

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE ZOOTECNIA**



**“DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD FÍSICO-QUÍMICA DE LA LECHE FRESCA  
EN EL SECTOR URINSAYA – COLLANA EN ÉPOCA DE SECAS”**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias:

**PERCY HENRY RODRÍGUEZ CABALLERO**

Para optar al Título Profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Asesores:**

- Ing. Zoot. Cesar Ordoñez Rodríguez
- Ing. Zoot. M. Sc. Hernán Cucho Dolmos

**K'ayra – Cusco - Perú**

**2017**

## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado con especial amor y gratitud a mis padres Wilbert Percy Rodríguez Choque y Tereza Augusta Caballero Esquivel, quienes han sido pilares fundamentales en mi preparación como profesional, ya que con su constante apoyo, comprensión y sacrificio me ayudaron a prepararme, orientando mis aspiraciones con el afán de seguir siempre adelante, gracias a ellos he culminado con éxito una etapa más de mi vida.

A mis hermanos Marco Antonio Rodríguez Caballero, Oscar Alberto Rodríguez Caballero y Jazzmin Estefany Rodríguez Caballero que son el motivo de seguir adelante y ser ejemplo para ellos.

Percy H. Rodríguez C.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero expresar mis más sinceros agradecimientos a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a la Escuela Profesional de Zootecnia, en especial al Área de Producción Animal por haber hecho posible la culminación del presente trabajo.

A los asesores Ing. Cesar Domingo Ordoñez Rodríguez e Ing. Hernán Cucho Dolmos quienes con sus valiosas sugerencias y mucha sapiencia hicieron posible que el presente trabajo de tesis concluya de la mejor manera.

A mis queridos amigos Edwin Orlando Ruiz Caro Serrano, Christian Eddie Cervantes Urday, Yhenson Villafuerte Quillilli, Personas de las que aprendí mucho y con las que forjamos una linda amistad

A los integrantes del Círculo de Estudios Juventud sin Fronteras Cusco, donde consolidamos una familia con muchos sueños y ganas de superarse diariamente hasta conseguir nuestros éxitos.

Percy H. Rodríguez C.

# INDICE DE CONTENIDOS

	Pág
<b>RESUMEN</b> .....	XI
<b>ABSTRACT</b> .....	XII
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO</b> .....	3
<b>1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	3
<b>1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</b> .....	4
1.2.1. Problema General .....	4
1.2.2. Problema Específico.....	4
<b>II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION:</b> .....	5
1.3.1. Objetivo General.....	5
1.3.2. Objetivos Específicos .....	5
1.3.3. Justificación de la investigación .....	6
<b>III. REVISION BIBLIOGRAFICA</b> .....	7
<b>3.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION NACIONAL</b> .....	7
<b>3.2. DEFINICIONES GENERALES</b> .....	8
3.2.1. Definición de Leche .....	8
3.2.2. Composición química de la Leche .....	9
3.2.3. Propiedades físico químicas de la leche .....	12
3.2.4. Características organolépticas.....	12
3.2.5. Propiedades físicas de la leche de vaca .....	13
3.2.6. Higiene y Manejo de la Leche.....	23
3.2.7. Otros factores sanitarios en la producción de leche.....	28
3.2.8. Inspección de la obtención de la leche .....	30

3.2.9.	Calidad y Conservación de la Leche Fresca.....	36
3.2.10.	Examen Organoléptico de la Leche .....	37
3.2.11.	Análisis Físico – Químico.....	40
3.2.12.	Determinación del pH de la leche: .....	41
3.2.13.	Prueba de mastitis con White side:.....	41
3.2.14.	Equipo para el análisis de la leche – Lactoscan.....	42
<b>IV.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS: .....</b>	<b>48</b>
<b>4.1.</b>	<b>ÁMBITO DE ESTUDIO .....</b>	<b>48</b>
4.1.1.	Ubicación Política .....	48
4.1.2.	Ubicación Geográfica .....	48
4.1.3.	Condiciones climáticas .....	49
4.1.4.	Altitud del distrito de Langui.....	50
4.1.5.	Duración de la Investigación.....	50
<b>4.2.</b>	<b>VARIABLES EVALUADAS:.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3.</b>	<b>MATERIALES .....</b>	<b>51</b>
<b>4.4.</b>	<b>METODO DE INVESTIGACION .....</b>	<b>52</b>
4.4.1.	Tipo y nivel de investigación. ....	52
4.4.2.	Diseño de investigación.....	52
4.4.3.	Muestra .....	53
<b>4.5.</b>	<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>53</b>
4.5.1.	Etapas de la investigación .....	53
<b>4.6.</b>	<b>DISEÑO ESTADISTICO .....</b>	<b>55</b>
<b>V.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>5.1.</b>	<b>PARAMETROS DE LA CALIDAD QUIMICOS DE LA LECHE FRESCA EN EL SECTOR URINSAYA CCOLLANA.....</b>	<b>56</b>
5.1.1.	Determinación de grasa.....	56
5.1.2.	Determinación de solidos no grasos .....	58

5.1.3.	Determinación de la lactosa.....	59
5.1.4.	Determinación de Cenizas.....	60
5.1.5.	Determinación de solidos totales .....	62
5.1.6.	Determinación de proteínas.....	63
<b>5.2.</b>	<b>PARAMETROS DE LA CALIDAD FISICOS DE LA LECHE FRESCA EN EL SECTOR URINSAYA CCOLLANA .....</b>	<b>64</b>
5.2.1.	Determinación de la densidad .....	64
5.2.2.	Determinación del pH .....	65
5.2.3.	Agua adicionada.....	67
<b>5.3.</b>	<b>DETERMINACION DE LA CALIDAD DE LECHE FRESCA SEGÚN LOS ESTANDARES DE LA DIRECCION GENERAL DE PROMOCION AGRARIA.....</b>	<b>68</b>
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>71</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>72</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 01:</b> Requisitos físico y químicos de la leche de vaca .....	8
<b>Cuadro 02:</b> Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100g).....	10
<b>Cuadro 03:</b> Composición química de la leche en porcentajes por especie .....	10
<b>Cuadro 04:</b> Composición media representativa de la leche de vaca de las razas más comunes en el Perú: .....	11
<b>Cuadro 05:</b> Aporte nutricional de la leche de vaca .....	11
<b>Cuadro 06:</b> Principales caracteres físico - químicos de la leche de vaca .....	13
<b>Cuadro 07:</b> Equivalencias aproximadas entre valores de pH y grados Dornic .....	17
<b>Cuadro 08:</b> Composición media de los lípidos contenidos en un litro de leche .....	18
<b>Cuadro 09:</b> Vitaminas de las leches de vaca y humana: .....	22
<b>Cuadro 10:</b> Concentraciones minerales en la leche: .....	23
<b>Cuadro 11:</b> Influencia del tipo de balde usado sobre el recuento bacterial .....	26
<b>Cuadro 12:</b> Nivel de higiene de utensilios sobre la cantidad de bacterias(bact/ml) ....	27
<b>Cuadro 13:</b> Bacterias Contaminantes de la leche fresca.....	28
<b>Cuadro 14:</b> Leche Cruda de Buena Calidad para Pasteurización.....	33
<b>Cuadro 15:</b> Ventajas del Lactoscan en comparación con otros analizadores ultrasónicos: .....	43
<b>Cuadro 16:</b> Ventajas del Lactoscan en comparación con métodos químicos: .....	44
<b>Cuadro 17:</b> Rango de medición Lactoscan "S" .....	46
<b>Cuadro 18:</b> Contenido de grasa (%) de la leche fresca .....	56
<b>Cuadro 19:</b> Contenido de sólidos no grasos (%) de la leche fresca.....	58
<b>Cuadro 20:</b> Contenido de lactosa (%) de la leche fresca.....	59
<b>Cuadro 21:</b> Contenido de cenizas (%) de la leche fresca.....	60
<b>Cuadro 22:</b> Contenido de sólidos totales (%) de la leche fresca.....	62

<b>Cuadro 23:</b> Contenido de proteínas (%) de la leche fresca.....	63
<b>Cuadro 24:</b> Contenido de densidad (%) de la leche fresca.....	64
<b>Cuadro 25:</b> pH de la leche fresca .....	65
<b>Cuadro 26:</b> Contenido de agua adicionada (%) de la leche fresca.....	67
<b>Cuadro 27:</b> Productores que cumplen con parámetros técnicos según DGPA .....	68
<b>Cuadro 28:</b> Cronograma de viajes.....	81

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

	Pág.
<b>FOTOGRAFIA 1:</b> Determinar acceso de transporte.....	79
<b>FOTOGRAFIA 2:</b> Determinar ubicación de productores .....	79
<b>FOTOGRAFIA 3:</b> Bolsa de hielo.....	80
<b>FOTOGRAFIA 4:</b> Frasco estéril.....	80
<b>FOTOGRAFIA 5:</b> Guantes quirúrgicos estériles .....	80
<b>FOTOGRAFIA 6:</b> Espuma de polietileno .....	80
<b>FOTOGRAFIA 7:</b> Bolígrafo.....	80
<b>FOTOGRAFIA 8:</b> Libreta de apuntes .....	80
<b>FOTOGRAFIA 9:</b> Aplicación de encuesta .....	81
<b>FOTOGRAFIA 10:</b> Aplicación de encuesta .....	81
<b>FOTOGRAFIA 11:</b> Leche que fue ya recogida - Datos de producción en cuaderno .....	82
<b>FOTOGRAFIA 12:</b> Leche dentro de las “chozas” .....	82
<b>FOTOGRAFIA 13:</b> Acopiadores de leche.....	82
<b>FOTOGRAFIA 14:</b> Recolección de muestra de leche .....	82
<b>FOTOGRAFIA 15:</b> Equipos Lactoscan "S".....	83
<b>FOTOGRAFIA 16:</b> Programacion para analisis.....	83
<b>FOTOGRAFIA 17:</b> Muestras para ser analizadas .....	83
<b>FOTOGRAFIA 18:</b> Colocando leche en el analizador .....	84
<b>FOTOGRAFIA 19:</b> Colocando leche en envase analizador.....	84
<b>FOTOGRAFIA 20:</b> Anotando resultados obtenidos .....	84
<b>FOTOGRAFIA 21:</b> Insumos para la limpieza del equipo analizador .....	84

## INDICE DE ANEXOS

	Pág.
<b>ANEXO 01:</b> Encuestas realizadas a productores en el sector Urinsaya - Ccollana.....	78
<b>ANEXO 02:</b> Fotos de etapas de la investigación .....	79
<b>ANEXO 03:</b> Promedio de calidad fisico-quimica por productor en ausencia de lluvias	85
<b>ANEXO 04 :</b> Análisis de varianza para parametros físico-químicos de la leche fresca	86

## RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue determinar la calidad físico – química de la leche fresca que se expende en el sector de Urinsaya – Ccollana en el distrito de Langui, provincia Canas, en la Región Cusco en temporada de secas (ausencia de lluvias). El tipo de investigación es descriptivo, cuya variable independiente es la composición físico-química de la leche fresca y la variable dependiente es el precio que tiene la leche fresca, como la variable interviniente es el procedimiento de investigación. Las muestras se obtuvieron de los 27 productores que entregaron leche en esta época del año con 252 vacas en total, quienes cuentan predominantemente con la raza Brown Swiss; el sistema de alimentación es al pastoreo, contando principalmente con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), alfalfa y avena. Los resultados mostraron que al contenido de grasa fue de 3.12% ( $\pm$ D.S. 0.86), sólidos no grasos de 7.86% ( $\pm$ D.S. 0.910), densidad de 1.0277g/cm<sup>3</sup> (D.S. 1.688), lactosa de 4.33% ( $\pm$ D.S. 0.230), sólidos totales de 10.44% ( $\pm$ D.S. 0.758), proteína de 2.99% ( $\pm$ D.S. 0.154), pH de 6.8 ( $\pm$ D.S. 0.136); respecto a la calidad de leche fresca según los parámetros técnicos de la Dirección General de Promoción Agraria se encontró que ningún productor cumple con los 8 parámetros técnicos que exige, el 3% de los productores cumple con 6 de los 8, el 14.81% cumple con 5 de los 8 y el 37.04% cumple con 4 de 8 parámetros técnicos exigidos.

**Palabras clave:** Calidad físico-química leche, DGPA, parámetros técnicos leche.

## ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the physical and chemical quality of fresh milk that is sold in the Urinsaya - Ccollana sector in the Langui district of the Canas province, in the Cusco region during dry season (absence of rainfall). The type of research is descriptive, whose independent variable is the physical-chemical composition of fresh milk and the dependent variable is the price of fresh milk, as the intervening variable is the investigation procedure. Samples were obtained from the 27 producers who delivered milk at this time of year with 252 cows in total, which predominantly have the Brown Swiss breed; the system of feeding is to grazing, counting mainly with kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), alfalfa and oats. The results showed that the fat content was 3.12% (DS 0.86), non-fatty solids 7.86% (DS 0.910), density 1.0277g / cm<sup>3</sup> (DS 1.688), lactose 4.33% (DS 0.230), total solids 10.44% (DS 0.758), 2.99% protein (DS 0.154), pH 6.8 (DS 0.136); Regarding the quality of fresh milk according to the technical parameters of the General Direction of Agrarian Promotion, it was found that no producer meets the 8 technical parameters demanded, 3% of the producers complies with 6 of the 8, 14.81% complies with 5 out of 8 and 37.04% meet 4 out of 8 required technical parameters.

Key words: Physico-chemical quality milk, DGPA, milk technical parameters.

## INTRODUCCIÓN

La leche es uno de los principales alimentos a nivel mundial por lo que se ha convertido en un producto indispensable en la canasta familiar; así como también en un alimento que se usa en distintas dietas de la actualidad para poder combatir enfermedades como diabetes tipo2, prevenir la osteoporosis, evitar la formación de cálculos renales, función preventiva de cáncer de colon y mama entre otros; siendo el consumo en el Perú de 81kg por año en promedio por persona, y en el Cusco de 25kg de leche por año; cuando la OMS (2011) establece los 130kg para un país bien alimentado.

Cabe mencionar que, el consumo de leche es principalmente debido a la fuente de calcio que posee, que si bien es cierto existe alimentos de origen vegetal con más cantidad de calcio, pero estos son menos absorbibles en comparación a la leche, el cual es altamente absorbible por el organismo además de ser más económica.

La calidad de leche en gran parte se debe al porcentaje de grasa que posee, y es así que existen estándares mínimos que debe tener una leche de calidad como el de la Dirección General de Promoción

En el sector de Urinsaya – Ccollana, los productores no fueron ajenos a un proceso de cambio y pasaron de ser vendedores independientes de leche, a formar parte de los productores que venden la leche a la empresa Gloria; los precios de compra y venta los puso la empresa Gloria que sin contar con ningún estudio previo o un análisis mostrado a los productores del sector; lo que trajo consigo un malestar en los productores quienes en su mayoría depende de la leche como base de su economía familiar.

