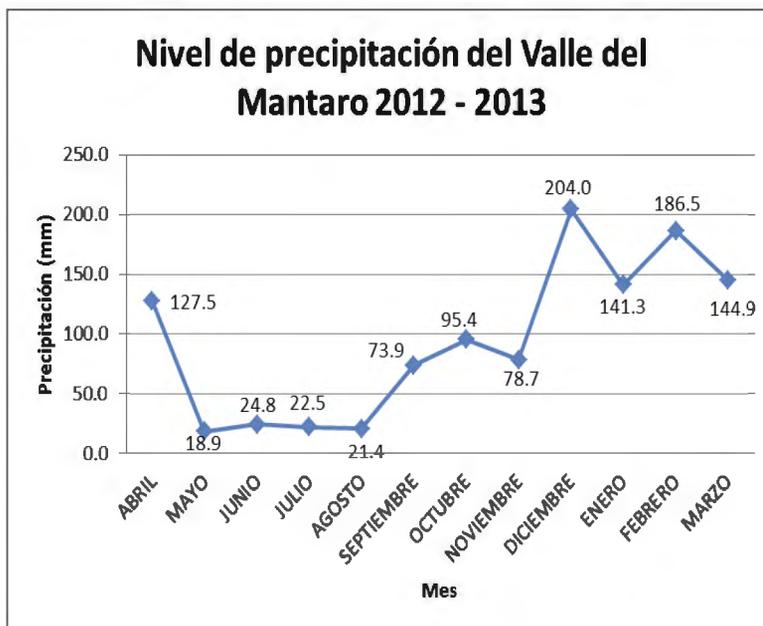


Figura 18: Tendencia anual del porcentaje de sólidos totales de la zona de estudio a nivel de ganaderos, acopio interno y acopio externo

4.6. RELACIÓN ENTRE LAS PRECIPITACIONES PLUVIALES Y EL PROMEDIO DE SÓLIDOS TOTALES A NIVEL DE GANADEROS

Durante la evaluación realizada por el periodo de un año se obtuvieron los parámetros de calidad de leche a nivel de ganaderos, acopiadores y plantas.



Fuente: SENAMHI

Figura 19: Nivel de precipitaciones (mm) en el valle del Mantaro



Figura 20: Porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos de la zona de estudio

En la figuras 19 y 20 se aprecian el nivel de precipitaciones (mm) y el porcentaje de sólidos totales a nivel de ganaderos de los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción en el valle del Mantaro, se puede afirmar que los sólidos totales fueron mayores en la época lluviosa en relación a los obtenidos en la época seca, finales de mayo y mediados de setiembre, verificado con sustento estadístico como se puede apreciar en el anexo 21. En la época lluviosa la disponibilidad de forraje es mucho mayor, además el pasto está en su momento óptimo de utilización con un buen balance de nutrientes lo que se ve reflejado en un incremento de los niveles de grasa en la leche, por consiguiente los niveles de sólidos totales se elevan. En los meses de época seca, característico por las bajas precipitaciones y presencia de heladas, disminuye el porcentaje de sólidos totales porque la energía que las vacas obtienen del alimento disponible no satisface los requerimientos para la producción de leche dando mayor prioridad a cubrir el sostenimiento de la temperatura corporal.

4.7. RESULTADOS DE LA DETERMINACIÓN DEL DETERIORO DE LA LECHE

4.7.1. EFECTO DEL DETERIORO EN EL RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DEL TIEMPO DE REDUCCIÓN DEL AZUL DE METILENO

Para determinar si existieron diferencias significativas al realizar la evaluación del tiempo de reducción del azul de metileno en tres momentos (tratamientos) se realizó un análisis de varianza (Anexo 14) y a un nivel de significación del 5% se puede indicar que existe un grado deterioro considerable para la prueba de reductasa.

Desde el punto de vista numérico, el efecto del tiempo y momento de muestreo, comparando la muestra del ganadero obtenida en la tarde del día uno y la misma muestra obtenida en la mañana del día dos (acopiador) la prueba TRAM disminuyó en 52% lo cual es altamente significativo. Cabe señalar que numéricamente hay una reducción en minutos de duración de 25% sin embargo estadísticamente no existe una diferencia significativa entre los resultados de la evaluación de la muestra del día dos (acopiador) y la muestra que se recibe en planta.

Zambrano *et al.* (2008) realizaron un estudio similar donde concluyeron que el cambio de valoración es marcado pasando de ruta a planta, fenómeno debido al almacenamiento de la leche cruda, factores ambientales y de malas prácticas en el ordeño, que en conjunto desmejoran notablemente la calidad higiénica de la leche durante su transporte. A su vez Saenz y Velez (2008) señalan que las diferencias halladas en las evaluaciones, considerando el tipo de ordeño, se originaría en deficiente desinfección de los equipos de ordeño mecánico. Considerando los niveles de muestreo, las diferencias entre la vaca y el porongo en el establo, frente al porongo recepcionado en planta, se podría atribuir a inadecuada conservación de la leche, desde el establo hasta la planta.

Los meses de diciembre y febrero, además de ser los meses con el mayor nivel de precipitaciones del año en el valle, son los meses con el menor tiempo de reducción del azul de metileno. Este comportamiento observado se explica por la fragilidad de las carreteras, que muchas veces son trochas y los acopiadores demoran en llegar a su destino final; asimismo, los porongos o baldes son dejados a la intemperie y a medio destapar, lo que es medible en la evaluación de la reductasa por efecto de la contaminación exterior y del deterioro por el tiempo transcurrido desde que la leche es ordeñada hasta el momento en que es realizada la evaluación, según Perú Láctea (2012) la leche tiene poder bacteriostático que depende de la carga bacteriana total inicial, las especies y cepas de bacterias contaminantes y la temperatura de la leche, este poder va perdiendo su eficacia con el transcurrir de las horas, dependiendo de la alimentación y estado de salud del animal el efecto bacteriostático de la enzima lactoperoxidasa se inactiva a partir de las cuatro horas contadas desde que la leche es ordeñada.

4.7.2. EFECTO DEL DETERIORO EN EL RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE ACIDEZ

Estadísticamente se determinó diferencias significativas para la evaluación de este parámetro en el ordeño de la tarde, 15,3 °Dórníc en relación con el análisis de la misma leche al día siguiente, 16,2 °Dórníc antes de ser trasladada a la planta por el acopiador; el grado de acidez en grados Dórníc de la leche del día anterior analizada en planta fue de 16,5, sin

embargo no hubo diferencia estadística significativa en relación al valor obtenido antes de su transporte a planta. Este incremento se atribuye al desarrollo microbiano en la leche que ocasiona una serie de modificaciones químicas que dan lugar a procesos de acidificación a consecuencia de la degradación de sus componentes: lactosa, proteínas y grasa.

