

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS ALIMENTARIAS Y**  
**AMBIENTAL**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS**  
**ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y  
MICROBIOLÓGICAS DE LECHE ENTERA EN EL HATO LECHERO DE  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
2016.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**

**PRESENTADO POR:**

Bach. OLORTEGUI BRONCANO, Abraham Hilario.

Bach. SANTOS DELGADO, Sheilla Suraima.

**ASESOR:**

Ing. Fredesvindo Fernández Herrera.

**HUACHO -PERÚ- 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS  
ALIMENTARIAS**



**TESIS**

**EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y  
MICROBIOLÓGICAS DE LECHE ENTERA EN EL HATO LECHERO DE  
LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN  
2016.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO EN  
INDUSTRIAS ALIMENTARIAS**

-----  
**Ing. Guillermo N., VÁSQUEZ CLAVO**  
PRESIDENTE

-----  
**Ing. Danton Jorge, MIRANDA CABRERA**  
SECRETARIO

-----  
**Ing. Pedro Martín, RÍOS SALAZAR**  
VOCAL

-----  
**Ing. Fredesvindo, FERNÁNDEZ HERRERA**  
ASESOR

**HUACHO – PERÚ**  
2019

## **DEDICATORIA**

Este trabajo dedicamos a Dios, a nuestros Padres, Hermanos quienes supieron sabiamente guiarnos por el camino de la perseverancia.

A ellos dedicamos este momento especial ya que fueron los pilares fundamentales de nuestras vidas, respeto y admiración.

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecemos a Dios, quién es la fuerza que bendice cada momento de nuestras vidas, a nuestros Padres por su apoyo, su tiempo incondicional, por su paciencia y comprensión.

Al Ing. Fredesvindo Fernández Herrera, por su apoyo, orientación y asesoramiento que nos llevó a plasmar la presente investigación.

## INDICE

Pág.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
1.1. Descripción del Problema	14
1.2. Formulación del Problema	15
1.2.1. Problema general	15
1.2.2. Problemas específicos	15
1.3. Objetivos	16
1.3.1. Objetivo general	16
1.3.2. Objetivos específicos	16
1.4. Justificación	16
1.5. Delimitaciones	17
1.6. Limitaciones	17
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>18</b>
2.1. Antecedentes del Estudio	18
2.2. Marco Teórico	23
2.2.1. Que es la leche	23
2.2.2. Variedades de la leche	24
2.2.3. Composición de la leche	29
2.2.4. Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche	31
2.2.5. Propiedades físicas de la leche	33
2.2.6. Propiedades químicas de la leche	37
2.2.7. Valor nutricional de la leche	38
2.2.8. Composición química de la leche	38
2.3. Hipótesis	43
2.3.1. Hipótesis general	43
2.3.2. Hipótesis específicas	44

2.4. Definición de Términos	44
2.5. Identificación de Variables	46
❖ Variable independiente	46
❖ Variable dependiente	46
2.6. Operacionalización de Variables	46
<b>III. MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>47</b>
3.1. Tipo de Investigación	47
3.2. Nivel de Investigación	47
3.3. Método de investigación	47
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	47
3.5. Diseño de Investigación	47
3.6. Población Muestra y Muestreo	48
3.6.1. Población	48
3.6.2. Muestra	48
3.6.3. Muestreo	48
3.7. Análisis microbiológico de muestras de leche cruda	48
3.7.1. Origen de las muestras	48
3.7.2. Colección y transporte de las muestras	48
3.7.3. Cuantificación de bacterias mesófilos aerobias (BMA)	48
3.8. Técnica de Procesamiento y Análisis de Datos	49
<b>IV. RESULTADOS</b>	<b>50</b>
4.1. Densidad	50
4.2. Temperatura	50
4.3. Punto de Congelación	50
4.4. Conductividad	51
4.5. Grasa	51
4.6. Sólidos no Grasos	52
4.7. Proteínas en la Leche	52
4.8. Lactosa	52
4.9. Aguado de la Leche	53
4.10. Solubilidad	53
4.11. Sólidos Totales	53

<b>V. DISCUSIONES</b>	<b>55</b>
<b>VI. CONCLUSIONES.</b>	<b>62</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	<b>64</b>
<b>VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>65</b>
<b>IX. ANEXOS.</b>	<b>68</b>
Anexo 1. Análisis microbiológico de muestras de leche cruda	68
Anexo 2. Matriz de Consistencia	69

## ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Composición media representativa de la leche de vaca de las razas más comunes en el Perú	29
Tabla 2. Porcentaje de grasa, proteína y lactosa en la leche de la raza Holstein.	31
Tabla 3. Aporte nutricional de la leche.	32
Tabla 4. Requisitos de Calidad - Leche Cruda de Vaca, NTP 202.001	37
Tabla 5. Composición porcentual de la leche.	43
Tabla 6. Densidad de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	50
Tabla 7. Temperatura de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	50
Tabla 8. Punto de congelación de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	51
Tabla 9. Conductividad de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC 2017.	51
Tabla 10. Porcentaje de grasa de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	51
Tabla 11. Porcentaje de sólidos no grasos de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	52
Tabla 12. Porcentaje Proteínas de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	52
Tabla 13. Porcentaje Lactosa de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	52
Tabla 14. Porcentaje Aguado de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	53
Tabla 15. Porcentaje Solubilidad de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	53
Tabla 16. Porcentaje Sólidos totales de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	53
Tabla 17. Resumen de las características fisicoquímicas de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	54
Tabla 18. Análisis microbiológico cuantificación de bacterias mesófilas aerobias (BMA) UFC/mL <sup>-1</sup> de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.	54

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Se muestra establo de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión-Huacho.	68
Figura 2: Se observa la toma de muestra de los tanques de almacenamiento en frasco estéril y con guantes de nitrilo.	68
Figura 3: Se observa el momento que se realiza las diluciones seriadas de la muestra de leche.	68
Figura 4: Se observa el momento que se pone 1ml de cada dilución en la placa de Petri.	68
Figura 5: Se observa la placa de 10-6 después de 24 horas de incubación a 37°C.	68
Figura 6: Se observa la placa de 10-5 después de 24 horas de incubación a 37°C en un contador de colonias.	63

EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LECHE ENTERA EN EL HATO LECHERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN 2016.

EVALUATION OF THE PHYSICAL AND MICROBIOLOGICAL FEATURES OF ENTIRE MILK IN THE MILK HATO OF THE NATIONAL UNIVERSITY JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN 2016.

## RESUMEN

**Objetivo** Evaluar las características físicoquímicas y microbiológicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016. **Métodos.** Las muestras de leche de vaca se colectaron del establo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el distrito de Huacho, perteneciente a la Región Lima. las muestras se tomaron durante un periodo de 08 semanas. El total de muestras durante todo el periodo de evaluación fueron de 48 muestras, de la Raza Holstein. Los datos obtenidos, se analizaron mediante diseño estadístico T de Student para determinar las diferencias entre los promedios de la observación de las características físicoquímica y Microbiológicas de la leche con el valor recomendado por las Normas técnicas, se utilizó métodos de posición control promedio y el de desviación estándar. **Resultados.** Se presenta las mediciones de las características físicoquímicas de la leche fueron las siguientes: Densidad,  $1,0284 \pm 0,001302 \text{g/cc}$ ; Temperatura,  $15,2750 \pm 1,1260^\circ\text{C}$ ; Punto de congelación,  $-0,5113 \pm 0,0099^\circ\text{C}$ ; Conductividad eléctrica  $4,5813 \pm 0,1650 \text{mS/cm}$ ; Porcentaje de grasa,  $3,5938 \pm 0,0890\%$ ; Sólidos no grasos,  $8,8100 \pm 0,0668\%$ ; Proteínas,  $3,3625 \pm 0,0392\%$ ; Lactosa,  $5,4475 \pm 0,0778\%$ ; Aguado,  $0,1725 \pm 0,0354$ ; Solubilidad,  $0,7325 \pm 0,0266$  y Sólidos totales fue  $12,4038 \% \pm 0,1244$ . En el Análisis microbiológico la cuantificación de bacterias mesófilas aerobias (BMA) obtuvo un Valor promedio de  $1,2 \times 10^5 \text{ UFC/mL}^{-1}$  de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC. **Conclusiones.** Se concluye que la mayoría de las mediciones de las características físicoquímicas y la cuantificación para Microorganismos Mesófilos, aerobios y facultativos viables estuvo por debajo del Límite Máximo Permisible ( $10^6 \text{ UFC/mL}^{-1}$ ) presentaron valores que permitieron determinar la calidad de la leche del hato lechero de la UNJFSC en comparación con la NTP 202.001 (INDECOPI, 1998); por lo tanto la leche evaluada está apta para uso en la industria láctea.