La falta de un estudio previo es el principal problema por el cual los productores del sector Urinsaya – Ccollana no tienen una base de datos sobre la calidad físico química de la leche fresca, puesto que teniendo esta información se le puede dar un valor agregado al precio de la leche; teniendo un impacto positivo dentro del sector ya que contarían con un sustento respecto a la calidad que posee su leche y ser un punto de partida para realizar mejoras mediante trabajos de investigación posteriores.

Este proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar las características físico – químicas de la leche fresca para poder determinar su calidad.

## I. PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO.

### 1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Muchos de los productores de leche a nivel nacional, particularmente en la sierra sur de nuestra nación, no tienen los materiales, conocimiento y la capacitación suficiente para llevar a cabo una práctica de determinación de la calidad de la leche que producen. Desconocen la relación que existe entre relación calidad/precio de la leche y que a partir del conocimiento de sus parámetros físico – químicos puedan mejorar su rentabilidad económica diaria, esto debido a que existe leche de mejor calidad en época de secas debido a su mejor calidad sensorial e higiénica. Cabe señalar que el 60% de la variación de los componentes de la leche es hereditario y el resto lo hace el medio ambiente. Esto explica la importancia que tiene conocer los parámetros físico – química para mejorar los ingresos familiares que se vean afectados debido a la falta de un estudio justo y practico debido a la falta de presencia de Universidades, Institutos o especialistas que puedan otorgar un precio de acuerdo a la calidad de la leche, dándole así un verdadero valor a la leche que se produce en dicho sector.

El presente trabajo permitió conocer la calidad de la leche, en las dos plantas queseras de las comunidades de Lauramarca y Ccolcca, utilizando un analizador ultrasónico de leche (Lactoscan), que nos brinda un resultado inmediato y exacto.

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema General**

¿En qué medida los productores lograran conocer la calidad físico-química de la leche fresca que expenden?

### **1.2.2. Problema Específico**

- ¿Sera posible determinar el porcentaje de grasa, porcentaje de solidos no grasos, densidad, porcentaje de lactosa, porcentaje de solidos totales, porcentaje de proteína, pH y agua adicionada en la leche fresca
- ¿Sera posible determinar la calidad de leche según los estándares de la Dirección General de Promoción Agraria?

## **II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACION:**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Determinar la calidad físico-química de la leche que se expende en el sector Urinsaya – Ccollana en temporada de ausencia de lluvias.

### **1.3.2. Objetivos Específicos**

- Determinar el porcentaje de grasa, porcentaje de sólidos no grasos, densidad, porcentaje de lactosa, porcentaje de sólidos totales, porcentaje de proteínas, pH y agua adicionada de la leche fresca mediante el uso del Lactoscan “S” en el sector de Urinsaya – Ccollana en ausencia de lluvias.

- Determinar la calidad físico-química de la leche fresca para poder determinar la calidad que posee según los parámetros de la Dirección General de Promoción Agraria.

### 1.3.3. **Justificación de la investigación**

Actualmente la demanda por alimentos orgánicos viene creciendo en todo el mundo, y el Perú no es la excepción; la leche, es uno de los alimentos que por años viene formando la base de la canasta familiar para una nutrición adecuada.

Al realizar el estudio de las características físico - químicas de la leche fresca, encontramos que, actualmente casi ningún productor tiene conocimiento acerca de la calidad de la grasa de la leche; al mismo tiempo también observamos que existe escasa información y nulos estudios en este sector; debido a esto no se tiene el valor agregado que tiene la leche en épocas de seca (mejor calidad sensorial e higiénica)

Considerando que este trabajo de investigación será un aporte importante para ampliar más el conocimiento del productor, y pueda aplicarlo en alguna medida para mejorar su actual producto. Siendo que, la grasa, sólidos no grasos, densidad, lactosa, proteínas, pH y sólidos totales; son características físico - químico en donde la mayor importancia la tiene el % de grasa que determina la calidad de la leche.

### **III. REVISION BIBLIOGRAFICA.**

#### **3.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACION NACIONAL**

En el trabajo de investigación titulado “Calidad de Leche: Resultados de Análisis de Muestras de Leche” indica que el objetivo principal del trabajo fue caracterizar y evaluar los parámetros de calidad composicional de la leche producida en los establos inscritos en el servicio oficial de productividad lechera, los cuales representan a la sub cuenca Majes. Asimismo se buscó comparar la tendencia de la curva resultante del 2008 versus la obtenida en el año 2007. Como resultados se obtuvo que las curvas 2008 y 2007 presentan un comportamiento similar (tendencia) durante el año (enero a diciembre), también se observa con claridad que la calidad composicional divide al año en dos grupos; de febrero a junio y de julio a diciembre. El promedio obtenido en grasa fue de 3.25%, para SNG de 8.89%, para proteína de 3.24% y para sólidos totales de 12.27%. (Mamani Apaza, 2008)

En el trabajo titulado “Aspectos nutricionales y tecnológico de la leche” presentado por la Dirección General de Promoción Agraria (2005), nos presenta en la tabla 01 los requisitos físicos y químicos de la leche fresca de vaca, que según la Norma Oficial de la Leche está vigente desde el año 2005.

Cuadro 01: Requisitos físico y químicos de la leche de vaca

<b>REQUISITOS FISICO Y QUIMICOS DE LA LECHE DE VACA</b>	
Materia Grasa (%)	Min. 3.2
Solidos no Grasos (%)	Min. 8.2
Solidos totales	Min. 11.4
Acidez	6,6 a 6.8
Densidad	Min. 1.0296 – Max. 1.0340
Ceniza Total (%)	Max. 0.7
Sustancias conservadoras	Ausencia
Tratamiento que disminuye o modifique componentes originales	Ninguno

Fuente: Dirección General de Promoción Agraria (2005)

### **3.2. DEFINICIONES GENERALES.**

#### **3.2.1. Definición de Leche**

La leche se define como el producto íntegro del producto íntegro del ordeño completo e ininterrumpido de una hembra lechera sana, bien alimentada y no fatigada, que debe ser recogida higiénicamente y que no debe contener calostro. (Veiseeyre R. , 1988).

Por otro lado el 80% de la producción mundial de leche está dado por los países desarrollados y apenas el 20% aportan los países en desarrollo. (FAO, 2004).

En cuanto a la producción nacional de leche es de 1`893,000 toneladas por año (2015) y el 60% de la producción nacional se registra en Cajamarca, Arequipa, Moquegua, Tacna, Lima, Ica y Junín donde se ubican los mayores hatos lecheros. (Lacteos, 2015).

El tratamiento térmico de la leche es para asegurar la destrucción total de los gérmenes patógenos tóxicos génicos, sin modificación sensible de su naturaleza

organoléptica, físico química, características bioquímicas, biológicas y cualidades nutritivas de la leche, la cual sería: integra o entera y debe cumplir con los requisitos de la Norma INEN. (Rizzo, 2002).

### 3.2.2. **Composición química de la Leche**

La leche es la secreción de las glándulas mamarias de los animales mamíferos y es destinada a servir como único alimento de la cría durante la primera época de vida. Para cumplir con este propósito la naturaleza ha hecho de la leche un alimento de composición casi completa, de esta manera cumple con las necesidades alimenticias de los animales recién nacidos. Sin embargo la composición de la leche varía con la especie de animal y también tiene variaciones individuales dentro de cada especie como se observa en la tabla 02. (Muñoz J. E., 1978).

La leche animal contiene alrededor de 87% de agua, un 3.5% de grasas finamente subdivididas – gotitas de 1 a 10 micrones de diámetro - confiere opacidad, según la especie (tabla 03). Cuando la leche queda en reposo por largo tiempo, parte de la grasa se acumula en la superficie constituyendo la nata, casi el 4% corresponde a los proteínas (sustancias orgánicas nitrogenadas) entre los que predomina la caseína. Además contiene lacto-albúmina (albúmina de la leche) y la lacto-globulina. Cuando la leche se acidifica, se "corta": los proteínas coagulan dando grumos semisólidos, un 4.5% de lactosa (azúcar de leche), disuelta en agua, comunica el sabor dulce; son escasas las sales Inorgánicas: 0.5%; además contiene en pequeña cantidad, vitaminas, enzimas, gases, pigmentos y células diversas, que son de vital importancia para la nutrición (Alais, 1970).

Cuadro 02: Composición de la leche de diferentes especies (por cada 100g).

Especie	Extracto Seco	PROTIDOS			Lactosa	Lípidos	Sustancias Minerales
		Caseína	Albuminas, etc.	TOTALES			
Mujer	11.50	0.70	0.8	1.5	6.80	3.00	0.20
Yegua	7.40	1.3	0.4	1.7	4.70	0.70	0.30
Burro	10.00	0.8	1	1.8	6.20	1.50	0.50
Vaca	11.70	2.5	0.60	3.1	4.90	3.00	0.80
Cabra	12.80	2.6	1.10	3.7	3.90	4.40	0.80
Oveja	18.10	4.5	1.6	6.1	4.30	6.90	0.80
Búfalo	19.10	5.40	0.5	5.9	4.50	7.90	0.80

**Fuente: Carrizo Bosio, Misiunas, Aimar, Pozzo, & Mina (2007)**

Cuadro 03: Composición química de la leche en porcentajes por especie

ESPECIE	GRASA (%)	PROTEINA (%)	SOLIDOS TOTALES %
Humana	3.75	1.63	12.57
Vacuna	3.70	3.50	12.80
Búfalo de agua	7.45	3.78	16.77
Cebú	4.97	3.18	13.45
Caprina	4.25	3.52	13.00
Ovina	7.90	5.23	19.29
Asnal	1.10	1.60	9.60
Caballar	1.70	2.10	10.50
Camélida	4.10	3.40	12.80
Reno	12.46	10.30	36.70

**Fuente: Miralles De La Torre (2003)**

Cuadro 04. Composición media representativa de la leche de vaca de las razas más comunes en el Perú:

RAZA	AGUA (%)	GRASA (%)	PROTEINAS (%)	LACTOSA (%)	CENIZAS (%)	SOLIDOS 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)**

Cuadro 05. Aporte nutricional de la leche de vaca

NUTRIENTES	APORTE POR CADA 100 gr
Calorías	59 – 65 Kcal
Agua	87% - 89%
Carbohidratos	4.8 – 5 gr
Proteínas	3 – 3.1 gr
Grasas	3 – 3.1 gr
Sodio	30 mg
Fosforo	90 mg
Potasio	142 mg
Cloro	105 mg
Magnesio	8 mg
Calcio	125 mg
Hierro	0.2 mg
Azufre	30 mg
Cobre	0.03 mg

**Fuente: Murad (2009)**

### 3.2.3. **Propiedades físico químicas de la leche**

Las propiedades de un producto biológico como lo es la leche quedan definidas tanto por su composición química como por su estructura física. El componente mayoritario de la leche es el agua, la cual constituye la fase continua en la que se encuentran dispersos los glóbulos de grasa, en consecuencia las propiedades de la leche son las de un sistema acuoso (Barberis, 2000).

### 3.2.4. **Características organolépticas**

#### ➤ **Aspecto:**

El color blanco de la leche se debe a que las micelas de caseína reflejan luz. En cuanto a los carotenos de la grasa poseen diferentes grados de pigmento amarillo lo que le otorgan a la crema su color amarillento característico, esto varía con la raza de la vaca y con la alimentación. Si las micelas de caseína son destruidas, uniendo calcio con citrato, la leche se transforma en un líquido transparente amarillento. Se observa que la leche fresca es de color blanco aporcelanado, presenta una cierta coloración crema cuando es muy rica en grasa. La leche descremada o muy pobre en contenido graso presenta un color blanco con ligero tono azulado (Nasanovsky & Garijo, 2001).

#### ➤ **Olor:**

Cuando la leche es fresca casi no tiene un olor característico, pero adquiere con mucha facilidad el aroma de los recipientes en los que se la guarda; una pequeña acidificación ya le da un olor especial al igual que ciertos contaminantes (Nasanovsky & Garijo, 2001).

El olor de la leche comercial es difícil de percibir, salvo que sea un olor ajeno a ella. Entre los olores ajenos de la leche están los que provienen de algunos

alimentos ingeridos por el animal, del ambiente, de los utensilios y de los microorganismos (Revilla, 1996).

➤ **Sabor:**

La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente, a su alto contenido de lactosa; todos los elementos, e inclusive las proteínas que son insípidas constituyen en forma directa o indirecta en la sensación del sabor que percibe el consumidor (Revilla, 1996).

### 3.2.5. Propiedades físicas de la leche de vaca

Cuadro 06. Principales caracteres físico - químicos de la leche de vaca

Densidad a 15 °C	1.030 a 1.034
Calor específico	0.93
Punto de congelación	-0.55°C
pH	6.5 a 6.6
Acidez expresada en grados Dornic, (es decir en decigramos de acidez láctico por litro	16 a 18

**Fuente: Veiseeyre R. (1988)**

➤ **DENSIDAD:**

La densidad de la leche entera depende del contenido de grasa y proteína. El agua posee una densidad de 1gr/ml, pero la densidad de la grasa es menor que la del agua y la de los sólidos no grasos es mayor que la del agua (Revilla, 1982).

En una muestra a 4°C con 3% de grasa podría tener una densidad de 1.0295 kg/m<sup>3</sup>, mientras que la leche con un contenido de 4.5% posee una densidad de 1.0277 kg/m<sup>3</sup>. Es así que, el mantener la leche a diferentes temperaturas puede

afectar a la medición de la densidad. A medida que la leche se calienta, su estructura globular cambia y la densidad decrece. Otra medida utilizada para determinar la densidad de la leche es la gravedad específica, esto es simplemente el grado de peso de una unidad de volumen de leche comparada (dividida por) con el peso del mismo volumen de agua a la misma temperatura **(INIFAP, 2009)**. La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15°C, su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm<sup>3</sup> por cada grado de temperatura (Nasanovsky & Garijo, 2001).

➤ **pH DE LA LECHE:**

La leche normal posee un pH de 6.6 a 6.8. En la leche fresca no hay ácido láctico, pero este ácido se produce cuando la lactosa de la leche se fermenta con el paso del tiempo. Cuando el pH cae a 4.7 a temperatura ambiente, las proteínas se coagularan. Esto ocurre a pH bajo y a alta temperatura.

El valor de pH de la leche puede ser afectado por diferentes factores como: deficiente estado sanitario de la glándula mamaria, por la cantidad de CO<sub>2</sub> disuelto, por el desarrollo de microorganismos, que desdoblan o convierten la lactosa en ácido láctico; o por la acción de microorganismos alcalinizantes (Nasanovsky & Garijo, 2001) .