4.7.3. EFECTO DEL DETERIORO EN EL RESULTADO DE LA EVALUACIÓN DE SÓLIDOS TOTALES

Para determinar si existieron diferencias significativas de la evaluación de porcentaje de sólidos totales se procedió de la misma forma que para la evaluación del deterioro de la reductasa realizándose un análisis de varianza (Anexo 16), según (Celis y Juárez, 2009) los microorganismos, en especial las bacterias y hongos se desarrollan en un medio de cultivo apropiado como la leche, se pueden hallar bacterias que se alimentan de proteínas (actividad proteolítica), sobre las grasas (actividad bioquímica lipolítica), o lactosa (actividad sacarolítica). Para el caso de la proteólisis, se generan desprendimientos gaseosos dando a la leche un olor desagradable, en la sacarolisis (actividad bioquímica sobre el azúcar de la leche), la lactosa se desdobra en glucosa y galactosa, para luego por fermentación, producir ácido láctico, provocando un olor agradable por la formación de algunos gases como el diacetilo. En la lipólisis las bacterias y hongos provocan la descomposición de la grasa degradándola a glicerina y ácidos grasos, estos últimos responsables del sabor rancio de la leche. Al indicar todo lo anterior, para el caso del estudio realizado en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción no hubo degradación de las fracciones de los sólidos totales en los tres momentos de evaluación cuantificado en los porcentajes de lactosa, proteína y grasa manteniéndose constante; en cierta medida el factor clima influyó en la conservación de la leche debido a las bajas temperaturas, por debajo de 0°C durante la noche y asimismo el manejo de algunos ganaderos de utilizar pozas de agua donde sumergen los porongos.

4.8. VARIACIÓN DE LOS PORCENTAJES DE GRASA, SÓLIDOS NO GRASOS Y SÓLIDOS TOTALES DE LAS MUESTRAS DE LECHE ANALIZADAS EN EL ORDEÑO DE LA MAÑANA Y DE LA TARDE

Para determinar si hubo diferencias significativas de los resultados de evaluación durante el ordeño de la mañana y de la tarde se hizo un análisis de varianza de los promedios de grasa (Anexo 17), sólidos no grasos (Anexo 18) y sólidos totales (Anexo 19) de la leche proveniente de los cinco ganaderos por planta respectivamente. Los resultados del análisis tuvieron significancia al 5%, lo que es fundamentado por Schmidt y Van Vleck (1974) que indican que la primera leche extraída puede contener tan solo el 1% de grasa mientras que la última puede contener de 8 a 15%, por eso el rendimiento de grasa y sólidos totales en el siguiente ordeño es superior debido a que contiene la leche dejada en el ordeño anterior con un contenido alto en grasa más la leche producida últimamente.

V. CONCLUSIONES

Bajo las condiciones del presente trabajo, se llega a las siguientes conclusiones:

- Los promedios de los parámetros de calidad de la leche a nivel de ganaderos en los distritos de Apata, Matahuasi y Concepción fueron: acidez, 15.79 ° Dórníc; densidad, 1.0298 g/cm³; grasa, 3.73%; sólidos no grasos, 8.18%; sólidos totales, 11.91%; proteína, 3.39%; lactosa, 4.17%; sales, 0.57%; tiempo de reducción del azul de metileno, 305 minutos y recuento de células somáticas, 451 419/mL.
- Los promedios de los parámetros de calidad de la leche a nivel de acopio interno en las plantas procesadoras fueron: acidez, 15.87 ° Dórníc; densidad, 1.0289 g/cm³; grasa, 3.55%; sólidos no grasos, 8.07%; sólidos totales, 11.63%; proteína, 3.37%; lactosa, 4.11%; sales, 0.56%; tiempo de reducción del azul de metileno, 134 minutos y recuento de células somáticas, 284 711/mL.
- Los promedios de los parámetros de calidad de la leche a nivel de acopio externo en las plantas procesadoras fueron: acidez, 16,09 ° Dórníc; densidad, 1.0292 g/cm³; grasa, 3.58%; sólidos no grasos, 8.03%; sólidos totales, 11.61%; proteína, 3.35%; lactosa, 4.09%; sales, 0.57%; tiempo de reducción del azul de metileno, 113 minutos y recuento de células somáticas, 435 378/mL.
- Hay suficiente evidencia estadística que los valores promedios de los sólidos totales en la leche obtenidos a nivel de ganaderos fueron superiores a los del acopio interno y externo dado que estos dos últimos agentes no recogen la totalidad de la leche producida por los ganaderos, generalmente sólo acopian la leche de la mañana destinada al procesamiento de queso fresco. Asimismo el tiempo de reducción del azul de metileno fue mayor en la evaluación a nivel de ganaderos (305 minutos) en relación al acopiador interno (134 minutos) y externo (113 minutos), esta diferencia se explica por la ausencia de una cadena de frío desde que la leche es obtenida hasta la planta procesadora o de acopio.

- Los ganaderos evaluados no siguen una adecuada rutina de ordeño, obteniéndose altos niveles de recuentos de células somáticas afectando los niveles de sólidos totales de la leche, esta situación se acrecienta en la época lluviosa por el incremento de la escala de suciedad de las vacas. En relación a la alimentación del ganado se observó con mayor frecuencia el uso los siguientes insumos/forraje: sal mineral (85%), *Lolium perenne* (81,3%), Afrecho (73,3%), *Trifolium repens* y *Trifolium pratense* (63,8%) y *Medicago sativa* (82,1%)
- Se obtuvo mayores sólidos totales en la leche a nivel de ganaderos en la planta Bonanza (12.19%) ubicada en Apata respecto a los resultados de sólidos totales a nivel de ganaderos de Gloria S.A. (11.93%), CONCELAC S.R.L. (11.86%) y J. García (11.66%) respectivamente.
- Se determinó correlaciones positivas entre lactosa vs densidad ($r = 0.727$, $p < 0,01$), proteína vs lactosa ($r = 0.683$, $p < 0,05$), sólidos no grasos vs sólidos totales ($r = 0.418$), grasa vs sólidos totales ($r = 0.646$, $p < 0,05$), sólidos no grasos vs proteína ($r = 0,914$, $p < 0,01$), sólidos no grasos vs lactosa ($r = 0,708$, $p < 0,01$) y correlaciones negativas entre grasa vs lactosa ($r = -0.653$, $p < 0,05$), grasa y densidad ($r = -0.604$, $p < 0,05$)
- En los meses de época seca y lluviosa hubieron diferencias significativas en los resultados de grasa y sólidos totales, siendo mayores los porcentajes de estos parámetros en la época de lluvias.
- El tiempo de reducción del azul de metileno disminuyó en 52% en la leche analizada en la mañana (día 2) respecto a la misma leche analizada en la tarde (día 1). Asimismo hubo una disminución del 25% en la misma prueba en la leche del día anterior que se recibe en planta respecto a la evaluación antes de su transporte en la mañana (día 2).
- En la recepción en planta no hubo deterioro de los niveles de sólidos totales obtenidos de la leche del ordeño del día anterior, atribuyéndole la conservación a las bajas temperaturas

de la noche y al manejo del propio ganadero, sin embargo si se determinó estadísticamente un incremento en la acidez debido al desarrollo microbiano.

- Los niveles de sólidos totales en leche fueron superiores en el ordeño de la tarde en relación al ordeño de la mañana.