**Palabras Claves:** Leche Fresca, Características Físicoquímica, Características Microbiológicas, Raza Holstein.

## ABSTRACT

The *objective* of this research was to evaluate the physicochemical and microbiological characteristics that determine the quality in fresh milk of the dairy herd of the José Faustino Sánchez Carrión National University 2016. *Materials and Methods.* The cow milk samples were collected from the stable of the José Faustino Sánchez Carrión National University, in the district of Huacho, belonging to the Lima Region. Samples were taken during a period of 08 weeks. The total number of samples during the entire evaluation period was 48 samples from the Holstein breed. The data obtained were analyzed by means of Student's statistical design to determine the differences between the averages of the observation of the physicochemical and microbiological characteristics of the milk with the value recommended by the technical Nomas, methods of average control position and the one of standard deviation. *Results* We present the measurements of the physicochemical characteristics of the milk were the following: Density,  $1.0284 \pm 0.001302\text{g} / \text{cc}$ ; Temperature,  $15.2750 \pm 1.1260 \text{ }^\circ \text{C}$ ; Freezing point,  $-0.5113 \pm 0.0099^\circ\text{C}$ ; Electrical conductivity  $4.5813 \pm 0.1650\text{mS} / \text{cm}$ ; Percentage of fat,  $3.5938 \pm 0.0890\%$ ; Non-greasy solids,  $8,8100 \pm 0,0668\%$ ; Proteins,  $3.3625 \pm 0.0392\%$ ; Lactose,  $5.4475 \pm 0.0778\%$ ; Aguado,  $0.1725 \pm 0.0354$ ; Solubility,  $0.7325 \pm 0.0266$  and Total solids was  $12.4038\% \pm 0.1244$ . In the microbiological analysis, the quantification of aerobic mesophilic bacteria (BMA) obtained an average value of  $1.2 \times 10^5 \text{ CFU} / \text{mL}^{-1}$  of the fresh milk of the dairy herd of the UNJFSC. *Conclusions* It is concluded that most of the measurements of the physicochemical characteristics and the quantification for Mesophilic, aerobic and facultative viable microorganisms was below the Maximum Permissible Limit ( $10^6 \text{ CFU} / \text{mL}^{-1}$ ) presented values that allowed to determine the milk quality of the herd milk of the UNJFSC compared to NTP 202.001 (INDECOPI, 1998); therefore the evaluated milk is suitable for use in the dairy industry.

**Key Words:** Fresh Milk, Physicochemical Characteristics, Microbiological Characteristics, Holstein Race.

## INTRODUCCIÓN

La crianza de ganado, producción de leche fresca son algunas de las actividades académicas y económicas de la Escuela Profesional de Zootecnia, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el distrito de Huacho, Región Lima. En los últimos años, la producción de leche fresca es aproximadamente 250 Lt /día, han mejorado el control sanitario en su ganadería que actualmente tienen que es la raza Holstein, los profesionales encargados están poniendo cada día del máximo esfuerzo para mejorar la crianza del ganado vacuno y la producción de leche fresca con la finalidad de obtener mejoras en su rentabilidad y calidad de la leche para la transformación en derivados lácteos, queso y manjar blanco. Sin embargo, se desconoce la calidad de la leche que es destinada a la producción de productos lácteos.

La leche de vaca debe reunir las características Fisicoquímicas y microbiológicas que demuestre estar apta para el consumo humano directo, comercialización y la industrialización en concordancia con las Normas Técnicas del Perú y otros estándares, para ser considerada un producto de calidad. Debido a la gran importancia que tiene la leche en la alimentación humana, un gran número de investigadores se han dedicado a mejorar su producción mediante el estudio de su composición, propiedades fisicoquímicas y microbiológicas en tal sentido esta investigación se realizó con el fin de contribuir en el conocimiento de las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche producida en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, en el distrito de Huacho, perteneciente a la Región Lima, debido a que no hay información acerca de las variaciones que pueda sufrir la leche en sus componentes.

La leche es un alimento valioso, casi completo, su única deficiencia está en la vitamina C y el hierro. Cuenta con proteína, aminoácidos esenciales, hidratos de carbono (glúcidos), grasas, es rica en calcio y fósforo, por lo cual es muy beneficioso y aporta un alto valor nutritivo. (Abril & Pillco, 2013, p.13).