➤ **VISCOSIDAD:**

La leche natural, fresca, es más viscosa que el agua, tiene valores entre 1.7 a 2.2 cent poise (cP) para la leche entera, mientras que una leche descremada tiene una viscosidad de alrededor de 1.2 cent poise (cP). La viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura hasta alrededor de los 70°C, por encima de esta temperatura aumenta su valor (Nasanovsky & Garijo, 2001)

➤ **PUNTO DE CONGELACION:**

El punto de congelación de la leche se encuentra afectado por los sólidos disueltos. La sustancia disuelta que posee el mayor efecto en el punto de congelamiento es la lactosa, que se encuentra presente en cantidad más abundante. Debido a los líquidos disueltos, la leche se congela cerca de medio grado menos que el agua. Menores variaciones en este valor pueden ser utilizadas para evaluar el contenido acuoso de la leche (Cuellar, 2008).

El valor promedio es de  $-0.54^{\circ}\text{C}$  (varía entre  $-0.513$  y  $-0.565^{\circ}\text{C}$ ), como se aprecia es menor a la del agua, y es consecuencia de la presencia de las sales minerales y de la lactosa. (Nasanovsky & Garijo, 2001). Según Revilla A. (1982) la leche se congela a  $0.55^{\circ}\text{C}$  con una variación de  $-0.50$  a  $-0.55^{\circ}\text{C}$ .

➤ **PUNTO DE EBULLICION:**

El punto de ebullición de la leche varía de acuerdo con la composición y la presión atmosférica. Al agregar sólidos, sales, azúcares o ácidos sube el punto de ebullición Según Revilla (1982) la temperatura de ebullición es de  $100.17^{\circ}\text{C}$  a presión normal (760mm), a menor presión menor temperatura y a mayor aumenta; La presión de vapor de una sustancia sólo depende de su temperatura. Por ejemplo: la presión de vapor del agua a  $100^{\circ}\text{C}$  es de 1 atm y a  $80^{\circ}\text{C}$  es de 0,5 atm a nivel del mar la presión atmosférica es de 1 atm por ello el agua hierve a  $100^{\circ}\text{C}$  a nivel del mar. Pero a alturas muy elevadas, como la presión atmosférica es menor, el punto de ebullición del agua también será menor. Así, a unos 5500 m sobre el nivel del mar, la presión atmosférica es sólo 0,5 atm el agua hierve a  $80^{\circ}\text{C}$  a 5500 m.s.n.m. sobre el nivel del mar; mientras que leche entre los 3700 a 3900 m.s.n.m. el punto de ebullición es de  $85^{\circ}\text{C}$  a  $87^{\circ}\text{C}$ .

➤ **CALOR ESPECÍFICO:**

La leche fresca puede tolerar calentamiento sin cambios en su estructura; solamente el calentamiento prolongado rompe las micelas de caseína y puede causar cambios en los azúcares de la leche. Una vez que el pH ha caído como resultado del almacenamiento, es probable que la leche cambie cuando se calienta y que los sólidos se coagulen. La leche entera tiene un valor de 0.93 – 0.94 cal/g°C, la leche descremada 0.94 a 0.96 cal/g°C (Nasanovsky & Garijo, 2001).

➤ **ACIDEZ DE LA LECHE:**

La acidez de la leche se expresa en la cantidad de ácido que pueda neutralizarse con hidróxido de sodio al 0.1% de esta forma se mide el ácido presente en la solución, esta clase de acidez se le llama acidez real. La acidez promedio de la leche cruda fresca es de 0.165% (Meyer, 1986).

Una leche fresca posee una acidez de 0.15 a 0.16%, (tabla 07). Esta acidez se debe en un 40% a la anfotérica, otro 40% al aporte de la acidez de las sustancias minerales, CO<sub>2</sub> disuelto y acidez orgánico; el 20% restante se debe a las reacciones secundarias de los fosfatos presentes. Cuando la acidez es menor al 0.15% puede ser debido a la mastitis, a lo aguado de la leche o bien por la alteración provocada con algún producto alcalinizante. Cuando la acidez es superior al 0.165 es producida por la acción de contaminantes microbiológico. (La acidez de la leche puede determinarse por titulación con Na OH 0.1N) (Nasanovsky & Garijo, 2001).

Cuadro 07. Equivalencias aproximadas entre valores de pH y grados Dornic

<b>pH</b>	<b>GRADOS DORNIC</b>
4.8	70 - 80
5	50 - 60
5.2	42 - 48
5.4	34 - 40
5.6	31 - 36
5.8	27 - 31
6	24 - 27
6.15	22 - 24
6.3	20 - 22
6.45	18 - 20
6.6	15 - 18

**Fuente: Leartiker (2009)**

#### 2.2.4.1 **COMPOSICION QUIMICA**

La composición química de la leche determina su calidad nutritiva, su valor como materia prima para fabricar alimentos y también muchas de sus propiedades.

##### ➤ **GRASA:**

La cantidad de grasa que puede contener la leche varía según la raza, edad y estado nutricional de la vaca. Otros factores tales como: ambiente ecológico, época del año, momento del ordeño, periodo de lactancia, influyen tanto en calidad como en cantidad de materia grasa (Barberis, 2000).

La grasa de la leche se encuentra en pequeños glóbulos sobre fundidos (permanece líquida, a temperatura que debería estar sólida), estabilizada por una cubierta de fosfáticos asociados a proteínas, colesterol, carotenos y vitamina A. Su densidad es de 0.93 y ello explica su comportamiento en contacto con el agua. Así forma una perfecta emulsión que solo es posible romper por agitación

energética. La grasa de la leche, la forma numeroso lípidos diferentes de los cuales los triglicéridos, constituyen la fracción cuantitativa más importante (Varnan & Sutherland, 1995). En el cuadro 07 se observa la composición de lípidos en la leche de vaca.

Cuadro 08: Composición media de los lípidos contenidos en un litro de leche

<b>Tipo de Lípidos</b>	<b>Cant. en gr</b>
Lípidos simples (glicéridos y estéridos)	35 a 45g
Lípidos complejos (lecitinas y estéridos)	0.3 a 0.5g

**Fuente: Veiseeyre R. (1988)**

La grasa interviene directamente en la nutrición, sabor y en otras propiedades físicas y subproductos (como el yogurt, mantequilla y queso).

En nutrición, la grasa de la leche contribuye en forma significativa a su valor nutricional ya que comparada con otras grasas es una buena fuente de energía y rinde aproximadamente nueve calorías por gramo de grasa, además de servir como medio de transporte a las vitaminas liposolubles. En cuanto al sabor Revilla afirma que el sabor de la leche y de los productos lácteos está íntimamente relacionado con el contenido graso de estos, el rico y agradable sabor que tiene la grasa de la leche no puede ser imitado y menos duplicado por ninguna otra grasa. La grasa de la leche es usada en la elaboración de mantequilla, helados y cremas (Revilla, 1971)

➤ **LACTOSA:**

El azúcar principal de la leche es la lactosa (4.75 – 5.5%) aunque en cantidades vestigiales se encuentran otros como glucosa (0.1%). Por otro lado Varnam y

Suttherland (1995) reportaron valores de lactosa de 4.1 a 5%. Según Gonzales (2007) en su investigación Producción de leche y composición química de la leche, reporto valores que oscilan de 3.49 a 3.79% para la lactosa, obteniéndose valores mayores (4.16 a 4.42%) a los reportados por Muñoz & Roriguez (2006).

Químicamente la lactosa es un disacárido reductor, formado por galactosa y glucosa y se originan en las glándulas mamarias, le otorga a la leche un sabor algo dulzaino, su proporción cuantitativa es bastante constante y favorece la presencia de bacterias formadoras de ácido láctica, fenómeno que es aprovechado para la obtención de subproductos como: yogurt, queso, kéfir, etc.

La lactosa es el único glúcido libre que existe en cantidades importantes en todas las leches: es también el componente más abundante, el más simple y el más constante en proporción. Suele encontrarse en concentraciones comprendidas entre 45 – 50 g/litro, su principal origen está en la glucosa de la sangre; el tejido mamario (Ordoñez, 1998).

➤ **PROTEINA:**

Las proteínas lácteas se encuentran distribuidas en micelas de unas 100 milimicras de diámetro, formando un sistema coloidal altamente estable, sensible solo a las disminuciones de pH. Existen distintos tipos de proteínas lácticas que corrientemente se clasifican en: caseína, proteínas de glóbulos grasos y proteínas del suero; constituidas por  $\beta$ -lacto globulina,  $\alpha$  lacto albumina, enzimas, inmunoglobulina, etc. Estas últimas quedan en solución conjuntamente con la lactosa y sales minerales para constituir el lacto suero, cuando las caseínas coagulan (Ordoñez, 1998).

Según la normativa oficial de la Leche cruda y Leche higienizada (RTCR: 401 – 2006) especifica en un valor de 3% de proteína para una leche cruda normal, coincidiendo con este mismo valor Revilla A. (1971).

La variación del contenido de la leche respecto a la época del año se observa que durante el invierno es alto y más bajos durante el verano, se atribuye, estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos así como las condiciones climáticas.

Otro factor a considerar es la raza; según Muñoz & Rodriguez (2006) en su estudio de composición de la leche con grupos raciales y producción de leche, reportan una mayor producción de leche con 11.07 kg, en el caso de Holstein, común bajo contenido de proteína de 3.13%, por el contrario, a menor producción de leche 7.8 a 8.3kg, en el caso de Jersey y cruces, con un contenido de proteína de 3.5 a 3.63. Estos autores concluyeron, que la raza, constituye uno de los factores a considerar en la composición de la leche, debido a que cada raza tiene características genéticas que han sido establecidas desde hace muchas generaciones lo cual les permiten producir leche con determinados contenidos de grasa, proteína y materia seca.

➤ **ENZIMA:**

Son sustancias químicas secretadas por las células y que estimulan reacciones químicas sin formar parte del compuesto resultante; también se les conoce como catalizadores orgánicos o bioquímicos, son específicos y actividad depende del pH y de la temperatura.

La enzima de la leche juega un papel muy importante en la industria láctea ya que algunas de ellas son responsables de la degradación del producto Revilla A. (1971)

En la leche de vaca se ha detectado unas 60 enzimas diferentes cuyo origen es difícil de determinar. En términos generales puede decirse que proceden tanto de las células del tejido mamario, como del plasma sanguíneo y de los leucocitos de la sangre (Ordoñez, 1998).

➤ **VITAMINAS:**

Las vitaminas son sustancias orgánicas que en cantidades vestigiales (Cuadro 08) permiten el crecimiento, el mantenimiento y funcionamiento del organismo; la leche figura entre los alimentos que contienen la variedad más completas de vitaminas (tabla 09). Así las vitaminas A, D, E y K son liposolubles encontrándose en su totalidad en la crema y mantequilla; mientras que las vitaminas B y C son hidrosolubles y permanecen en la leche descremada (Veiseeyre R. , 1988).

Cuadro 09. Vitaminas de las leches de vaca y humana:

<b>VITAMINA</b>	<b>VACA (mg/l)</b>	<b>MUJER (mg/l)</b>
Vitamina A	0.4	0.6
Caroteno	0.2	0.4
Vitamina D	0.0006	0.0006
Vitamina E	0.98	6.64
Tiamina (B1)	0.44	0.16
Riboflavina (B2)	1.75	0.36
Niacina	0.94	1.47
Ácido pantoténico	3.46	1.84
Piridoxina (B6)	0.64	0.10
Biotina	0.031	0.008
Ácido fólico	0.050	0.050
Cianocobalamina (B12)	0.0043	0.0003
Vitamina C	21.1	43

**Fuente: Ordoñez(1998)**

➤ **MINERALES:**

Pocos alimentos son tan ricos en sustancias minerales como la leche. Dentro del contenido nutricional de la leche, podemos encontrar sales solubles e insolubles de aniones orgánicos y minerales que provienen de la sangre del animal (Barberis, 2000)

Dentro del contenido mineral de la leche, podemos encontrar componentes mayoritarios como fosfatos, cloruros, sulfatos, carbonatos y bicarbonatos de

sodio, potasio, calcio y magnesio; y otros elementos en cantidades menores como: cobre, hierro, boro, manganeso, zinc, yodo, etc. (tabla 10). El contenido de sales en términos totales es bastante constante; en torno al 0,7 – 0,8% de la leche en peso húmedo, las sales de la leche pueden encontrarse en solución o en estado coloidal, las sales en estado soluble pueden encontrarse como iones libres y formando parte de complejo iónico o complejo sin ionizar (Del Estéreo, 2009).

Cuadro 10. Concentraciones minerales en la leche:

MINERALES	mg/100 ml
Potasio	138
Calcio	125
Cloro	103
Fósforo	96
Sodio	62
Azufre	30
Magnesio	8

**Fuente: Del Estereo( 2009)**

### 3.2.6. Higiene y Manejo de la Leche

En un principio se admitía que el aire del establo influía mucho en la calidad de la leche, los estudios realizados por los investigadores Ayers, Cook y Clemmer (1918) concluyen que los factores más importantes en los centros de producción de leche son cuatro, ya que estos son decisivos con el aspecto de calidad higiénica, es decir libre de impurezas visibles y bajo contenido bacterial, estos factores son:

- a) Vacas limpias
- b) Reducida abertura del cubo de ordeño,
- c) Esterilización de los recipientes
- d) Refrigeración rápida y eficiente.

No basta que la vaca esté limpia por fuera, es preciso además que lo esté por dentro. La ubre no es una fuente de contaminación microbiana para la leche, excepto en condiciones patológicas; la leche es producto estéril de los alvéolos, esta se contamina al pasar por los conductos y cisternas. Por ello es evidente que los primeros chorros de leche posean mayor número de bacterias que al finalizar el ordeño. (Samaniego, 1995).

Con el fin de explicar la enorme importancia y sobre las cuales se basa la calidad de la leche, explicaremos cada uno de los factores mencionados anteriormente, antes debemos mencionar que el ordeñador debe gozar de buena salud para evitar la propagación de enfermedades contagiosas por la leche. Antes de comenzar el ordeño, el personal debe prepararse lavándose cuidadosamente sus manos y secándose con un paño limpio.

Concluido el ordeño de cada animal, el ordeñador debe enjuagarse las manos rápidamente con una solución antiséptica para evitar la posible transmisión de enfermedades en el rebaño. (Vivar, 1959).

### **a) Limpieza de las vacas**

La leche limpia no se puede obtener de vacas sucias, durante el ordeño se desprenden de la ubre, pezones, de los flancos y del vientre partículas de guano seco, tierra, pelo suelto, etc. que caen dentro del balde de la leche, las cuales acarrean un número considerable de bacterias.

Ayers, Cook y Clemmer (1918) encontraron que cuando las vacas estaban limpias, la ubre y los pezones lavados y secos el promedio de bacterias en la leche era de 2154 bacterias/cc mientras que cuando las vacas estaban sin asear y las condiciones permanecían constantes el recuento bacterial ascendía a 17.027 bacterias/cc.

Antes de cada ordeño, las vacas deberían ser cepilladas, para remover los pelos sueltos, caspa, polvo, material fecal, tierra y otras acumulaciones que tenga en el cuerpo. Este cepillado debería completarse media hora antes del ordeño para evitar que las partículas floten en el aire. Así también, es importante la limpieza externa de la ubre y pezones, la que debería hacerse lavando con agua o limpiándola con un paño mojado en una solución desinfectante y estrujarlo antes de efectuar la limpieza. (Vivar, 1959).