VI. RECOMENDACIONES

- Los procesadores podrían implementar un sistema de pago en función a la calidad y rendimientos del producto final que procesan con énfasis en los valores de sólidos totales y de calidad higiénica de la leche, mejorando el tipo de material de los envases para el transporte de la leche minimizando su deterioro natural.
- Mejorar la alimentación en la época seca implementando las técnicas de ensilado y henificado de pastos para mantener los niveles de sólidos totales en la leche.
- Se recomienda replicar la presente investigación en otros escenarios que permitan caracterizar la leche a nivel de pequeños, medianos y grandes ganaderos y procesadores e implementar buenas prácticas ganaderas que permitan obtener leche de excelente calidad. Además la utilización de equipos analizadores de sólidos de leche rápidos permite realizar mejor monitoreo de los efectos de la nutrición y alimentación animal en los niveles de sólidos totales de la producción láctea.
- Realizar la evaluación de reductasa a la leche del ordeño más reciente para que la evaluación refleje las prácticas de ordeño del ganadero y no tenga influencia el deterioro propio de la leche en la prueba.
- Realizar un agitado constante a la leche antes de realizar la lectura de densidad para no tener lecturas erróneas debido a que la grasa, por ser menos densa, tiende a ir hacia la superficie.

VII. BIBLIOGRAFÍA

AKERS R. M. 1990. Lactation Physiology: A Ruminant Animal Perspective. *Protoplasma* 159: 96 – 111

ALAIS CH. 1985. Ciencia de la Leche. Principio de Técnica Lechera. Editorial Reverté. Barcelona, España. 873 p.

AMIOT J. 1994. Ciencia y Tecnología de la Leche. Universite Laval Québec. Edit. Acribia. España.

ARMENTEROS M. 1998. Evaluación de un desinfectante mamario postordeño de origen natural. Tesis en Opción de Grado Científico de Doctor en Ciencias. La Habana, Cuba.

BARCHIESI-FERRARI, C.G, WILLIAMS-SALINAS, P.A. y SALVO-GARRIDO, S.I. 2007. Inestabilidad de la leche asociada a componentes lácteos y estacionalidad en vacas a pastoreo. *Pesq. Agropec. bras.*, Brasilia, v.42, n.12, p. 1785 – 1791.

BATH L., N. DICKINSON, H. TUCKER, y APPLEMAN. 1987. Ganado Lechero: Principios, Prácticas, Problemas y Beneficios. 2da Edición. Editorial Interamericana. S.A. México.

BEEYER D.E., A. ROOK, J. FRANCE, M. DHANOA, y M. GILL. 1991. A Review of Empirical and Mechanistic Models of Lactational Performance by the Dairy Cow. *Livest. Prod. Sci.*, 29, 115 – 130.

BERNAL, L.R., ESPINOZA, A., ESTRADA, J., CASTELÁN, O., ROJAS, M., VÁSQUEZ, C. 2007. Determinación de la calidad fisicoquímica de la leche cruda producida en sistemas campesinos en dos regiones del Estado de México. *Centro de Investigación en Ciencias Agropecuarias (CICA) Vet. Méx.*, 38 (4)

BOL, Sifra. 2013. Incentives for farmers to produce milk quality in Junín, Perú. MSc Thesis in Animal Production Systems. Animal Sciences. Wageningen University

BRADLEY, A. y GREEN, M. 2005. Use and interpretation of somatic cell count data in dairy cows. In practice. 27: 310-315.

CALDERON, A., RODRÍGUEZ, R., VÉLEZ, R. 2007. Evaluación de la calidad de leches en cuatro procesadoras de quesos en el Municipio de Montería, Colombia. Rev. MVZ Córdoba 12(1): 912 – 920. Disponible en:

<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3691492>

Fecha de consulta: 30/05/2013

CALVINHO L. 1995. La mastitis y su impacto en la calidad de la leche. Informe Técnico INTA. N° 1:1-14

CASTRO, J.E. 2007. Evaluación del contenido de grasa, proteína y sólidos totales en la leche de tres razas de vacas lecheras en dos épocas del año en Cajamarca. Tesis para optar el título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. 81 p.

CAVENAGO, C.P. 2011. Tendencias en las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche fresca de establos de la costa norte del Perú. Trabajo Monográfico para optar el Título de Ingeniero Zootecnista. UNALM. 29 p.

CELIZ, M., JUÁREZ, D. 2009. Microbiología de la leche. Seminario de procesos fundamentales físico – químicos y microbiológicos. Especialización y Maestría en medio ambiente. Laboratorio de Química F.R. Bahía Blanca. Universidad Tecnológica Nacional. Argentina

CENAGRO IV. 2012. Censo Nacional Agropecuario. Resultados preliminares. Instituto Nacional de Estadística e informática. Perú

CHAMBERLAIN A. y M. WILKINSON. 2002. Alimentación de la Vaca Lechera. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza – España.

CHURCH D.C. 1974. Fisiología Digestiva y Nutrición de los Rumiantes. VOL I Fisiología Digestiva. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

CLAESSON O. 1993. The use of the lactoperoxidase system in preservation of raw milk at ambient temperatures. Harare, Zimbabwe.

COMERÓN E., A. ALESSO, S. VALTORTA, L. ROMERO y O. QUAINO. 2004. Instituto de Tecnología Agropecuaria. Estación Experimental Rafaela. Argentina.

CORBELLINI, C. N. 1996. Actualización en la patogenia y diagnóstico de las mastitis, pp 37-48 en: Memorias Congreso Nacional de Calidad de Leche y Mastitis, ALMAST, Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentina, 7-9 Noviembre 1996.

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.

COTRINO V, GAVIRIA B. 2006 ¿Cómo se determina la calidad microbiológica de la leche cruda? Parte III Disponible en:

<http://66.147.240.184/~ganader1/articulos/?seccion=ver&categoria=manejo&nda=man039>

Fecha de consulta: 02/02/2013

DE LA VEGA, A. 2008. Leche de calidad higiénica sanitaria adecuada. Departamento de Producción Animal Facultad de Agronomía y Zootecnia. UNT. Disponible en:

http://www.anpl.org.uy/nov_artecnicos/Archivo/LecheCalidadHigienica.pdf

Fecha de consulta: 05/02/2013

DURR, W., FONTANELI, S. y BURCHARD, F. 2000. Factores que afectan la composición de leche. En: Curso de sistemas de producción de ganado lechero basado en pastizales bajo labranza. Passo Fundo. Anais EMBRAP – Trigo.

FALDER, A. 2003. Enciclopedia de los alimentos. Editorial Mundi-Prensa. España. 376 p.

FENNEMA, O.R. 1982. Introducción a la ciencia de los alimentos. Editorial Reverté SA. Barcelona – España. 385 p.

GALLARDO M. 2003 Alimentación y composición de la leche. Memorias del Seminario Mercoláctea. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuario (INTA) San Francisco (Córdoba) Argentina.

GELDRES B.B. 1998. Influencia del Medio Ambiente en las Lactaciones de Vacas Holstein y Brown Swiss en la Campiña de Cajamarca. Tesis. Universidad Nacional de Cajamarca.

GERBER N. 1994. Tratado práctico de los análisis de la leche y del control de los productos lácteos. Gráficas Roa. Santander, España.

HARRIS, B, BACHMAN, K.C. 1988. Nutritional and management factors affecting solids-not fat, acidity and freezing point of milk. Cooperative Extension Service. Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida.