### **b) El cubo de ordeño**

Es de gran importancia ya que las contaminaciones más frecuentes de la leche se deben al empleo de vasijas no suficientemente limpias.

La forma adecuada para la recolección de leche es haciendo uso de recipientes con menor abertura, provisto con dispositivos que los proteja de la contaminación exterior. Mediante el uso de estos se puede reducir un 50% del polvo o

sedimento orgánico del cuerpo de la vaca al usar este tipo de balde, además son recipientes de fácil limpieza y desinfección.

Ayers, Cook y Clemmer citado por Judkins (1989) reportaron que, la cantidad de bacterias presente en la leche ordeñada está directamente relacionado al tipo de balde usado (Tabla 11).

Cuadro 11: Influencia del tipo de balde usado sobre el recuento bacterial en la leche de vaca

CONDICIONES	BACTERIAS/ml	
	Balde Común	Balde con Boca Angosta
Vacas sucias utensilios estériles	22.6	17.027
Vacas sucias ubre y pezones lavados	6.166	2.886
Vacas limpias ubre y pezones lavados	4.949	2.677

Fuente: Judkins H. Keener. (1989)

### c) Esterilización de utensilios

El uso de utensilios debidamente esterilizados es el factor más importante para producir leche de bajo contenido bacterial, pues la contaminación de este producto es más frecuente por la utilización de vasijas y demás materiales sucios o mal lavados.

Cuadro 12: Efecto del Nivel de higiene de los utensilios sobre la cantidad de bacterias presente en la leche (bact/ml)

CONDICIONES	BACTERIAS/ml
Utensilios esterilizados	31.04
No esterilizados, lavados inmediatamente después del ordeño	666.52
No esterilizados mantenidos ocho horas antes del lavado	1'766.000

**Fuente: Samaniego (1995)**

Evitar mayores contaminaciones, para lograrlo no debe manipularse la leche en el interior del establo y hay que procurar que los trasiegos sean lo menos posible y que las vasijas y utensilios que han de utilizarse en estos menesteres sean esterilizados y secos.

#### **d) Enfriamiento eficiente**

Una vez obtenida la leche hay que tener cuidado de:

Es buena práctica trasladar la leche inmediatamente después del ordeño a un lugar fresco con buenas paredes y suelo impermeable, bien iluminado y fácilmente lavable, dotado de agua abundante y provisto de elementos para el filtrado y refrigeración de la leche.

El enfriamiento rápido a bajas temperaturas es necesario para controlar la multiplicación microbiana presente en la leche, cabe resaltar que el frío no mata a las bacterias solo detiene su proliferación.

En la tabla 13, se ilustra la multiplicación de las bacterias contaminadoras de la leche a diferentes temperaturas por 1 – 4 días (Revilla, 1984).

Cuadro 13: Bacterias Contaminantes de la leche fresca

Clase de leche	Temp °C	Fresca	24 H	48H	72H	96H
Bajo contenido bacterial inicial	4.5	4.295	4.138	4.566	8.247	19.693
	10.0	4.295	13.961	127.727	5.725.277	39.490.625
	15.6	4.295	1.587.333	3.001.111	326.500.000	962.785.714
Alto contenido bacterial inicial	4.5	136.533	281.644	535.765	749.939	852.835
	10.0	136.533	1.170.546	13.666.115	2.567.541	41.270.272
	15.6	136.533	24.673.571	693.884.615	2407.083.333	8346.666.66

**Fuente: Samaniego (1995)**

El frío mantiene las buenas cualidades de la leche pero también conserva las malas y por ello sus resultados son excelentes cuando se aplican a la leche recogida en condiciones higiénicas.

### 3.2.7. Otros factores sanitarios en la producción de leche

- Construcciones.- Las construcciones de establos y salas de ordeño, deberán ser apropiadas, higiénicas, ventiladas donde las vacas se puedan confinar cómodamente y guardar el producto y los utensilios; debe haber facilidad adecuada para recoger el estiércol del establo y depositarlo a una distancia suficiente para prevenir la proliferación de moscas y malos olores, las cloacas y pozos sépticos deberán estar bien protegidas de moscas y demás vectores.

- Disponibilidad de agua.- El agua para la lechería debe ser fresca y no contaminada si es posible las vertientes deberán ubicarse a mayor altura, distante de desagües, drenes y alcantarillas de los establos, y de montones de estiércol. Es necesario evitar la proximidad de las fecas humanas, porque pueden ser fuente de bacterias patógenas como tífus, disentería, etc. las mismas que se transmiten desde el hombre a la leche y de la leche nuevamente al hombre.
- Alimentos.- El alimento que se proporcione a las vacas deberá ser de buena calidad y libre de hongos o materia descompuesta, cualquier alimento que posea hongos o ensilajes descompuestos son indeseables para producir leche.
- Moscas.- Debe haber protección adecuada contra las moscas en la sala de ordeño y todos los lugares en los que las éstas puedan tener acceso a la leche o utensilios; deberá controlarse, pues son un peligro para la salud pública, ellas son vectores de infecciones intestinales. Hoy en día es fácil su control con diferentes productos químicos ofrecidos en el mercado.
- Ordeñadores.- Las personas responsables del ordeño no deben poseer malas costumbres o hábitos. Se debe evitar de fumar durante el ordeño, ropas limpias especialmente para el ordeño. En caso de contar con ordeñadoras eléctricas realizar la limpieza antes y después de cada ordeño.

- Transporte.- Se ha tratado de perfeccionar el transporte de la leche mediante camiones cisterna adaptándoles un sistema de refrigeración que permita enfriar la leche al ser cargada. El material debe permitir el mantenimiento de la calidad de la leche durante el transporte. Pero también debe estar concebido para facilitar la manipulación de la leche, para medir las cantidades entregadas y para tomar eventualmente muestras para el control. Por último, el vehículo puede poder maniobrar fácilmente en todas las estaciones en las carreteras de zona de recogida.  
(Alais, Ciencia de la leche. Principios de técnica Lechera, 1970)

### 3.2.8. **Inspección de la obtención de la leche**

La inspección de las vaquerías tiene tres finalidades las que son: comprobar las condiciones higiénicas del establo, las que existen en el acto de obtención de la leche y el estado sanitario del ganado. Así mismo, esta inspección tiene doble orientación: Económica y Sanitaria; como consecuencia de esta se pueden obtener los siguientes puntos:

- Saneamiento del establo.- Como consecuencia del diagnóstico de las enfermedades de las reses de ordeña separándose los enfermos para su sacrificio inmediato o a largo plazo, pues constituyen un foco de contagio con respecto a las demás especies y hasta las personas que las cuidan y vigilan.
- Incremento de los rendimientos de la vaquería.- Ya que en el curso de las visitas han de tenerse en cuenta medidas para mejorar la alimentación dentro de las posibilidades del productor, organizando, saneando y preparando piensos en forma científica y metódica.

- Mejora de las condiciones higiénicas del establo.- Adoptando normas para el perfeccionamiento del ordeño subsanando las deficiencias de limpieza y en una palabra procurando que la leche se obtenga según principio de un buen sistema sanitario (Samaniego, 1995).

#### **a) Calidad Bacteriológica de la Leche**

El recuento de microorganismos es un parámetro de enorme importancia en la evaluación de la calidad de la leche.

En las condiciones más usuales de pago de la leche en los países de la Comunidad Europea toman criterios de calidad bacteriológica. Estos varían desde menos de 10.000 como en Dinamarca hasta 100.000 gérmenes/ml como en Alemania con pagos diferenciales de 5 a 3 clases de leche.

Por otra parte, existe la tendencia en el mercado internacional de elevar cada vez más sus estándares de calidad. No cumplir con los requerimientos de calidad del mercado significará ser desplazados por otros competidores.

Podemos decir que, con la intención de aclarar los conceptos que el recuento de células somáticas indica el estado infeccioso del rodeo mientras que el recuento de bacterias viables o unidades formadoras de colonias refleja la higiene general de ordeño. En general, los recuentos bacterianos provenientes de vacas sanas son bajos y están en el orden de los 1.500 ger. /ml. Este desarrollo microbiano se produce en el interior del canal del pezón en los períodos entre ordeños.

Para mejorar la calidad bacteriológica es importante eliminarlos con los primeros chorros (Novenas Jornadas Lactológicas de España, 2011).

Ahora, si bien no hay una relación directa entre células somáticas y bacterias, la realidad indica que leche proveniente de vacas con mastitis sub-clínicas pueden

aportar desde 10.000 hasta 25.000 gérmenes/ml y en casos agudos hasta varios millones.

Antes del ordeño, en la preparación de la ubre, se deberá lavar solamente los pezones y de ser posibles secarlos. Evaluaciones realizadas por el INTA de Rafaela demostraron que si esta suciedad no es extraída, el aporte de bacterias puede llegar a los 300.000/ml. Por otra parte como contrapartida se concluyó que en vacas que pastorean en clima seco y pezones limpios el recuento puede bajar a 10.000 bacterias/ml.

Si se tiene en cuenta las bacterias viables o U.F.C. (Unidades formadoras de colonia), operatividad y costos surge como opción recomendable lavar los pezones sin secar unos 10 a 12 segundos y poseer agua de calidad no contaminada y con una presión de 1 Kg. /cm<sup>2</sup>.

La calidad bacteriológica de la leche depende también del aporte microbiológico que pueda realizar la ordeñadora y el equipo de frío. Un equipo mal lavado puede aportar hasta 500.000 gérmenes/ml o más.

Según la Unión Europea una buena leche o una leche de calidad tienen que reunir los siguientes parámetros que definen la calidad higiénico-sanitaria de la leche:

- No más de 250.000 bacterias viables totales/ml.
- No más de 25 colonias coliformes/ml. (No fecales)
- Células somáticas inferior a 350.000/ml.
- Células somáticas inferior a 500.000/ml en pool de leche.
- Libre de parásitos, bacterias, hongos y virus patógenos para el hombre.
- Ausencia de toxinas de origen biológico.

- Libre de residuos químicos e inhibidores (antibióticos)
- Libre de contaminación radiactiva
- Rodeo libre de brucelosis y tuberculosis.
- Libre de metales pesados. (Corbellini, 1995)

Según la comunidad americana la leche fresca debe reunir los siguientes requisitos para ser apta para el consumo humano o a su vez para la elaboración de sus derivados (Tabla 14)

Cuadro 14: Leche Cruda de Buena Calidad para Pasteurización

<b>Parámetros de una leche cruda de calidad</b>	
<b>Temperatura</b>	4 a 7 °C En las dos primeras horas posteriores al ordeño.  La combinación de temperaturas debido a la mezcla de leches después del primer ordeño, no debe exceder de 10°C.
<b>Bacterias</b>	Entre 50,000 y 100,000 por mililitro en productores individuales, antes que su leche sea mezclada con la de otros productores, menor a 300,000 por mililitro en la mezcla de leches de diversos productores antes de la pasteurización.
<b>Antibióticos</b>	En productores individuales y en leche de diversos productores, no más de 15 milímetros con <i>Bacillus stearothermophilus</i> .
<b>Conteo Células Somáticas</b>	En productores individuales, no más de 1, 000,000 por mililitro.

Fuentes: Corbellini (1995)

## **b) Bacterias de importancia en la salud pública**

En la parte externa de la ubre y pezones, es posible detectar estiércol, barro, paja u otros residuos de la cama del animal. Si bien la flora microbiana del interior de la ubre, es casi en su totalidad, de tipo mesófilo, en el interior se suman microorganismos psicotrópicos y termodúricos, de los cuales los formadores de esporas, tanto aerobios como anaerobios, provocan serios problemas en la industria.

Entre los microorganismos que pueden llegar a la leche por la vía externa, son importantes de señalar, aquellos que son patógenos para el hombre, como el *Bacillus cereus* que tiene la capacidad de generar esporas con cierta termo resistencia y que producen cuadros tóxicos en el hombre, debido a la producción de enterotoxinas. El *Clostridium perfringens*, formador de esporas, anaerobio y termorresistente, provoca problemas a nivel de la industria quesera y en la salud pública, ocasionando problemas de diarrea y fiebre. Otras bacterias, como *Salmonella tiphy*, *Shigella*, *Estreptococcus A* y *Corinabacterium dephteriae*, pueden estar presentes en la leche a través del hombre.

Por otra parte, no se debe descartar la posibilidad de que algunos virus procedentes del hombre, lleguen a través de la leche a otros individuos, como también otros microorganismos que no tienen el carácter de zoonosis como los *Staphilococcus*, *Streptococcus*, *Coliformes* *Pseudomonas*, *Proteus* y *Corinebacterium*. (Orozco, 1990)

La OMS ha confeccionado una lista, en la que se señalan los agentes patógenos, que transmitidos por la leche, pueden originar enfermedades en el hombre. Los más importantes son:

- *Micobacterium bovis*.- Microorganismos que pueden habitar en la leche.
- *Brucella abortus*.- Que se localizan en los ganglios linfáticos mamarios, liberándose a través de la leche por períodos de tiempo muy prolongados.
- *Coxiella burnetti, rickettsia*.- Que provoca la Fiebre Q y que se libera en la leche de vacas enfermas durante meses.
- *Pseudomona aeruginosa*.- Muy resistente a los antibióticos y desinfectantes, afecta a la glándula mamaria y a la salud pública en asociación con ciertos *Staphilococcus*.
- *Staphilococcus aureus*.- Agente causal de numerosos casos de mastitis de carácter subclínico, produce toxinas termoresistentes al calor.
- *Streptococcus agalactia*.- Típico de mastitis, presentándose por lo general el de tipo B, provoca enfermedades en el hombre, principalmente en los recién nacidos, debido a que el aparato urogenital femenino constituye un reservorio; Enterobacterias, como *E. coli* capaz de producir mastitis, puede producir gastroenteritis debido a la producción de enterotoxinas.

También existen otros agentes, que provocan mastitis, como otros géneros de *Staphilococcus*, *Streptococcus*, bacilos, *mycoplasmas*, *corinebacterium*, hongos, levaduras, etc., que por su puesto contribuyen a la contaminación de la leche.

### **c) Infecciones e Intoxicaciones provocadas por leches contaminadas**

Dentro de las denominadas infecciones alimentarias, tenemos aquellas de origen bacteriano, virales y aquellas provocadas por rickettsias.

En cuanto a las intoxicaciones alimentarias de origen bacteriano, cabe citar el botulismo y aquellas debidas a la presencia de *enterotoxina estafilocócica*.

También deben señalarse aquellas enfermedades que se producen debido a una intensa contaminación de la leche por determinadas bacterias, como es el caso del *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, etc.

Finalmente, deben considerarse aquellas enfermedades de etiología incierta, como es el caso de algunas cepas de *Escherichia*, *Pseudomonas*, etc. (Hazard, s.f.)

### 3.2.9. **Calidad y Conservación de la Leche Fresca**

Siendo la leche, considerada por casi todas las legislaciones como un producto de la secreción de animales sanos y bien alimentados, es evidente que la ausencia de agentes patógenos en la leche es el objetivo primordial de cualquier método de producción lechera; sin embargo, es necesario realizar varios tipos de pruebas que garanticen que la leche es apta para el consumo humano y por ende para fines industriales.

El control de la calidad de la leche implica un examen organoléptico, físico – químico (Cuadro 14) y microbiológico; ya que es un alimento de consumo masivo y clasificado por las normas alimentarias como de alto riesgo por lo que es elemental conocer su aplicación Así consideramos que las distintas pruebas a realizarse son las siguientes:

La calidad de un producto se mide por la forma en que sus características cumplen con:

- Las disposiciones legales de sanidad y composición.
- El gusto o aceptabilidad del consumidor.

Los principales factores que determinan la calidad de la leche en el establo son los siguientes:

- Salud animal
- Alojamiento de las vacas
- Nutrición
- Prácticas de ordeño
- Manejo de la leche

Un producto puede cumplir con las disposiciones legales, y sin embargo, puede ser rechazado por el consumidor debido a su olor, sabor, color y aspecto. Por eso, el control de calidad se ocupa no solo del cumplimiento de las disposiciones legales, sino también de los aspectos del producto, que determinan la aceptabilidad del mismo por los consumidores. (Murray, 1966)

#### 3.2.10. **Examen Organoléptico de la Leche**

La palabra organoléptico significa que causa una impresión sobre uno de los sentidos en particular la vista, olfato, gusto y tacto. La percepción y la correlación de las impresiones sensoriales determinan que un alimento se acepte o se rechace. Este es la primera prueba que se debe realizar luego de levantar la tapa de los tarros

##### **a) Aspecto**

Debe ser homogéneo, libre de materias extrañas, como grumos, restos de calostro, hierba, fecas y demás materias que puedan cambiar el aspecto.

##### **b) Color**

El color normal de la leche varía de blanco porcelana a blanco amarillento. El color original se debe a la presencia de los glóbulos de grasa, caroteno y riboflavina. Es así que, la riboflavina, los carotenoides (componentes de la grasa) y el tamaño de los glóbulos de grasa influyen en el color de la leche, por esta

razón, cuando se deja la leche en reposo en la parte superficial aparece el cuello de nata de color amarillento. En cuanto a la leche descremada y la leche aguada son de color azulado.

Las causas normales de variación del color pueden ser: los alimentos que tienen color y pueden cederlo a la leche, así como las sustancias medicamentosas y los conservadores químicos añadidos pueden transmitir su color a la leche, así también, los microorganismos debido a los pigmentos que producen, pasadas las 24 horas después del ordeño, pueden proporcionar colores anormales (rojo o azul).

Las heridas en las ubres y enfermedades mastíticas hacen que la leche se vuelva de color rojizo o amarillento, respectivamente. (Salinas & Chamba, 1998).

### **c) Sabor**

El sabor normal de la leche es dulzaina, pero a veces suele encontrarse sabores anormales por causas que luego se indicaran.

Es así que, el gusto nos puede informar en forma cualitativa sobre la composición de la leche, y detectar el contenido de: sales, lactosa, acidez, cantidad de grasa, etc.

Dentro de las causas que originan los sabores según Veiseeyre R. (1988) tenemos:

- **De origen bacteriano**

Al permanecer la leche almacenada por largo tiempo o cuando ha sido ordeñada en condiciones no higiénicas puede volverse de sabor agrio. Así también, la adición de diversos fermentos naturales o añadidos participa en un sabor a

cocido, metálico u oxidado. Por otro lado, la presencia de *Bacillus faetidus lactis* puede proporcionar un sabor a podrido. Los microorganismos que contaminan a la paja de las camas en los establos producen en sabor jabonoso.

- **De origen físico- químico**

El calostro posee un sabor distinto al de la leche normal (astringente), al oxidarse la grasa (cetónico, químico o biológico) o al transportar la leche en caliente y con agitación produce sabores a rancio.

- **De origen alimenticio**

El sabor puede variar de acuerdo a la alimentación. Cuando la leche procede de ganaderías ubicadas cerca del mar puede tener un sabor ligeramente salado. En cuanto a la leche procedente de animales alimentados con col, nabo, colza y subproductos de la remolacha puede producir sabores a rancio o ha pescado. (Samaniego, 1995).

#### **d) El olor**

La leche adquiere con facilidad los olores del ambiente que la rodea o de las vasijas donde se deposita. El olor y el sabor guardan estrecha relación. Es así que el olor a pútrido, es repugnante, medicamentoso y a pescado son olores anormales de la leche.

Las causas que originan los olores son los siguientes:

- **De origen alimenticio**

Las leguminosas dan olor a vaca y forraje; los bulbos (cebolla, ajo) causan olores tales como: acre o nauseabundo; las remolachas frescas dan olor a pescado.

- **Olores absorbidos**

Al almacenar la leche cerca de desinfectante, abonos y ensilado originan sabores anormales a la leche. Los olores debido a sustancias volátiles desaparecen durante el proceso de enfriamiento o con certeza cuando se somete la leche a aireación y tratamiento térmico (Vivar, 1959).

**e) Interpretación de resultados**

Cuando la leche o sus derivados revelan aspecto, color, sabor, olor u otra anomalía que se puede revelar a través de nuestros sentidos, quiere decir que existe un mal manejo del hato ganadero, alimentación inadecuada, ordeño luego de tratamientos sobre enfermedades, defectuoso manejo de la leche durante el ordeño, almacenamiento y transporte, así como fraudes.

**3.2.11. Análisis Físico – Químico**

Este control se realiza mediante el uso de equipos, materiales y reactivos.

**2.2.9.1 Físico:**

- Densidad.- Este análisis se realiza con la finalidad de detectar leche adulterada o fraguada. Para determinar la densidad de la leche se usa el lactodensímetro de (15, 20 y 25°C). La densidad de la leche es 1.028 – 1.034 gr/cm<sup>3</sup>.

**2.2.9.2 Químico:**

- Acidez.- Se realiza para determinar la calidad microbiológica de la leche. La acidez de la leche es 14 – 18°D. Existen diferentes tipos de determinar la acidez:

➤ **Determinación de la acidez titulable (método DORCNIC):**

La determinación de la acidez titulable, es un método volumétrico que se basa en neutralizar cierta cantidad de leche con una solución alcalina valorada, usando un indicador. Esta prueba es importante porque nos indica el estado de deterioro que puede tener la leche desde el ordeño hasta su utilización.

➤ **Determinación de la acidez cualitativa (prueba de alcohol):**

Las leches normales son estables al alcohol y al calor, sin embargo, la leche acidificada y con un balance salino incorrecto es inestable al alcohol y al calor, esta prueba sirve también para descubrir si la leche proviene de vacas con mastitis. Si la leche se coagula en presencia de alcohol, significa que no puede ser sometida a tratamiento térmico (Walstra, 2001)

3.2.12. **Determinación del pH de la leche:**

Para determinar el pH se utiliza papel indicador o un pH metro, que nos da medidas más exactas.

Si el pH de la leche está por debajo de 6.5 la leche esta acida, si el pH de la leche está por encima de 6.6 entonces la leche ha sido estabilizado con algún producto alcalino, tal como el bicarbonato de sodio.

3.2.13. **Prueba de mastitis con White side:**

Colocar en una lámina 05 gotas de leche y 02 gotas de hidróxido de sodio. Si no se forman puntos blancos o grumos, la leche es buena, no tiene mastitis; si se forma puntos blancos y grumos es una leche que tiene mastitis (Alais, 1998).

### 3.2.14. **Equipo para el análisis de la leche – Lactoscan**

#### 2.2.15.1 **FUNCION:**

La función del analizador ultrasónico de leche es hacer los análisis rápidos de la leche como son: Grasa (FAT), Sólidos no-Grasos (SNF), Proteínas, Lactosa y porcentaje de Contenido de Agua, Temperatura (°C) , pH, Punto de Congelación, Sólidos, Conductividad así como Densidad de la muestra misma directamente después del ordeño, en la recolección y durante el procesamiento (Milkotronic, 2015)

Es un equipo que se puede utilizar en las pequeñas instalaciones lecheras donde se garantizan la calidad de la leche y el control de parámetros económicos importantes como: la grasa y proteína, donde se realiza resultados rápidos y exactos permitiendo ajustes rápidos en la producción para la economía, pago inmediato y justo a los productores de leche.

La tecnología del ultrasonido supera algunas de las desventajas básicas de la tecnología infrarroja. Debido a la tecnología del ultrasonido:

1. Lactoscan mide directamente las muestras frías de la leche que comienzan en 5°C.
2. No hay necesidad de la calibración periódica de Lactoscan.
3. La exactitud de la medida de Lactoscan no es dependiente en la acidez de la leche y analiza cualquier clase de leche.

### 2.2.15.2 VENTAJAS DEL LACTOSCAN:

En la tabla 15 se presenta algunas ventajas del equipo Lactoscan en comparación con otros equipos ultrasónicos (Milkotronick, 2015). Y en la tabla 16 lo compara con pruebas químicas.

Cuadro 15. Ventajas del Lactoscan en comparación con otros analizadores ultrasónicos:

<b>LACTOSCAN</b>	<b>OTROS ANALIZADORES ULTRASONICOS DE LECHE</b>
Temperatura de la muestra de leche 5 a 40°C	Temperatura de la muestra de leche solo 15 a 30°C
FAT rango de medición 0 – 25%	Rango FAT que mide solo 0,5 – 9%
Rango de temperatura ambiente 5 – 35°C	Rango de temperatura ambiente a 15 – 30°C
De calibración, es posible hacer en cada laboratorio	Se puede calibrar solo de la empresa productora

Como se puede observar en el cuadro anterior el Lactoscan presenta grandes ventajas en el análisis de leche en comparación con otros métodos ultrasónicos, la temperatura y rangos de medición son más amplios que los otros métodos, la calibración puede ser posible en cualquier laboratorio permitiendo así más comodidad en el análisis.

Existen otras pruebas químicas para determinación de grasa en la leche sin embargo estos suponen mayor coste y también mayor dificultad, véase la tabla 16.

Cuadro 16. Ventajas del Lactoscan en comparación con métodos químicos:

<b>CARACTERISTICAS</b>		<b>LAS PRUEBAS QUIMICAS DE GRASA</b>
Tiempo de análisis	Aprox. 90, 60, 30 seg.	12 minutos
Parámetros	Grasa, proteína, lactosa, sólidos no grasos, punto de congelación, adición de agua, temperatura de la leche, sólidos, densidad.	La grasa solo.
Operación	Para los usuarios no entrenados.	Para el personal de laboratorio especializado.
Medición	Automático	Manual
Estabilidad	Simple y construcción robusta y no hay errores humanos.	Incluye muchos accesorios en la experimentación y la manipulación humana.
Precisión	2% CV	~ 2.5% CV
Manipulación de las muestras	Ningún tratamiento de la muestra – el análisis de muestras en frío.	Centrifugación, baño de agua, productos químicos.
Reactivos	Sin reactivos	Los productos químicos peligrosos – ácido sulfúrico
Tecnología	La tecnología de ultrasonidos	Métodos de referencia aprobados
Seguridad	Seguridad de los operarios ofertas	No es seguro de usar
Valor de la propiedad de análisis	Bajo costo por análisis y ajuste rápido de la producción para la economía de la producción óptima. El costo por las muestras de leche.	Los costos de botellas de vidrio, butirometros, centrifugado, productos químicos, el trabajo y el tiempo de prueba de largo retraso de ajuste.

Se puede observar en el cuadro anterior el Lactoscan puede dar resultados de análisis en un rango de 30 a 90 segundos, también permite analizar varios parámetros en un solo análisis, es muy seguro, automático, fácil de mover en cualquier lugar. Características que no poseen los métodos químicos Milkotronic (2015).

#### 2.2.15.3 PARÁMETROS TÉCNICOS DEL LACTOSCAN “S”

##### **Características de modos de trabajo:**

El programa del analizador de leche tiene cuatro modos de trabajo:

- Leche en modo de medida / producto lácteo - primer tipo.
- Leche en modo de medida / producto lácteo - segundo tipo.
- Leche en modo de medida / producto lácteo - tercer tipo.
- Limpieza.

El rango de medición de este equipo se presenta en el siguiente cuadro

Cuadro 17: Rango de medición Lactoscan "S"

Grasa (%)	0.01 % a 25 % (el 45 %)
Sólidos no grasos (%)	3 % a 40 %
Densidad*	1000 a 1150 kg/m <sup>3</sup>
Proteínas	2 % a 7 %
Lactosa	0.01 % a 20 %
Contenido de agua añadida	0 % a 70 %
Temperatura de la leche	40°C
Punto de congelación	- 0.400 a - 0.700°C
Sales	de 0.4 a 4 %
pH	0 a 14
Sólidos totales	0% a 50%

**Fuente: Manual del Usuario Lactoscan "S" (2012)**

\* Los datos de densidad se muestran en forma abreviada. Por ejemplo 27.3 tienen que ser entendido como 1027.3 kg/m<sup>3</sup>. Para determinar la densidad de la leche, anote (escriba) el resultado de la pantalla y adicione 1000.

Los valores de exactitud en los rangos de medición dependen de la corrección del método químico correspondiente, usado para la determinación del contenido del componente.

Se usan los métodos de referencia siguientes: Gerber - para grasa, gravimétrico – para SNF, Kjeldahl - para proteína. El límite para la variación máxima de repetibilidad cuando el voltaje de la fuente de energía es de +10 a - 15 % de los valores de voltaje nominales (220V) tiene que ser no más que 0.8 exactitud.

El analizador es usado en condiciones sin campos externos eléctricos ni magnéticos (excepto el campo magnético de la Tierra) y vibraciones (Zagora, 2012).

➤ **Condiciones ambientales correctas:**

La exactitud es garantizada en caso de condiciones normales ambientales:

Temperatura del aire	—————→	10°C a 40°C (43 °C)
Humedad relativa	—————→	30 % a 80 %
Fuente de energía	—————→	220V (110V)

## IV. MATERIALES Y METODOS:

### 4.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación se realizó en la comunidad de Urinsaya – Ccollana del Distrito Langui, Provincia Canas, Departamento Cusco.