Disponible en: http://www.edis.ifas.ufl.edu/BODY_DS156

Fecha de consulta: 27 de agosto de 2013

HERNÁNDEZ, R. Y PONCE, P. 2002. Replicación del Síndrome de Leche Anormal (SILA) en condiciones experimentales. Memorias XVIII Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias, La Habana, Cuba

HERNÁNDEZ, R. y PONCE, P. 2006. Relación entre desbalances nutricionales, el metabolismo y la composición de la leche en vacas Holstein Friesian. Rev. Salud Anim. Vol. 28 N° 1 13 – 20. La Habana, Cuba.

HURLEY, W. 2000. Lactation biology. University Press, University Of Illinois. Urbana – Champaign. USA.

IMAGAWA W., J. YANG, R. GUZMAN y S. NANDI. 1994. Control of Mammary Gland Development. Ch. 56 in the Physiology of Lactation, 2nd edition, Eds. Knobil, K, Nelly, J., et al., Raven Press, NY

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 202.001. Leche y productos lácteos. Leche cruda. Requisitos. Lima – Perú.

KIRK, R. y EGAN, H. 1996. Composición y análisis de los alimentos. Pearson. 2ed. México: Compañía Editorial Continental, p. 607-609

KLEINSCHROTH, E. 1991; La mastitis, Diagnóstico, Prevención y tratamiento; Editorial EDIMET. Bilbao, España.

KNIGHT C.H. y C. WILDE. 1987. Mammary Growth During Lactation: Implications for Increasing Milk Yield. J, Dairy Sci. 70: 1991 -2000.

LORA, M. 2003. Tecnología de Leche: Guía de Prácticas del Curso. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú

LUQUET F. 1991. Leche y Productos Lácteos. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza - España

MADRID V.A. 1996. Curso de Industrias Lácteas. Editorial Mundi – Prensa. S.A. España

MAGARIÑOS H. 2000. Una Guía para la Pequeña y Mediana Empresa. EEA – Rafaela del INTA. Argentina.

MARTINEZ, L. 2001. Producción de leche de calidad sanitaria. III Congreso Nacional de control de mastitis y calidad de la leche. V1:1-5.

MATHUR, B. N., and R. CHOPRA. 1995. Current issues concerning safety of Lp-system for preservation of raw milk. Ind. Dairyman 47:4-11.

MERCIER J.C y J. VILOTTE. 1993 Structure and Function of Milk Protein Genes. J. Dairy Sci. 76: 3079 – 3098

MIRALLES S. 2003. Calidad de leche IV. El Poronguito. Gloria S.A N° 259.

MORENO, F.C., RODRÍGUEZ G., MÉNDEZ, V.M., OSUNA, L. E. y VARGAS, M.R. 2007. Análisis microbiológico y su relación la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del Alto de Chicamocha (departamento de Boyacá). Revista de Medicina Veterinaria, julio – diciembre, número 014. Universidad de La Salle. Bogotá, Colombia. pp. 61-83

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 2001. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. National Academy Press. Washington. USA.

O'BRIEN, B., J. MURPHY, J. CONNOLLY, R. MEHRA, T. GUINEE, AND G. STAKELUM. 1997. Effect of altering the daily herbage allowance in mid lactation on the composition and processing characteristics of bovine milk. *J. Dairy Res.* 64:621-626.

O'DRISCOLL, K., BOYLE, L., FRENCH, P., MEANEY B. AND HANLON A. 2008. The effect of winter housing on cow dirt score, somatic cell score and mastitis incidence in dairy cows. *Animal* 2:912-920.

PAEZ, L., LÓPEZ, N., SALAS, K, SPALDILIERO, A., VERDE, Omar. 2002. Características físico – químicas de la leche cruda en las zonas de Aroa y Yaracal, Venezuela. *Revista Científica, FCV – LUZ / Vol. XII, N° 2, 113 – 120.* Disponible en:

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61412208>

Fecha de consulta: 29/05/2013

PERULACTEA. 2012. El Sistema de la lactoperoxidasa en la conservación de la leche cruda. Disponible en: <http://www.perulactea.com/2012/04/30/el-sistema-de-la-lactoperoxidasa-en-la-conservacion-de-la-leche-cruda/>

Fecha de consulta: 28/08/2013

PHILPOT, N. y NICKERSON, S. 1980. MASTITIS, al contra ataque, Surge International, Naperville, USA.

PONCE P., DÍAZ B., ALFONSO H. A. 1995. Factores asociados a la variación de las concentraciones de tiocianato en leche cruda. *Rev. Salud Anim.*, 3:45-49

PONCE, P. Y HERNÁNDEZ, R. 2001. Propiedades físico-químicas do leite e sua associacao com transtornos metabólicos e alteracoes na glandula mamária. In: *Uso do leite para monitorar a nutricao e o metabolismo de vacas leiteiras.* Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Brasil

PORTACHECK. 2013. Página principal en línea. Disponible en: <http://www.portacheck.com>

Fecha de consulta: 03/09/2013

RAMOS R, PABÓN M, CARULLA J. 1998. Factores nutricionales y no nutricionales que determinan la composición de la leche. Rev Med Vet Zoot 46: 2-7. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0122-02682006000100006&script=sci_arttext

Fecha de consulta: 10/03/2013

REARTE D. 1993. Alimentación y Composición de la leche en los sistemas Pastoriles. Instituto de Tecnología Agropecuaria INTA. Gráfica Lambertini, Argentina.

REVELLI, G.R., SBODIO, O.A. y TERCERO, E.J. 2004. Parámetros fisicoquímicos en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago de Estero, Argentina. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 24 N° 1 – 2: 83 – 92 Disponible en:

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412004000300010

Fecha de consulta: 29/05/2013

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

Fecha de consulta: 02/02/2013

RUEGG, P. 2004. Manejo hacia la calidad de la leche. Universidad de Wisconsin. Dairy Team. Estados Unidos.

SAENZ, A. y VELEZ, V. 2008. Determinación de la multiplicación bacteriana de los microorganismos mesófilos aerobios viables en tres niveles de muestreo durante la producción primaria de leche en los proveedores de una empresa acopiadora en Arequipa -Perú. Proyecto de Investigación y Extensión Agrícola. Universidad Católica de Santa María. Arequipa-Perú.

SENAMHI. 2013. Nivel de precipitaciones (mm) en el Valle del Mantaro. Comunicación interna (27/05/2013)

SCHMIDT G. y L. VAN VLECK. 1974. Bases Científicas de la Producción Lechera. Editorial Acribia. Zaragoza – España.

SCHREINER, D. A., AND P. L. RUEGG. 2003. Relationship between udder and leg hygiene scores and subclinical mastitis. Submitted to J Dairy Sci, April

SOUSA, R. 2002. Alternativas para la industrialización y comercialización de productos lácteos. Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Presentada el 27 de Febrero de 2002.

TAVERNA M. 2005. La Calidad de la leche y de los quesos. EEA – Rafaela del INTA. Argentina.

VARGAS J. 1999. Elaboración de Productos Lácteos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú.

VARNAM A. y J. SUTHERLAND. 1995. Leche y Productos Lácteos: Tecnología, Química y Microbiología. Editorial Acribia. S.A. Zaragoza – España.