#### 4.1.1. Ubicación Política

- ❖ Región : Cusco
- ❖ Departamento : Cusco
- ❖ Provincia : Canas
- ❖ Distrito : Langui
- ❖ Comunidad : Urinsaya – Ccollana

#### 4.1.2. Ubicación Geográfica

19S 251402.9, 8406502.0 (COORDENADAS UTM)

Gráfico 1. Mapa Político del Departamento de Cusco



Gráfico 2. Mapa Político de la Provincia de Canas

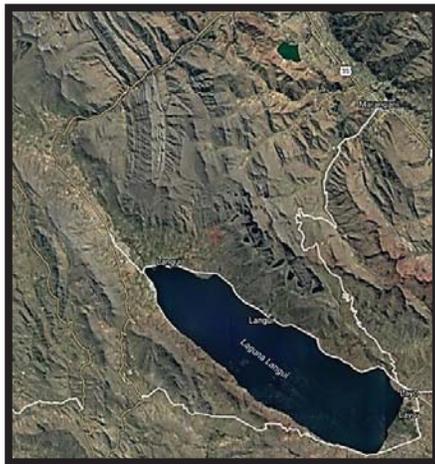


Gráfico 3. Vista Satelital Sector Urinsaya - Ccollana



Gráfico 4. Mapa Político del Distrito de Langui

#### 4.1.3. Condiciones climáticas

Para Pulgar Vidal (1938) según la flora, fauna y el piso altitudinal; el distrito de Langui pertenece a la región natural Suni, con una temperatura media anual promedio de 6.8 °C aunque con 3 °C, 4 °C y 5°C de temperatura promedio en meses de julio, agosto y septiembre; con una precipitación anual de 814 mm con variaciones de 8mm, 10mm y 25mm para los meses de Julio, agosto y septiembre respectivamente, una evaporación acumulada anual de 1331.01mm.

#### 4.1.4. Altitud del distrito de Langui

La altura sobre el nivel del mar es de 3964m.s.n.m. (INEI, 2001); el trabajo se realizó entre los 3900m.s.n.m. – 4100 m.s.n.m.

#### 4.1.5. Duración de la Investigación

Todas las etapas y proceso de la investigación se realizaron a partir del mes mayo del 2016 hasta el mes de febrero del 2017.

### 4.2. **VARIABLES EVALUADAS:**

Las variables en estudio son:

#### 3.2.1. **Químicas:**

- Grasa %
- Sólidos no grasos %
- Lactosa %
- Cenizas %
- Sólidos Totales %
- Proteínas %

#### 3.2.2. **Físicas:**

- Densidad g/cm<sup>3</sup>
- pH (potencial de hidrogeniones)

#### 4.3. **MATERIALES**

##### 4.3.1. **Material biológico (vacas)**

Los animales que se utilizaron en el presente trabajo de investigación fueron vacas en etapa de producción lechera.

##### 4.3.2. **Muestras de Leche**

Se obtuvo 30 ml de leche de cada productor de los cuales solo se evaluó en el equipo Lactoscan 15 ml de muestras de leche.

##### 4.3.3. **Materiales y equipos de campo:**

- Lactoscan (equipo analizador de leche), impresora y pH metro.
- Cámara digital
- Cuaderno de campo.
- Lapicero, borrador y lápiz.
- Plumones indelebles.
- Papel toalla.
- Envases de plástico para la colección de la muestra (leche).
- Termo de uso doméstico con agua para la limpieza del equipo.
- Alcohol.
- Desinfectantes alcalinas y ácidas para la limpieza del equipo y recipientes

##### 4.3.4. **Materiales y Equipo de Escritorio:**

- Laptop (Con programas Word y programa Excel).
- Papel A4 para la impresión del trabajo.

- Cuaderno de apuntes.
- Lapiceros.

#### 4.4. METODO DE INVESTIGACION

##### 4.4.1. Tipo y nivel de investigación.

El presente trabajo, está enmarcado dentro del tipo de investigación descriptiva, porque describe, explica y proyecta. Para una adecuado precio de leche fresca de acuerdo con las características físicas – químicas de la leche fresca.

Teniendo conocimiento que se describirá la realidad, a partir de sus variables o elementos para analizar la información obtenida y llegar a conclusiones generales (Hernández, 2010).

a) Descriptivo.- porque mide, evalúa y recolecta datos y muestras de la leche fresca del sector Urinsaya – Ccollana.

b) Explicativo.- porque, determina y explica porque las características físico químicas de una leche de calidad.

c) Prospectivo.- porque los resultados sirven para realizar proyecciones de cómo deben ser las características físico químicas de la leche fresca y fijar la calidad de la leche fresca.

##### 4.4.2. Diseño de investigación.

La investigación se plantea como un diseño no experimental, en el cual la variable independiente la leche fresca. La variable dependiente son las características físico - química, que serán comparadas, para luego ser

analizadas y explicadas para determinar el la calidad de leche y determinar un precio justo. Como también la variable interviniente es el clima.

#### 4.4.3. **Muestra**

##### 4.4.3.1. **Población**

El número de productores que brindan leche esta época del año es de 27, tomándose 3 muestras por productor, cada una de ellas en distinta fecha, recolectándose un total fueron de 81. Cada muestra tomada fue de 200ml según lo recomendado por Dueñas (2016)

#### 4.5. **Metodología de la Investigación**

##### 4.5.1. **Etapas de la investigación**

###### 4.5.1.1. **Primera etapa: Ubicación de productores.**

En esta etapa se ubicó a los productores de leche fresca, después se viajó al sector para hacer un reconocimiento de campo así como familiarizarse con el ambiente donde se investigara.

###### 4.5.1.2. **Segunda etapa: compra de materiales.**

Una vez que logramos ubicar a los productores, se les identifico para proceder con la compra de materiales a usarse, desde los frascos para recoger las muestras, plumones, marcadores, permanente, cuaderno de campo, bolígrafos, guantes estériles, empaques de hielo.

###### 4.5.1.3. **Tercera etapa: cronograma de viajes.**

En esta etapa se planifico todos los viajes que se iban a realizar para las encuestas y toma de muestras teniendo en cuenta días que es irregular la entrega de leche así como días de feria en el distrito.

#### 4.5.1.4. **Cuarta etapa: Aplicación de encuestas**

La aplicación de encuestas se realizó previo a la recolección de muestras para poder tener conocimiento de los productores y realizar el etiquetado correcto de las muestras.

Se realizaron seis preguntas en las encuestas a los productores, las cuales permitieron conocer el tamaño de cada familia, el número de vacas, litros de leche entregado, alimento proporcionado al animal y los ingresos que genera la venta de leche.**(Anexo 1)**.

#### 4.5.1.5. **Quinta etapa: Recolección de muestras**

En el cuaderno de campo se registraron tanto el número de muestras como el de los productores encuestados. En la época seca se contó con 27 muestras siendo el 100% de la población de productores **(Anexo 2)**

Inmediatamente luego de la recolección de las muestras, se realizó el rotulado de estas para poder conocer la calidad físico – química de la leche por productor; estas muestras fueron transportadas en una caja de poli estireno expandido junto a los empaques de hielo para mantener la temperatura de la leche.

Las muestras se llevaron al distrito de Sicuani para su análisis. El proceso de recolección de muestras se realizó con una repetición de 3 veces, una muestra por productor por mes, siendo en total 3 muestras por 27 productores, obteniendo un total de 81 muestras.

**4.5.1.6. Sexta etapa: Determinación las características físico – químicas de las muestra.**

Esta fase consistió en determinar la calidad físico – química de la leche fresca mediante el uso del equipo “Lactoscan” “S”; previa capacitación de uso por parte del Ing. Cesar Ordoñez Rodríguez; obteniendo así los datos de las muestras recolectadas, esta etapa también se repitió 3 veces por cada muestra tomada en distintas fechas.

**4.5.1.7. Evaluación de las características físico - químicas de la leche fresca.**

Para poder evaluar las características físico - químicas y determinar la calidad de la leche fresca de este sector se realizó la comparación con el cuadro otorgado de la DGPA (2005), en donde se tienen rangos de grasa, solidos no grasos, densidad, lactosa, proteínas, pH y solidos totales.

**4.6. DISEÑO ESTADISTICO**

Para el análisis de las variables en estudio se realizó un análisis de varianza con un diseño completamente aleatorio o aleatorizado, los análisis estadísticos se realizaron en Excel en función al siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

$\mu$  = media general

$T_i$  = efecto del i-ésimo tratamiento

$E_{ij}$  = error experimental en la unidad j del tratamiento i

## V. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 5.1. PARAMETROS DE LA CALIDAD QUIMICOS DE LA LECHE FRESCA EN EL SECTOR URINSAYA CCOLLANA

#### 5.1.1. Determinación de grasa

En la comunidad de Urinsaya-Ccollana en épocas de seca no se ha encontrado diferencias significativas estadísticas para el contenido de grasa en la leche fresca en los meses de junio, julio y agosto, como se muestra con la tabla 18.

**Cuadro 18. Contenido de grasa (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

MES	n	Prom (%)	±D.S	MAX.	MIN.
JUNIO	27	3.063	0.811	5.370	1.620
JULIO	27	3.142	0.833	5.200	1.760
AGOSTO	27	3.122	0.947	5.660	1.720
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>3.109</b>	<b>0.856</b>	<b>5.660</b>	<b>1.620</b>

La grasa es el principal parámetro que contribuye de energía a la leche, el porcentaje de grasa varia debido a diferentes factores, en especial la alimentación juega un rol muy importante para los parámetros físico - químicos de la leche, en el presente estudio se vio que la alimentación del ganado vacuno lechero en el sector Urinsaya - Ccollana está basada en *Pennisetum clandestinum*, alfalfa y avena sin ningún tipo de suplementación; como se sabe, cuando una vaca lechera consume proporciones altas de forrajes, esta favorece en la formación de ácido acético en el resumen, bajo estas condiciones la leche contendrá un alto tenor graso; pero en el caso del presente trabajo se reporta un contenido de grasa del 3.109%, esto

probablemente se deba a que en la alimentación de estos les falto adicionar otros insumos del tipo de forraje fibroso para favorecer significativamente el contenido graso en la leche.

Por otra parte, es necesario mencionar el tipo de ordeño que se realiza, ya que los productores con frecuencia dejan leche residual, el cual contiene los mayores niveles de grasa, para la alimentación del ternero.

El promedio obtenido del presente trabajo se encuentra por debajo que lo reportado por Quispe (2017), quien reporto un 3.71% de grasa, esto probablemente debido al tipo de alimentación suministrado, ya que en la zona de Lauramarcca y Colcca se alimenta a las vacas con pastos mejorados y alimento concentrado, siendo este factor predominante para obtener buenos contenidos grasos en la leche.

### 5.1.2. Determinación de sólidos no grasos

En la comunidad de Urinsaya-Ccollana en épocas de seca no se ha encontrado diferencias significativas estadísticas para el contenido de sólidos no grasos en la leche fresca en los meses de junio, julio y agosto como se muestra en la tabla 19.

**Cuadro 19. Contenido de sólidos no grasos (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

MES	n	Prom (%)	±D.S	MAX.	MIN.
JUNIO	27	7.857	0.366	8.420	7.090
JULIO	27	7.578	1.011	8.570	4.538
AGOSTO	27	7.026	1.009	8.430	5.104
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>7.487</b>	<b>0.910</b>	<b>8.570</b>	<b>4.538</b>

Los sólidos no grasos están compuestos por proteínas (mayoritariamente caseína), lactosa (el azúcar de la leche) y sales minerales (calcio, potasio, fósforo, magnesio, hierro, etc.), estos componentes serán abundantes en la leche siempre y cuando el ganado vacuno lechero reciba la dieta balanceada y bien proporcionada. En el sector de Urinsaya – Ccollana la alimentación es al pastoreo libre; predominando aquí el *Pennisetum clandestinum*; la dieta suministrada en la mañana es de avena y en la tarde de alfalfa. En el presente trabajo se encontró que el % de sólidos no grasos está en un promedio de 7.487% estando por debajo del promedio exigidos por la DGPA (8.20%); esto debido a la falta del uso de Raciones Completas Totales (mezcla integral de insumos forrajeros y concentrado). Quispe Vargas (2017), reportó que bajo las condiciones de alimentación en Occongate se registró promedio de sólidos no grasos de 7.59% esto debido a que en esta zona a las vacas lecheras se les alimenta con forraje

verde y concentrado, y así también se debe a la inseminación artificial (mejoramiento genético) realizado en este sector.

### 5.1.3. Determinación de la lactosa

En los resultados no se ha encontrado diferencias significativas estadísticas para el contenido de lactosa (%) de la leche en la comunidad de Urinsaya – Ccollana en los meses de junio, julio y agosto como se muestra en la tabla 20.

**Cuadro 20. Contenido de lactosa (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

MES	n	Prom (%)	±D.S	MAX.	MIN.
JUNIO	27	4.325	0.199	4.700	3.960
JULIO	27	4.342	0.235	4.800	3.850
AGOSTO	27	4.292	0.257	4.750	3.530
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>4.319</b>	<b>0.230</b>	<b>4.800</b>	<b>3.530</b>

Los resultados obtenidos en el presente estudio en la comunidad de Urinsaya – Ccollana se encuentran dentro del rango mencionado por Varnam y Sutherland (1995), con 4.1% y 5% de lactosa. Pero para la DGPA el promedio mínimo exigido es de 4.6% estando este sector debajo de los parámetros de calidad de leche, cabe mencionar que alimentación en este sector está basado solo en pasto corriente (*Pennisetum clandestinum*), avena y alfalfa, sin presencia de concentrado en la dieta de los animales; siendo predominante la dieta un factor importante sobre la calidad de la leche, pero muy a pesar de ello, el yogurt es de muy buena calidad, cabe recalcar que, la leche fresca obtenida tiene un proceso de

conservación debido a la temperatura del lugar que hace posible que la leche no se acidifique o que las bacterias no logren multiplicarse.

En el trabajo de investigación realizado por Quispe Vargas (2017), el promedio de % de lactosa fue de 4.17%; aun cuando la dieta de los animales en dicho sector es en base a leguminosas (trébol rojo), gramíneas (rye grass) y pastos naturales; estando el sector de Urinsaya – Ccollana encima de este promedio, esto quizás debido al mejor manejo del ganado en salubridad ya que en las comunidades de Lauramarca y Ccolca la mastitis suele presentarse con frecuencia. Según Revilla A. (1996) el factor más importante que afecta el nivel de lactosa en la leche es la condición infecciosa de la ubre o mastitis.

#### 5.1.4. Determinación de Cenizas

Los resultados no muestran diferencias significativas estadísticas para el contenido de ceniza (%) de la leche en el sector de Urinsaya – Ccollana como se muestra en la tabla 21.

**Cuadro 21. Contenido de cenizas (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

MES	n	Prom (%)	±D.S	MAX.	MIN.
JUNIO	27	0.638	0.030	0.690	0.590
JULIO	27	0.644	0.033	0.700	0.590
AGOSTO	27	0.637	0.036	0.690	0.520
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>0.639</b>	<b>0.033</b>	<b>0.690</b>	<b>0.520</b>

Los minerales que se encuentran en la leche son principalmente NaCl y KCl, encontrándonos que la varianza es mínima y por lo tanto el

porcentaje de ceniza no varía a lo largo de los tres meses en que se realizó la colección de muestras.

Los principales factores que determinan el contenido de minerales en el sector es: la alimentación (alfalfa, avena y *Pennisetum Clandestinum*), genética de los animales (sin mejoramiento genético), estación del año (época en ausencia de lluvias), directamente la zona geográfica y la fertilización, que en el caso de este sector es orgánica y solo con las heces de los vacunos, el promedio fue de 0.639%, logrando cumplir el parámetro técnico de la DGPA que exige un máximo de 0.7%.