VELMALA R., E. MANTYSAARI y A. MAKI – TANILA. 1993. Molecular Genetic Polymorphism at the Kappa-casein and beta-lactoglobulin *loci* in Finnish dairy bulls. Agric. Sci. Fini., 2:431 – 435.

ZAMBRANO J., GRASS, J. 2008. Valoración de la calidad higiénica de la leche cruda en la asociación de productores de leche de Sotará – Asproleso, mediante las pruebas indirectas de resazurina y azul de metileno. Facultad de Ciencias Agropecuarias Vol.6 N° 2. Universidad de Cauca. Colombia. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v6n2/v6n2a08.pdf>

Fecha de consulta: 30/05/2013

VIII. ANEXOS

ANEXO 1: Encuesta sobre el manejo y prácticas de ordeño de los ganaderos

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE PRODUCTIVIDAD

1	Raza lechera predominante: Holstein /Brown Swiss /Cruces
2	Número total de vacas
3	Vacas en ordeño durante el muestreo
4	Producción de leche diaria general
5	Duración de la lactación
6	Inseminación artificial/Monta natural

PRÁCTICAS SANITARIAS Y ORDEÑO

7	Material del recipiente de ordeño: plástico/metal
8	Tipo de ordeño: manual/mecánico
9	Lavado de la ubre antes del ordeño
10	¿La ubre se seca después del lavado?
11	Leche mastítica es colectada en un recipiente aparte
12	¿Tienen una rutina de ordeño escrita?
13	Rutina completa de ordeño: SÍ/NO
14	Desinfección del pezón antes del ordeño
15	¿Se da algún alimento o suplemento durante el ordeño?
15	¿Se practica el despunte?
16	¿Se practica la desinfección del pezón después del ordeño?
17	¿Se usa un producto yodado para la desinfección del pezón?
18	¿La leche es filtrada antes de ingresarla a los porongos?

LIMPIEZA DEL ANIMAL

19	Escala promedio de suciedad de las vacas
----	--

ALIMENTACIÓN

20	Insumos/forraje utilizado en la alimentación de las vacas
----	---

ANEXO 2: Análisis de varianza y prueba *t-student* del promedio de sólidos totales a nivel de ganaderos por planta

Mes	CONCELAC	BONANZA	GARCÍA	GLORIA
Abril	11,84	12,50	11,52	11,89
Mayo	11,70	12,24	11,92	12,04
Junio	11,64	12,02	11,69	12,15
Julio	11,46	11,91	11,61	11,76
Agosto	11,68	11,90	11,20	11,74
Septiembre	11,61	11,81	11,50	11,53
Octubre	12,22	12,16	11,69	11,95
Noviembre	12,26	11,97	11,75	11,92
Diciembre	12,19	12,21	11,64	12,22
Enero	11,81	12,32	11,68	11,86
Febrero	11,94	12,33	11,93	11,98
Marzo	11,92	12,89	11,83	12,09
PROMEDIO	11,86	12,19	11,66	11,93

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia al 1%
Tratamientos	3	1,694	0,565	9,57	*
Error experimental	44	2,596	0,059		
Total	47	4,290			

Prueba *t-student* al 1% de significancia de los promedios de sólidos totales de los ganaderos entre plantas

Comparaciones	<i>t_{calculado}</i>	<i>t_(0.99,44)</i>	Significancia
B > C	3,35	2,41	*
B > G	2,63	2,41	*
B > J	5,29	2,41	*
G > J	2,65	2,41	*
G > C	0,72	2,41	n.s.
C > J	1,93	2,41	n.s.

B: BONANZA

C: CONCELAC S.R.L.

G: GLORIA S.A.

J: Sr. J. García

ANEXO 3: Análisis de varianza y prueba *t-student* del promedio de sólidos totales a nivel de ganaderos, acopio interno y acopio externo

Mes	GANADEROS	ACOPIO INTERNO	ACOPIO EXTERNO
Abril	11,94	11,79	12,02
Mayo	11,97	11,84	11,82
Junio	11,87	11,71	11,62
Julio	11,69	11,61	11,01
Agosto	11,63	11,65	11,04
Septiembre	11,61	11,15	11,21
Octubre	11,95	11,12	11,77
Noviembre	11,97	11,57	11,57
Diciembre	12,22	11,36	11,50
Enero	11,92	11,91	12,00
Febrero	11,91	11,88	11,88
Marzo	12,22	11,94	11,85

PROMEDIO	11,91	11,63	11,61
DE	0,20	0,28	0,35
CV	1,64	2,42	3,05

DE: Desviación estándar CV: Coeficiente de variación

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia al 5%
Tratamientos	2	0,674	0,337	4,15	*
Error experimental	33	2,676	0,081		
Total	35	3,349			

Prueba *t-student* al 5% de significancia de los promedios de sólidos totales (ST) a nivel de ganaderos, acopio interno y acopio externo

Comparaciones	<i>t_{calculado}</i>	<i>t_(0.95,33)</i>	Significancia
G > A.I.	2,41	1,69	*
G > A.E.	2,58	1,69	*
A.I > A.E.	0,17	1,69	n.s.

G: Ganaderos

A.I.: Acopio interno

A.E.: Acopio externo

**Anexo 4: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta J. García
a nivel de ganaderos**

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0307	3,51	8,01	11,52	3,35	4,10	0,55	360	1 007 000
Mayo	16,76	1,0310	3,49	8,43	11,92	3,58	4,24	0,56	360	602 000
Junio	17,70	1,0301	3,28	8,41	11,69	3,69	4,18	0,53	360	427 000
Julio	16,30	1,0313	3,57	8,04	11,61	3,07	4,38	0,60	360	147 000
Agosto	16,30	1,0313	3,22	7,98	11,20	3,26	4,13	0,60	304	820 000
Septiembre	15,85	1,0312	3,43	8,07	11,50	3,25	4,22	0,60	360	443 000
Octubre	15,10	1,0293	3,53	8,16	11,69	3,47	4,16	0,60	378	542 000
Noviembre	15,80	1,0298	3,49	8,26	11,75	3,48	4,21	0,59	313	351 000
Diciembre	14,70	1,0294	3,43	8,21	11,64	3,38	4,16	0,59	313	478 000
Enero	15,95	1,0299	3,53	8,15	11,68	3,36	4,11	0,58	318	610 000
Febrero	16,00	1,0314	3,67	8,26	11,93	3,37	4,17	0,60	339	899 000
Marzo	15,90	1,0303	3,62	8,21	11,83	3,26	4,17	0,57	312	709 000

PROMEDIO	16,03	1,0305	3,48	8,18	11,66	3,38	4,19	0,58	340	586 250
D. ESTÁNDAR	0,79	0,0009	0,13	0,15	0,20	0,16	0,07	0,02	26,05	243 684
CV	4,92	0,09	3,70	1,77	1,71	4,87	1,77	4,05	7,67	41,57

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

**Anexo 5: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta J. García
a nivel de acopio interno**

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot, (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0294	3,26	8,26	11,52	3,54	4,20	0,54	112	656 000
Mayo	17,64	1,0304	3,32	8,51	11,83	3,56	4,30	0,60	174	386 000
Junio	17,60	1,0289	3,22	8,56	11,78	3,72	4,28	0,58	221	60 000
Julio	16,50	1,0291	3,67	8,15	11,82	3,37	4,22	0,56	360	96 800
Agosto	17,17	1,0305	3,70	8,13	11,83	3,27	4,25	0,60	187	621 667
Septiembre	15,00	1,0278	3,36	7,51	10,87	3,10	3,90	0,52	212	50 000
Octubre	13,68	1,0270	3,04	7,61	10,65	3,26	3,88	0,50	243	50 000
Noviembre	14,20	1,0266	3,82	7,88	11,70	3,36	4,00	0,56	197	50 000
Diciembre	12,80	1,0271	3,34	8,02	11,36	3,28	4,08	0,58	68	50 000
Enero	16,60	1,0298	3,96	8,65	12,61	3,54	4,34	0,60	100	356 000
Febrero	16,10	1,0307	4,00	8,48	12,48	3,46	4,34	0,60	101	316 000
Marzo	16,20	1,0303	3,90	8,39	12,29	3,30	4,26	0,60	98	56 000

PROMEDIO	15,77	1,0289	3,55	8,18	11,73	3,40	4,17	0,57	173	229 039
D. ESTÁNDAR	1,63	0,001	0,33	0,37	0,59	0,17	0,16	0,03	82,76	231 397
CV	10,33	0,14	9,26	4,53	4,99	5,06	3,95	6,08	47,91	101,03

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

Anexo 6: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta J. García a nivel de acopio externo

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0304	3,76	8,44	12,20	3,56	4,32	0,58	37	252 000
Mayo	17,08	1,0295	3,64	8,49	12,13	3,62	4,26	0,56	89	210 000
Junio	17,40	1,0286	3,32	8,33	11,65	3,72	4,12	0,50	140	182 000
Julio	15,70	1,0287	3,36	7,49	10,85	2,88	4,02	0,58	177	100 000
Agosto	14,58	1,0295	3,33	7,71	11,05	3,27	4,00	0,53	166	370 333
Septiembre	15,00	1,0300	3,58	7,78	11,36	3,10	4,08	0,60	40	286 000
Octubre	14,40	1,0285	3,88	8,00	11,88	3,40	4,06	0,60	69	392 000
Noviembre	15,50	1,0283	3,82	7,93	11,75	3,40	4,02	0,60	41	410 000
Diciembre	17,00	1,0287	3,60	8,03	11,63	3,30	4,08	0,60	17	372 500
Enero	17,20	1,0277	3,72	8,13	11,85	3,38	4,12	0,60	49	526 000
Febrero	16,00	1,0303	3,74	8,22	11,96	3,38	4,16	0,60	63	658 000
Marzo	16,60	1,0292	3,84	8,13	11,97	3,20	4,12	0,58	56	430 000

PROMEDIO	16,04	1,0291	3,63	8,06	11,69	3,35	4,11	0,58	79	349 069
D. ESTÁNDAR	1,09	0,001	0,20	0,30	0,42	0,23	0,10	0,03	53,39	154 489
CV	6,78	0,08	5,52	3,71	3,55	6,83	2,34	5,63	67,86	44,26

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

**Anexo 7: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta Bonanza
a nivel de ganaderos**

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0316	3,84	8,65	12,50	3,67	4,34	0,57	352	345 556
Mayo	15,75	1,0309	3,68	8,56	12,24	3,64	4,36	0,58	360	260 625
Junio	17,33	1,0308	3,30	8,72	12,02	3,81	4,36	0,54	360	367 778
Julio	16,39	1,0300	3,89	8,02	11,91	3,40	4,09	0,52	319	360 778
Agosto	16,28	1,0318	3,74	8,16	11,90	3,30	4,27	0,60	360	616 667
Septiembre	14,72	1,0302	3,80	8,01	11,81	3,26	4,20	0,58	360	194 444
Octubre	14,78	1,0300	3,81	8,35	12,16	3,53	4,26	0,60	361	103 333
Noviembre	14,11	1,0291	3,89	8,08	11,97	3,43	4,11	0,57	360	437 778
Diciembre	14,88	1,0289	4,04	8,18	12,21	3,36	4,15	0,58	277	143 750
Enero	16,06	1,0291	4,25	8,07	12,32	3,31	4,06	0,56	349	588 750
Febrero	15,81	1,0291	4,14	8,19	12,33	3,35	4,11	0,58	311	500 000
Marzo	15,57	1,0298	4,61	8,27	12,89	3,27	4,20	0,57	325	121 429

PROMEDIO	15,61	1,0301	3,92	8,27	12,19	3,45	4,21	0,57	341	336 741
D. ESTÁNDAR	0,93	0,0009	0,32	0,25	0,30	0,18	0,11	0,02	27,21	176 962
CV	5,93	0,096	8,29	2,98	2,48	5,20	2,54	3,74	7,98	52,55

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

Anexo 8: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta Bonanza a nivel de acopio interno

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot, (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0295	3,68	8,30	11,98	3,58	4,20	0,52	124	366 000
Mayo	16,56	1,0299	3,62	8,40	12,02	3,54	4,28	0,60	45	446 000
Junio	17,50	1,0301	3,35	8,51	11,86	3,73	4,23	0,53	194	348 333
Julio	16,92	1,0287	3,57	8,01	11,58	3,40	4,08	0,53	176	153 333
Agosto	16,50	1,0298	3,73	8,02	11,75	3,10	4,33	0,60	206	333 333
Septiembre	16,20	1,0299	3,58	7,85	11,43	3,18	4,10	0,58	100	356 000
Octubre	15,50	1,0290	3,66	8,09	11,75	3,40	4,10	0,58	49	150 000
Noviembre	15,10	1,0293	3,54	8,05	11,59	3,40	4,10	0,60	74	182 000
Diciembre	15,90	1,0292	3,80	8,08	11,88	3,32	4,10	0,60	36	164 000
Enero	16,60	1,0274	3,80	7,97	11,77	3,28	4,04	0,58	86	394 000
Febrero	16,90	1,0271	3,92	7,94	11,86	3,26	4,00	0,56	102	410 000
Marzo	16,40	1,0302	3,98	8,05	12,03	3,20	4,06	0,60	46	334 000

PROMEDIO	16,37	1,0292	3,69	8,11	11,79	3,37	4,14	0,57	103	303 083
D. ESTÁNDAR	0,68	0,001	0,17	0,20	0,19	0,18	0,10	0,03	60,14	108 988
CV	4,14	0,098	4,73	2,41	1,58	5,43	2,47	5,23	58,29	35,96

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

Anexo 9: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta Bonanza a nivel de acopio externo

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot. (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0307	3,80	8,47	12,27	3,57	4,30	0,60	78	515 000
Mayo	15,60	1,0308	3,60	8,36	11,96	3,47	4,30	0,60	80	488 333
Junio	17,00	1,0297	3,58	8,53	12,10	3,78	4,23	0,53	155	190 000
Julio	16,00	1,0270	3,62	7,80	11,42	3,33	3,98	0,50	164	330 000
Agosto	15,25	1,0288	3,43	7,64	11,06	3,13	4,00	0,55	222	820 000
Septiembre	15,70	1,0299	3,48	7,79	11,27	3,16	4,06	0,58	86	460 000
Octubre	15,40	1,0289	3,80	7,99	11,79	3,40	4,06	0,60	67	338 000
Noviembre	16,50	1,0291	3,70	7,92	11,62	3,38	4,02	0,58	27	580 000
Diciembre	16,00	1,0292	3,50	8,05	11,55	3,30	4,10	0,60	45	340 000
Enero	18,80	1,0274	4,28	8,25	12,53	3,28	4,12	0,60	103	224 000
Febrero	16,80	1,0274	4,26	8,13	12,39	3,28	4,08	0,58	107	326 000