En el trabajo de investigación de Quispe Vargas (2017), el promedio de cenizas fue de 0.63%, siendo igual al valor que se obtuvo en el sector de Urinsaya – Ccollana, esto probablemente debido a los pastos y su composición respecto a su composición de minerales aunque no se menciona sobre la fertilización de pastos.

### 5.1.5. Determinación de sólidos totales

En los resultados adquiridos no se ha encontrado diferencias significativas estadísticas para el contenido de sólidos totales (%) de la leche en el sector Urinsaya – Ccollana como se muestra en la tabla 22.

**Cuadro 22. Contenido de sólidos totales (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

MES	n	Prom (%)	±D.S	MAX.	MIN.
JUNIO	27	10.92	0.826	13.290	8.960
JULIO	27	10.72	1.129	11.900	7.238
AGOSTO	27	10.15	1.067	12.070	7.904
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>10.596</b>	<b>1.0559</b>	<b>13.290</b>	<b>7.238</b>

Los sólidos totales según la DGPA es la suma del porcentaje de grasa y los sólidos no grasos, siendo que este sector tiene el promedio 10.596%, el cual se encuentra por debajo de los 11.4 % que exige la DGPA como mínimo.

Según Saborio Montero (2011), los factores que influyen en el contenido de sólidos totales son la raza (en su mayoría Brow Swiis), dieta (*Pennisetum Clandestinum*, avena y alfalfa) y salud ruminal, según esto podemos deducir que la alimentación y mejora genética es el punto débil, causando que el promedio de sólidos totales no cumpla con el exigido de la DGPA.

### 5.1.6. Determinación de proteínas

En los resultados obtenidos no se ha encontrado diferencias significativas estadísticas para el contenido de proteína (%) de la leche en el sector de Urinsaya – Ccollana como se muestra en la tabla 23.

**Cuadro 23. Contenido de proteínas (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

MES	n	Prom (%)	±D.S	MAX.	MIN.
JUNIO	27	2.985	0.145	3.220	2.700
JULIO	27	3.009	0.142	3.280	2.740
AGOSTO	27	2.984	0.154	3.230	2.440
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>2.993</b>	<b>0.146</b>	<b>3.220</b>	<b>2.440</b>

La proteína juega un papel importante en la producción lechera ya que con ella se elabora productos lácteos, así como también es de vital importancia para el consumidor en el aspecto nutricional.

El promedio es de 2.993%; los resultados obtenidos en el presente trabajo se encuentran dentro de los valores 2.5% – 3.5%. Según Alais C. (1998), indica que debemos tener en cuenta que 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 así más kg de queso por litro de leche a medida que aumenta la concentración de proteína.

Según reporto Quispe Vargas (2017), el promedio de la proteína fue de 2.78% siendo este valor menor al obtenido en el sector de Urinsaya – Ccollana, debido probablemente al uso del suero de leche como suplemento nutricional en el ganado vacuno.

## 5.2. PARAMETROS DE LA CALIDAD FISICOS DE LA LECHE FRESCA EN EL SECTOR URINSAYA CCOLLANA

### 5.2.1. Determinación de la densidad

En la comunidad de Urinsaya-Ccollana en épocas de seca no se ha encontrado diferencias significativas estadísticas para la densidad (Kg/l) en la leche fresca en los meses de junio, julio y agosto como se muestra en la tabla 24.

**Cuadro 24. Contenido de densidad (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

MES	n	Prom (g/cm <sup>3</sup> )	±D.S	MAX.	MIN.
JUNIO	27	1.0277	0.0017	1.0307	1.0231
JULIO	27	1.0278	0.0018	1.0316	1.0242
AGOSTO	27	1.0277	0.0015	1.0307	1.0236
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>1.0277</b>	<b>0.0016</b>	<b>1.0316</b>	<b>1.0231</b>

En el presente estudio realizado, en la comunidad de Urinsaya - Ccollana para la densidad no tuvo mucha varianza debido a que las muestras son solo de época de seca, al número de muestras evaluadas y a la temperatura que fue estabilizada en su recolección.

La densidad de la leche puede fluctuar entre 1.028 a 1.034 g/cm<sup>3</sup> a una temperatura de 15°C; su variación con la temperatura es 0.0002 g/cm<sup>3</sup> por cada grado de temperatura superior se suma y por cada grado de temperatura inferior se resta. En el presente trabajo de investigación, se observa que en la zona de Urinsaya – Collana la densidad fue en promedio de 1.0277 g/cm<sup>3</sup>, la que está por debajo de los parámetros de calidad de leche de la DGPA.

En el trabajo de investigación de Quispe Vargas (2017) el promedio de la densidad fue de 1.0265; el promedio es menor que al obtenido en el sector de Urinsaya – Ccollana esto debido a que en las comunidades de Lauramarca y Ccolca, la adición de agua es un problema debido a la competencia entre productores. Aunque la diferencia no es significativa, pudo ser mayor, esto debido al problema antes mencionado sobre la adición de agua

### 5.2.2. Determinación del pH

En los resultados obtenidos en el presente estudio no se ha encontrado diferencias significativas estadísticas para el nivel de pH (potencial de hidrogeniones) de la leche en el sector Urinsaya – Ccollana como se muestra en la tabla 25.

**Cuadro 25. pH de la leche fresca en el sector Urinsaya - Ccollana, Langui**

<b>MES</b>	<b>n</b>	<b>Prom</b>	<b>±D.S</b>	<b>MAX.</b>	<b>MIN.</b>
JUNIO	27	6.74	0.189	6.860	6.140
JULIO	27	6.846	0.089	6.920	6.500
AGOSTO	27	6.813	0.086	6.920	6.500
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>6.799</b>	<b>0.135</b>	<b>6.860</b>	<b>6.140</b>

El pH de la leche debe ser controlado desde el momento de la recolección hasta la entrega del producto, ya que es un indicador válido de sus condiciones higiénicas.

Por otro lado, el pH de la leche no es un valor constante, puede variar en el curso de la lactación. En cuanto al pH del calostro, es más bajo que el

de la leche, por ej. pH 6,0 es explicado por un elevado contenido en proteínas según Alais C. (1998). Por otro lado, el estado de lactancia también modifica el pH, observándose valores muy altos (mayores a 7,4) al final de la lactancia.

Para el presente trabajo el pH resulto con un promedio de 6.799, el cual se encuentra dentro del rango mencionado por Goursaud (1991) que va entre 6.6 a 6.8.

En el trabajo de investigación de Quispe Vargas (2017), el promedio de pH fue de 6.52, siendo la leche de las comunidad de Lauramarca y Ccolca ligeramente más acida al momento del acopio, debido quizás a la presencia de mastitis subclínica y también porque no se detalla acerca del cuidado de la leche después del ordeño (protección del sol).

### 5.2.3. Agua adicionada

No hubo porcentajes de agua adicionada en la leche fresca en el sector de Urinsaya – Ccollana como se muestra en la tabla 26

**Cuadro 26: Contenido de agua adicionada (%) de la leche fresca en el sector Urinsaya – Ccollana, Langui**

<b>MES</b>	<b>n</b>	<b>Prom</b>	<b>±D.S</b>	<b>MAX.</b>	<b>MIN.</b>
JUNIO	27	0	0	0	0
JULIO	27	0	0	0	0
AGOSTO	27	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>81</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

La adición de agua no es un problema en el sector de Urinsaya – Ccollana debido a que no existe la competencia entre los productores por entregar más litros de leche por día, caso contrario se observa en el trabajo de investigación de Quispe V. (2017), que menciona adición de agua debido a la alta competencia entre productores.

### 5.3. DETERMINACION DE LA CALIDAD DE LECHE FRESCA SEGÚN LOS ESTANDARES DE LA DIRECCION GENERAL DE PROMOCION AGRARIA

Los promedio de cada característica físico – química de la leche fresca obtenida en el sector Urinsaya – Ccollana (Anexo 3) fueron comparados con los de la Dirección General de Promoción Agraria para conocer cuántos productores cumplen con estos parámetros técnicos Cuadro (27).

**Cuadro 27. Productores que cumplen con parámetros técnicos de calidad de leche según DGPA**

NOMBRES DE PRODUCTORES	PÁRAMETROS FISICO - QUIMICOS DE LA LECHE FRESCA							
	GRASA	SNG	DENSD	LACTS	PROT	ST	CENZ	PH
Dora Huilca	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI
Marta Vera	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Epifanya Vargas Chinchero	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Fredy Gomez del Castillo	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Marya Ccansaya Vega	NO	SI	SI	SI	SI	NO	SI	SI
Eudocia Esquivel Caballero	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Marta Vera Vera	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Lucrecia Esquivel Caballero	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Micasio Mamani Sumire	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Valerio Muelle Sullá	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI
Lidia Bustamante	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Pedro Tintaya Quispe	NO	SI	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Sofia Quispe Champi	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Roxana Huilca Mamani	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI
Juana Paula Sumire Mamani	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Nieves Muelles Sullá	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
Juana Champi Porcel	NO	NO	SI	NO	SI	NO	SI	SI
Lucyla Champi Corrales	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Marcelino Sumire Mamani	NO	NO	SI	SI	SI	NO	SI	SI
Elodia Sumire Mamani	NO	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Eusebia Hanco de Sullá	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
Concepcion Suca Sumire	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
Florencia Chuquipura	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
Ricardino Chuquipura Bustamante	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI
Modesto Quispe Sumire	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI
Guillermina Esquivel	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	NO
Guillermina Boñuelos Chuquipura	SI	NO	NO	NO	SI	SI	SI	SI

SNG=SOLIDOS NO GRASOS, DENSD=DENSIDAD, LACTS=LACTOSA, PROT=PROTEINA  
ST=SOLIDOS TOTALES, CENZ=CENIZAS, pH=POTENCIAL DE HIDROGEIONES.

\* SI = SI CUMPLE

\*NO = NO CUMPLE

Según los resultados obtenidos en el presente trabajo:

Son 11 productores (41%), cumplen con el parámetro técnico de % grasa; respecto a los sólidos no grasos solo existen 4 productores (14.82%), que cumplen con el promedio exigido; para densidad 6 productores (22.22%); para lactosa son solo 2 productores( 7.41%); para proteína el 100%; en solidos totales 2 productores (7.41%); para cenizas es 100%; respecto al pH 22 productores (81.48%), cumplen con los parámetros técnicos exigidos por la DGPA.

Se puede observar en la tabla 27 que ningún productor cumple con los 8 parámetros técnicos exigidos por la DGPA; el 3% de los productores cumple con sólo 6 de los 8 parámetros, el 14.81% cumple con 5 de los 8 parámetros y el 37.04% cumple con 4 de 8 parámetros técnicos exigidos.

Por otro lado, un punto a recalcar respecto a los resultados es mencionar el tipo de alimentación que se suministra en este sector, siendo mayormente con pasto corriente (*Pennisetum clandestinum*) y en menos medida alfalfa y avena; cabe mencionar también que, la alfalfa es la única y principal fuente de proteínas mientras que la avena es la principal fuente de fibra, sólo suplementan la alimentación con el suero de leche que no es bien aprovechado y que suele suministrarse al animal una vez a al mes.

## VI. CONCLUSIONES

Las conclusiones obtenidas bajo las condiciones del sector Urinsaya – Ccollana en temporada de secas fueron:

1. Luego de la evaluación de las características físicas – químicas de la leche fresca en el sector Urinsaya - Ccollana se determinó que, el promedio del % grasa fue de 3.11%; sólidos no grasos de 7.487%; densidad de 1.0278 g/cm<sup>3</sup>; lactosa el promedio de 4.32%; para ceniza de 0.690%; sólidos totales el promedio de 10.6%; para proteínas el promedio de 2.99%; pH el promedio de 6.799.
2. La calidad de leche fresca del sector Urinsaya – Ccollana respecto a los parámetros técnicos de la Dirección General de Promoción Agraria encontramos que ningún productor cumple con los 8 parámetros técnicos que exige la DGPA; el 3% de los productores cumple con 6 de los 8 parámetros, el 14.81% cumple con 5 de los 8 y el 37.04% cumple con 4 de 8 parámetros técnicos exigidos. Cabe resaltar que los parámetros de calidad de leche fresca evaluadas no presentan diferencias significativas en la época de seca.

## VII. RECOMENDACIONES

1. Establecer programas de capacitación extensiva por parte de los distintos Organismos privados y/o estatales como gloria y municipios distritales respectivamente, que permitan a los productores obtener los conocimientos necesarios - suficientes para el adecuado manejo del ganado vacuno, permitiendo así mejoramiento genético mediante inseminación artificial.
2. Implementar sistemas de alimentación para mejorar la alimentación de vacas en producción suministrando alimentos balanceados y realizar la correcta asociación de pastos cultivados, así como también el correcto suministro de agua con el fin de obtener leche de buena calidad físico-química en beneficio de los productores y el consumidor.
3. Plantear la creación de una asociación de producción lechera para poder exigir derechos y compartir experiencias así como lazos comunicativos más cercanos entre los productores.

## VIII. BIBLIOGRAFIA

- Alais, C. (1970).** *Ciencia de la leche. Principios de técnica Lechera.* Mexico: Continental.
- Alais, C. (1998).** *Ciencia de la Leche. Principios de Técnica Lechera. Segunda Edición.* Mexico: Continental.
- Almeyda Matías, J. (s.f.).** *Manual de Alimentación y Manejo de Ganado Lechero.* Lima.
- Barberis, S. E. (2000).** *Bromatología de la leche.* Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- Carrizo Bosio, M., Misiunas, S., Aimar, M. V., Pozzo, L., & Mina, R. (23 de Noviembre de 2007).** *Características de la leche.* Obtenido de <http://agro.une.edu.ar/pleche/Trabajpract/Microsoft%20PowerPoint%20-%20practico%20calidad%20de%201.pdf>
- Corbellini, C. (1995).** *Infortambo.*
- Cuellar, N. (2008).** *Ciencia, Tecnología e Industrias de Alimentos.* Bogotá: Grupo Latino.
- Del Estéreo, S. (2009).** *Composición de la Leche y Valor Nutritivo.* Obtenido de <http://www.agrobit.com/Infotecnica/Ganaderia/prodlechera/GA000002pr,htm>
- Dirección General de Promoción Agraria. (2005).** Aspectos Nutricionales y Tecnológicos de la Leche.
- Dueñas, C. (2016).** *Análisis de laboratorio para productos lácteos.*
- FAO. (2004).** *Manuales de elaboración de Productos Lácteos.* Chile.