PROMEDIO	16,31	1,0290	3,73	8,08	11,81	3,37	4,11	0,57	103	419 212
D. ESTÁNDAR	1,05	0,001	0,29	0,29	0,48	0,18	0,11	0,03	56,82	179 517
CV	6,46	0,12	7,84	3,61	4,04	5,47	2,75	6,02	55,15	42,82

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

Anexo 10: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta

CONCELAC S.R.L, a nivel de ganaderos

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot, (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0302	3,43	8,41	11,84	3,62	4,26	0,54	360	267 000
Mayo	14,85	1,0299	3,38	8,32	11,70	3,54	4,23	0,55	351	273 000
Junio	16,90	1,0297	3,20	8,44	11,64	3,71	4,20	0,54	357	366 000
Julio	15,90	1,0287	3,56	7,90	11,46	3,27	4,12	0,53	360	325 000
Agosto	16,15	1,0320	3,53	8,15	11,68	3,28	4,27	0,59	356	188 900
Septiembre	15,15	1,0309	3,58	8,03	11,61	3,24	4,20	0,60	324	286 000
Octubre	14,95	1,0293	4,00	8,22	12,22	3,49	4,19	0,60	353	177 000
Noviembre	15,30	1,0300	3,99	8,27	12,26	3,51	4,22	0,60	349	210 000
Diciembre	14,70	1,0293	3,97	8,22	12,19	3,49	4,19	0,60	327	335 000
Enero	16,30	1,0292	3,71	8,10	11,81	3,33	4,07	0,58	360	652 100
Febrero	16,10	1,0290	3,88	8,06	11,94	3,32	4,09	0,58	312	424 000
Marzo	16,00	1,0297	3,89	8,03	11,92	3,19	4,05	0,56	303	300 000

PROMEDIO	15,66	1,0298	3,68	8,18	11,86	3,42	4,17	0,57	343	317 000
D. ESTÁNDAR	0,71	0,0009	0,27	0,16	0,26	0,17	0,07	0,03	20,47	127 804
CV	4,53	0,09	7,32	2,01	2,19	4,85	1,77	4,72	5,97	40,32

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

Anexo 11: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta

CONCELAC S.R.L, a nivel de acopio interno

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Proteína (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0288	3,48	8,40	11,88	3,62	4,14	0,50	125	262 000
Mayo	14,94	1,0293	3,46	8,20	11,66	3,54	4,16	0,52	121	324 000
Junio	16,40	1,0287	3,10	8,38	11,48	3,68	4,16	0,52	134	502 000
Julio	16,10	1,0289	3,40	8,04	11,44	3,52	4,08	0,50	153	322 000
Agosto	16,50	1,0297	3,42	7,95	11,36	3,10	4,25	0,60	209	488 333
Septiembre	14,70	1,0291	3,38	7,79	11,17	3,12	4,06	0,60	140	300 000
Octubre	14,00	1,0270	3,34	7,63	10,97	3,28	3,88	0,50	134	114 000
Noviembre	15,20	1,0283	3,54	7,88	11,42	3,36	4,00	0,56	87	166 000
Diciembre	14,20	1,0267	3,30	7,55	10,85	3,24	3,80	0,50	60	162 000
Enero	16,50	1,0288	3,52	7,82	11,34	3,30	4,00	0,54	225	482 000
Febrero	16,30	1,0269	3,56	7,74	11,30	3,16	3,86	0,50	66	283 800
Marzo	15,40	1,0288	3,66	7,85	11,51	3,12	3,94	0,50	60	458 000

PROMEDIO	15,48	1,0284	3,43	7,94	11,37	3,34	4,03	0,53	126	322 011
D. ESTÁNDAR	0,94	0,0009	0,14	0,27	0,28	0,21	0,14	0,04	53,60	135 817
CV	6,06	0,09	4,22	3,44	2,46	6,19	3,45	7,30	42,48	42,18

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

Anexo 12: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en la planta

CONCELAC S.R.L, a nivel de acopio externo

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot, (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0300	3,30	8,29	11,59	3,68	4,20	0,50	214	345 000
Mayo	15,53	1,0301	3,20	8,18	11,38	3,55	4,10	0,53	313	697 500
Junio	17,00	1,0298	2,83	8,30	11,13	3,68	4,13	0,50	124	377 500
Julio	16,67	1,0288	3,10	7,66	10,76	3,20	3,97	0,50	145	466 667
Agosto	17,00	1,0304	3,16	7,86	11,02	3,12	4,16	0,60	362	478 000
Septiembre	15,30	1,0306	3,24	7,77	11,01	3,14	4,06	0,58	222	854 000
Octubre	14,80	1,0292	3,66	7,98	11,64	3,40	4,06	0,60	133	434 000
Noviembre	15,70	1,0293	3,54	7,80	11,34	3,40	4,08	0,60	111	818 000
Diciembre	14,90	1,0291	3,48	7,85	11,33	3,36	3,96	0,56	68	662 000
Enero	17,00	1,0297	3,60	8,04	11,64	3,35	4,05	0,55	100	310 000
Febrero	16,17	1,0278	3,53	7,77	11,30	3,14	3,93	0,50	73	683 333
Marzo	15,50	1,0299	3,74	7,99	11,73	3,16	4,02	0,60	78	354 000

PROMEDIO	15,96	1,0296	3,36	7,96	11,32	3,35	4,06	0,55	162	540 000
D. ESTÁNDAR	0,85	0,0008	0,27	0,21	0,30	0,20	0,08	0,04	96,27	192 707
CV	5,30	0,07	8,01	2,65	2,64	6,08	2,01	7,99	59,45	35,69

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

Anexo 13: Valores promedios, desviación estándar y coeficiente de variación para las variables estudiadas en el centro de acopio de GLORIA S.A. a nivel de ganaderos

Mes	° Dórníc	Densidad Ajustada (g/cm ³)	Grasa (%)	Sólidos no grasos (%)	Sólidos Totales (%)	Prot, (%)	Lactosa (%)	Sales (%)	TRAM (min.)	RCS
Abril	--	1,0305	3,58	8,31	11,89	3,57	4,20	0,54	302	593 000
Mayo	16,20	1,0308	3,63	8,41	12,04	3,55	4,31	0,56	290	615 000
Junio	17,20	1,0289	3,66	8,49	12,15	3,74	4,24	0,52	317	553 000
Julio	16,25	1,0284	3,81	7,95	11,76	3,38	4,06	0,53	325	575 000
Agosto	16,20	1,0305	3,74	8,00	11,74	3,28	4,20	0,58	359	358 000
Septiembre	15,30	1,0301	3,67	7,86	11,53	3,19	4,10	0,57	266	243 000
Octubre	14,25	1,0289	3,83	8,12	11,95	3,43	4,15	0,58	351	466 000
Noviembre	14,75	1,0291	3,82	8,10	11,92	3,44	4,13	0,58	265	627 000
Diciembre	15,10	1,0287	4,01	8,21	12,22	3,36	4,15	0,60	241	454 000
Enero	16,00	1,0281	3,79	8,07	11,86	3,29	4,08	0,54	270	654 000
Febrero	15,75	1,0295	3,88	8,10	11,98	3,32	4,10	0,56	303	659 000
Marzo	16,88	1,0302	3,96	8,13	12,09	3,21	4,10	0,60	275	445 000

PROMEDIO	15,81	1,0295	3,78	8,15	11,93	3,40	4,15	0,56	297	520 167
D. ESTÁNDAR	0,89	0,0009	0,13	0,18	0,19	0,16	0,07	0,03	36,17	129 004
CV	5,64	0,09	3,48	2,26	1,61	4,73	1,77	4,69	12,18	24,80

CV: Coeficiente de variación

RCS: Recuento de células somáticas

ANEXO 14: Análisis de varianza y prueba Tukey del deterioro para el tiempo de reducción del azul de metileno

	TRAM		
BLOQUE	T1	T2	T3
G1	466	270	225
G2	416	178	118
G3	471	188	131
G4	574	288	220

Donde:

G1: Ganadero de CONCELAC S.R.L

G2: Ganadero de Bonanza

G3: Ganadero de J. García

G4: Ganadero de GLORIA S.A.

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia al 1%
Tratamientos	2	214 562,39	107 281,20	144,01	*
Bloques	3	27 872,22	9 290,74		
Error experimental	6	4 469,65	744,94		
Total	11	246 904,26			

Prueba Tukey con un nivel de significación del 1%

Tratamientos comparados	Significancia
Muestra ganadero PM y muestra acopiador	*
Muestra ganadero PM y muestra en planta	*
Muestra acopiador y muestra en planta	n.s.

*Diferencia significativa

ANEXO 15: Análisis de varianza y prueba Tukey del deterioro para la variable acidez

BLOQUE	° Dómic		
	T1	T2	T3
G1	15,00	16,07	16,21
G2	14,79	16,07	16,64
G3	15,34	16,21	16,57
G4	16,00	16,36	16,64

Donde:

G1: Ganadero de CONCELAC S.L

G2: Ganadero de Bonanza

G3: Ganadero de J, García

G4: Ganadero de GLORIA S.A.

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia al 1%
Tratamientos	2	3,261	1,630	22,45	*
Bloques	3	0,592	0,197		
Error experimental	6	0,436	0,073		
Total	11	4,288			

Prueba Tukey con un nivel de significación del 1%

Tratamientos comparados	Significancia
Muestra ganadero PM y muestra acopiador	*
Muestra ganadero PM y muestra en planta	*
Muestra acopiador y muestra en planta	n.s.

*Diferencia significativa

ANEXO 16: Análisis de varianza del deterioro para el resultado de sólidos totales

BLOQUE	Tratamiento		
	T1	T2	T3
G1	12,014	12,090	12,014
G2	12,131	12,091	12,106
G3	12,206	12,266	12,184
G4	13,034	12,981	12,990

Donde:

G1: Ganadero de CONCELAC S.R.L

G2: Ganadero de Bonanza

G3: Ganadero de J. García

G4: Ganadero de GLORIA S.A.

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia 5%
Tratamientos	2	0,002	0,001	0,94	n.s.
Bloques	3	1,788	0,596		
Error experimental	6	0,008	0,001		
Total	11	1,798			

ANEXO 17: Análisis de varianza del porcentaje de grasa del ordeño de la mañana y de la tarde

BLOQUE	Tratamiento	
	AM	PM
C	3,59	3,76
B	3,70	4,01
J.G	3,31	3,65
G	3,47	4,07

Donde:

C : CONCELAC S.R.L

B : Bonanza

J.G.: J. García

G : Centro de acopio Gloria S.A.

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia 5%
Tratamientos	1	0,252	0,252	15,67	*
Bloques	3	0,156	0,052		
Error experimental	3	0,048	0,016		
Total	7	0,456			

ANEXO 18: Análisis de varianza del porcentaje de sólidos no grasos del ordeño de la mañana y de la tarde

BLOQUE	Tratamiento	
	AM	PM
C	8,07	8,28
B	8,17	8,43
J.G.	8,08	8,29
G	8,10	8,20

Donde:

C : CONCELAC S.R.L.

B : Bonanza

J.G. : J. García

G : Centro de acopio Gloria S.A.

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia 5%
Tratamientos	1	0,076	0,076	33,31	*
Bloques	3	0,027	0,009		
Error experimental	3	0,007	0,002		
Total	7	0,110			

ANEXO 19: Análisis de varianza del porcentaje de sólidos totales del ordeño de la mañana y de la tarde

BLOQUE	Tratamiento	
	AM	PM
C	11,67	12,05
B	11,86	12,44
J.G.	11,39	11,94
G	11,57	12,26

Donde:

C : CONCELAC S.R.L.

B : Bonanza

J.G. : J. García

G : Centro de acopio Gloria S.A.

Análisis de varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia 5%
Tratamientos	1	0,605	0,605	73,48	*
Bloques	3	0,239	0,080		
Error experimental	3	0,025	0,008		
Total	7	0,869			

ANEXO 20: Análisis de varianza del porcentaje de grasa en época seca en relación a época lluviosa

Mes	ÉPOCA	
	SECA	LLUVIOSA
Abril	--	3.59
Mayo	3.54	--
Junio	3.36	--
Julio	3.71	--
Agosto	3.53	--
Septiembre	--	3.62
Octubre	--	3.83
Noviembre	--	3.80
Diciembre	--	4.01
Enero	--	3.82
Febrero	--	3.72
Marzo	--	4.08
PROMEDIO	3.54	3.81
DE	0.14	0.17
CV	4.01	4.49

DE: Desviación estándar CV: Coeficiente de variación

Análisis de variancia

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia al 5%
Tratamientos	1	0.199	0.199	7.50	*
Error experimental	10	0.265	0.026		
Total	11	0.463			

**ANEXO 21: Análisis de varianza del porcentaje de sólidos totales en época seca en
relación a época lluviosa**

Mes	ÉPOCA	
	SECA	LLUVIOSA
Abril	--	11.94
Mayo	11.97	--
Junio	11.87	--
Julio	11.69	--
Agosto	11.61	--
Septiembre	11.61	--
Octubre	--	11.95
Noviembre	--	11.97
Diciembre	--	12.22
Enero	--	11.92
Febrero	--	11.74
Marzo	--	12.22

PROMEDIO	11.75	11.99
DE	0.16	0.17
CV	1.38	1.43

DE: Desviación estándar CV: Coeficiente de variación

Análisis de Varianza

Fuentes de Variación	Grados de libertad (GL)	Suma de cuadrados (SC)	Cuadrados medios (CM)	<i>F_c</i>	Significancia al 5%
Tratamientos	1	0.174	0.174	6.15	*
Error experimental	10	0.283	0.028		
Total	11	0.457			