- Fennema, O. R. (1982).** *Introducción a la ciencia de los alimentos.* España.
- Fleischmann, W. (1924).** *Tratado de Lechería.* Barcelona.
- Goursaud. (1991).** *Composición y Propiedades fisicoquímicas en la leche.*  
Zaragoza, España: Acribia.
- Hazard, S. (s.f.).** *Calidad de la leche.* Obtenido de  
[www.imia.cl/alquilamapu/inproleche/articulos/calidad%20de%20%,pdf](http://www.imia.cl/alquilamapu/inproleche/articulos/calidad%20de%20%,pdf)
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010).**  
*Metodología de la Investigación.* Mexico.
- INEI. (2001).** *Conociendo Cusco.* Obtenido de  
[https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib0426/Libro.pdf](https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib0426/Libro.pdf)
- Judkins, H. K. (1989).** *La leche su Producción y Procesos Industriales.* Mexico:  
Continental.
- Kon, S. (1972).** *La Leche y los Productos Lácteos en Nutrición Humana.* ROMA.
- Lacteos, A. d. (2015).** *PQS.* Obtenido de PQS:  
<http://www.pqs.pe/economia/sector-lacteo-peruano-duplica-produccion>
- Lopez Herrera, J. (s.f.).** *Tecnología de lacteos.* Perú.
- Mamani Apaza, J. C. (2008).** *Calidad de leche: Resultados de analisis de muestras de leche.* Perú.
- Meyer, M. (1986).** *Elaboración de productos lácteos.* Mexico: Trillas.
- Milkotronic. (2015).** *Manual de operaciones "Lactoscan S".*
- Miralles De La Torre, S. (2003).** *Calidad de la leche.* Perú.

- Muñoz, J. E. (1978).** *La Leche y sus Derivados. Quito, Ecuador.* Ecuador: Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- Muñoz, J., & Rodríguez, A. (2006).** Comportamiento Reproductivo, Dinámica de Producción y Calidad de la Leche de Genotipos Lecheros Bajo Condiciones Intensivas en el Trópico Seco de Rivas. Nicaragua.
- Murad, S. (2009).** *LA LECHE.* Obtenido de <http://www.zonadiet.com/bebidas/leche.htm>.
- Murray, G. (1966).** *Análisis de Leche. Modernas Técnicas Aplicadas.* España: DOSAT.
- Nasanovsky, M., & Garijo, R. (2001).** *LECHERIA.* Obtenido de <http://www.hipótesis.com.ar/hipótesis/Agosto2001/Cátedras/Lechería.htm>
- Novenas Jornadas Lactológicas de España. (2011).** España.
- OMS. (2011).** *Conaleche.* Obtenido de Conaleche: [http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/79806/?dyna\\_fef%5Bbackuri%5D=21166](http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/c/79806/?dyna_fef%5Bbackuri%5D=21166)
- Ordoñez, J. (1998).** *Tecnología de los Alimentos.* España: Síntesis.
- Orozco, E. J. (1990).** *Evaluación de la Calidad Físicoquímica Bacteriológica de la Leche Pasteurizada.* Guatemala.
- Pulgar Vidal, J. (1938).** *Las ocho regiones naturales del Perú.*

- Quispe Vargas, M. G. (2017).** *Evaluación de la calidad de leche acopiada para la elaboración de queso en las comunidades de Lauramarca y Ccolcca del distrito de Ocongate – Quispicanchi - Cusco. k'ayra.*
- Revilla, A. (1971).** *Tecnología de la Leche, Procesamiento, Manufactura y Análisis.* Mexico: Herrera Hnos.
- Revilla, A. (1982).** *Tecnología de la Leche.* COSTA RICA.
- Revilla, A. (1996).** *Tecnología de la leche.* Honduras.
- Rizzo, M. (2002).** *Tecnología de la Leche. Procedimiento, Manufactura y Análisis.* Mexico: Guerrero Hermanos.
- Saborio Montero, A. (2011).** Factores que influyen el porcentaje de sólidos totales de la leche. *ECAG.*
- Salinas, D., & Chamba, M. (1998).** *Determinación de la Calidad de la Leche Fresca que se comercializa en al Cantón Yantzaza.* Loja, Ecuador.
- Samaniego, G. (1995).** *Poli grafiados del Módulo de Salud Pública e Higiene de Alimentos.* Ecuador.
- Varnan, A., & Sutherland, J. (1995).** *Leche y Productos Lácteos.* Acribia.
- Veiseyre, R. (1972).** *Lactología Técnica.* Zaragoza, España: Acribia.
- Veiseyre, R. (1988).** *Lactología Técnica.* Zaragoza: Acribia.
- Vivar, L. F. (1959).** *Estudio Higiénico de la Leche que se Consume en la Ciudad de Loja.* Ecuador.
- Walstra, P. (2001).** *Ciencia de la leche y de los productos lácteos.* Zaragoza España: Acribia.

**Zagora, N. (2012).** Manual operacional Lactoscan S. Bulgaria.

# ANEXOS

**INDICE**

**ANEXO 01: ENCUESTAS REALIZADAS A PRODUCTORES DE LECHE EN  
EL SECTOR URINSAYA - CCOLLANA**

**INFORMACION DEL PRODUCTOR – URINSAYA CCOLLANA**

I. NOMBRE Y APELLIDOS (ENCARGADO (a)):

.....  
.....

II. NUMERO DE INTEGRANTES QUE VIVEN EN LA VIVIENDA

.....

a. N° DE VARONES: .....

b. N° DE MUJERES: .....

III. NUMERO DE ANIMALES VACUNOS:

a. VACAS:.....

i. VACAS EN PRODUCCION: .....

ii. VACAS EN SECA: .....

IV. LITROS DE LECHE ENTREGADO:

a. POR DIA:.....

b. POR MES: .....

V. ALIMENTOS PROPORCIONADOS AL ANIMAL:

.....  
.....

VI. INGRESOS AL MES POR CONCEPTO DE GANADERIA:

.....

## ANEXO 2: FOTOS DE ETAPAS DE LA INVESTIGACIÓN

### PRIMERA ETAPA: UBICACIÓN DE PRODUCTORES



FOTOGRAFIA 1: Determinar acceso de transporte



FOTOGRAFIA 2: Determinar ubicación de productores

## SEGUNDA ETAPA: COMPRA DE MATERIALES



FOTOGRAFIA 4: Frasco estéril



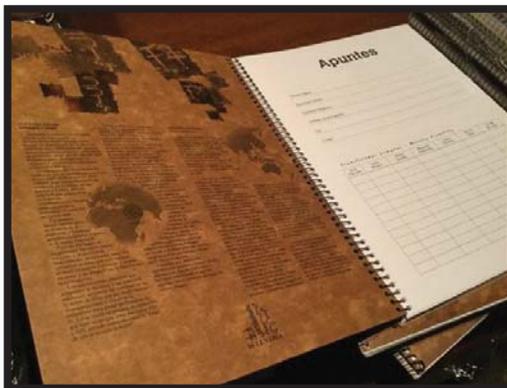
FOTOGRAFIA 3: Bolsa de hielo



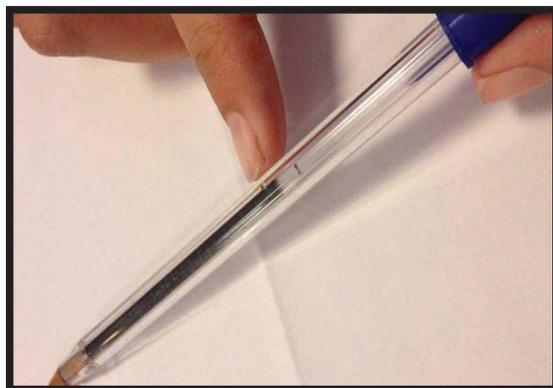
FOTOGRAFIA 6: Espuma de polietileno



FOTOGRAFIA 5: Guantes quirúrgicos estériles



FOTOGRAFIA 8: Libreta de apuntes



FOTOGRAFIA 7: Bolígrafo

## TERCERA ETAPA: CRONOGRAMA DE VIAJES

Cuadro 28: Cronograma de viajes

N° de Muestra	MES	FECHA
1° Muestra	Junio	09/06/16
2° Muestra	Julio	21/07/16
3° Muestra	Agosto	25/08/16

## CUARTA ETAPA: APLICACIÓN DE ENCUESTAS



FOTOGRAFIA 9: Aplicación de encuesta



FOTOGRAFIA 10: Aplicación de encuesta

## QUINTA ETAPA: RECOLECCION DE MUESTRAS



FOTOGRAFIA 12: Leche dentro de las "chozas"



FOTOGRAFIA 11: Leche que fue ya recogida -  
Datos de producción en cuaderno



FOTOGRAFIA 13: Acopiadores de leche.



FOTOGRAFIA 14: Recolección de muestra de leche

**SEXTA ETAPA: DETERMINACION DE LA CARACTERISTICAS FISICO –  
QUIMICA DE LA LECHE FRESCA**



FOTOGRAFIA 15: Equipos Lactoscan "S"



FOTOGRAFIA 16: Programación para análisis



FOTOGRAFIA 17: Muestras para ser analizadas



FOTOGRAFIA 19: Colocando leche n envase analizador



FOTOGRAFIA 18: colocando leche en el analizador



FOTOGRAFIA 20: Tomando nota de resultados obtenidos



FOTOGRAFIA 21: Insumos para la limpieza del equipo analizador

**ANEXO 3: TABLA 28. PROMEDIO GENERAL DE CALIDAD FISICO-QUIMICA POR PRODUCTOR EN EL SECTOR URINSAYA-CCOLLANA EN AUSENCIA DE LLUVIAS**

NOMBRES	GRAS%	SNG%	DENS%D% Kg/m3	LACT%	PROT%	CENZ%	ST	Ph
	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO	PROMEDIO
Dora huillca	1.713	7.875	1027.185	4.400	3.013	0.650	9.588	6.670
Marta Vera Vera	1.733	7.730	1028.335	4.470	2.983	0.650	9.463	6.770
Epifanya Vargas Chinchero	2.113	8.350	1027.020	4.325	3.085	0.630	10.463	6.727
Fredy Gomez del Castillo	2.480	7.470	1026.825	4.175	2.870	0.615	9.950	6.797
Marya Ccansaya Vega	2.353	8.430	1030.770	4.750	3.230	0.690	10.783	6.690
Eudocia Esquivel Caballero	3.267	7.720	1026.375	4.270	2.985	0.640	10.987	6.797
Marta Vera Vera	2.543	8.245	1028.220	3.915	2.935	0.590	10.788	6.663
Lucrecia Esquivel Caballero	4.500	6.837	1023.675	3.827	2.637	0.567	11.337	6.727
Micasio Mamani Sumire	2.850	7.357	1028.805	4.417	3.035	0.650	10.207	6.803
Valerio Muelle Sulla	3.010	7.530	1029.015	4.503	3.100	0.665	10.540	6.737
Lidia Bustamante	2.880	6.996	1026.480	4.238	2.880	0.615	9.876	6.770
Pedro Tintaya Quispe	2.810	8.257	1029.500	4.362	3.157	0.683	11.067	6.733
Sofia Quispe Champi	2.850	5.856	1028.033	4.540	3.160	0.663	8.706	6.730
Roxana Huillca Mamani	2.960	8.017	1029.075	4.447	3.070	0.657	10.977	6.667
Juana Paula Sumire Mamani	2.793	5.900	1027.923	4.132	2.823	0.680	8.694	6.773
Nieves Muelles Sulla	3.387	7.700	1026.860	4.300	2.953	0.633	11.087	6.807
Juana Champi Porcel	3.130	8.150	1029.747	4.120	3.050	0.640	11.280	6.777
Lucyla Champi Corrales	3.353	7.555	1027.895	4.360	3.025	0.650	10.908	6.697
Marcelino Sumire Mamani	2.550	7.639	1030.630	4.620	3.170	0.675	10.189	6.550
Elodia Sumire Mamani	2.683	8.030	1028.440	4.487	3.077	0.657	10.713	6.627
Eusebia Hanco de Sulla	3.533	6.846	1025.145	4.060	2.795	0.600	10.379	6.820
Concepcion Suca Sumire	3.700	7.216	1026.830	4.280	2.935	0.630	10.916	6.847
Florencia Chuquipura	3.607	7.299	1027.845	4.335	2.980	0.605	10.905	6.840
Ricardino Chuquipura Bustamante	3.793	7.837	1027.800	4.377	3.003	0.647	11.630	6.693
Modesto Quispe Sumire	4.153	7.168	1026.915	4.220	2.900	0.620	11.321	6.787
Guillermina Esquivel	3.920	7.298	1026.870	4.267	2.903	0.627	11.218	6.807
Guillermina Boñuelos Chuquipura	5.273	6.838	1028.293	4.427	3.050	0.643	12.112	6.773

GRAS= GRASA SNG=SOLIDOS NO GRASOS DENS=DENSIDAD LACT=LACTOSA CENZ=CENIZAS  
ST=SOLIDOS TOTALES pH=POTENCIAL DE HIGROGENIONES

## ANEXO 4 : ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PARAMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA LECHE FRESCA

### 1.1 Análisis de Varianza para los parámetros químico de la leche fresca

#### I. Grasa

FUENTES VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fcal	F 0.05	F 0.01	SIGNIFICANCIA
Tratamientos	2	0.08965185	0.04482593	0.0042	3.1138	4.8881	NS
Error	78	841.365348	10.7867352				
Total	80	841.455					

#### II. Sólidos no grasos

FUENTES VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fcal	F 0.05	F 0.01	SIGNIFICANCIA
Tratamientos	2	9.66220509	4.83110255	0.4530	3.1138	4.8881	NS
Error	78	4596.74713	10.6640102				
Total	80	4606.40934					

#### III. Lactosa

FUENTES VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fcal	F 0.05	F 0.01	SIGNF
Tratamientos	2	0.03472284	0.01736142	0.0009	3.1138	4.8881	NS
Error	78	1515.35945	19.4276853				
Total	80	1515.39418					

#### IV. Cenizas

FUENTES VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fcal	F 0.05	F 0.01	SIGNF
Tratamientos	2	0.00091543	0.00045772	0.0011	3.1138	4.8881	NS
Error	78	33.2302096	0.42602833				
Total	80	33.231125					

#### V. Proteínas

FUENTES VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fcal	F 0.05	F 0.01	SIGNF
Tratamientos	2	0.01052407	0.00526204	0.0006	3.1138	4.8881	NS
Error	78	727.179451	9.32281347				
Total	80	727.189975					

## 1.2 Análisis de Varianza para los parámetros físicos de la leche fresca

### I. Densidad

FUENTES VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fcal	F 0.05	F 0.01	SIGNIFICANCIA
Tratamientos	2	0.41152839	0.2057642	1.9E-07	3.1E+00	4.9E+00	NS
Error	78	85565851.9	1096998.1				
Total	80	85565852.4					

### II. pH

FUENTES VARIACION	GRADOS LIBERTAD	SUMA CUADRADO	CUADRADO MEDIO	Fcal	F 0.05	F 0.01	SIGNF
Tratamientos	2	0.15960247	0.07980123	0.0017	3.1138	4.8881	NS
Error	78	3746.48	48.0317948				
Total	80	3746.6396					