Con la presente investigación se pretendió Evaluar las características Fisicoquímicas y microbiológicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, y con ello concientizar a los profesionales de la escuela de Zootecnia, a las empresas comercializadoras, pequeños productores y consumidores sobre la importancia de una

leche de calidad el cómo prevenir el deterioro fisicoquímicos, microbiológicos que generen posibles adulteraciones y puedan afectar la salud de los consumidores.

Los parámetros analizados en este estudio fueron: Densidad, Temperatura leche (°C), Punto de congelación (°C), Conductividad Eléctrica, Grasa (%), Sólidos no grasos (%), Proteínas (%), Lactosa, Aguado, Solubilidad y Sólidos totales. Asimismo se realizó la cuantificación para Microorganismos Mesófilos, aerobios y facultativos viables (UFC/mL<sup>-1</sup>) que permitieron determinar la calidad de la leche del hato lechero de la UNJFSC en comparación con la NTP 202.001 (INDECOPI, 1998); por lo tanto permitió conocer que la leche evaluada está apta para uso en la industria láctea.

Es así como el problema en la investigación planteado es ¿En qué medida la evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas determinan la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016?

Como objetivo principal de la investigación es Evaluar las características Fisicoquímicas y microbiológicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.

La hipótesis planteada es **H<sub>0</sub>**: La evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016. **H<sub>1</sub>**: La evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas no influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.

## **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La producción de leche fresca en nuestro país ha crecido en una tasa anual de 5,07% en los últimos 15 años, según estadísticas de la Dirección General de Informática Agraria (DGIA) (MINAGRI, 2013); la actividad lechera participa con el 4,8 por ciento del valor bruto de la producción agropecuaria (MINAGRI, 2013); la estructura productiva regional indica que Arequipa participa con 363 668 toneladas de leche en el 2011, seguido de Lima que participa con 316 613; Cajamarca con 311 607; La libertad con 113 502 entre las principales regiones productoras (FONGAL, 2011).

El hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión produce y comercializa leche entera fresca. El total de leche producida se destina para la comercialización a empresas como Gloria, Laive y público en general que es de calidad variable, porque entre otras causas se desconoce las características físico químicas y sensoriales de la leche.

El poco conocimiento y las escasas investigaciones en calidad de leche, son los problemas que afrontan el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Teniendo en consideración los aspectos genéticos, se observa que en la última década se ha mejorado la raza Holstein; la producción de leche varía en las épocas del año. Tomando en consideración que el hato lechero que además de ser un centro de producción primario se considera como un centro experimental de la escuela de Zootecnia.

Por lo que la Universidad y la Escuela Profesional de Zootecnia no conocen la calidad de leche que está produciendo y por consiguiente como mejorar su calidad. La mayor cantidad de leche producida en este centro experimental se destina para la producción de leche procesada y derivados lácteos por las empresas que son sus clientes.

La calidad de la leche está referida básicamente a los requisitos de “composición fisicoquímica” que debe cumplir la leche y según la normativa Peruana (NTP 202.001.2003), estos componentes son; contenido de materia grasa, sólidos no grasos y sólidos totales. Estos valores

obtenidos después del ordeño son invariables y representan el nivel de manejo logrado en establo.

Dentro de estos componentes la Grasa y Proteína son los principales componentes de la materia seca de la leche. Para el caso nuestro la normativa Peruana considera los “Sólidos Totales” que son la suma total del contenido de Grasa, Proteína, Lactosa, y Minerales. Asimismo señala que la Grasa y la Proteína son los dos componentes sólidos utilizados mundialmente para determinar el valor nutricional de la leche y son los componentes que realmente tienen valor para la industria. Por ello es posible señalar que lo que realmente produce y vende el productor lechero son Kilos de Grasa y Proteína Láctea (FEPALE, 2004).

Por lo que se toma la iniciativa de investigar sobre la Evaluación de las Características Físicoquímicas y Microbiológicas de Leche Entera en el Hato Lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el 2016 ; conociendo que la tendencia de la producción de leche fresca es creciente, debido a que el sector lechero se ha beneficiado con protecciones arancelarias y con franjas de precios, así como también se ha realizado las mejoras en las técnicas del manejo ganadero y la instalación de nuevos establos.

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Problema general**

¿En qué medida la evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas determinan la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016?

### **1.2.2. Problemas específicos**

- ❖ ¿En qué medida la evaluación de las características Físicas y químicas determinan la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016?
- ❖ ¿En qué medida la evaluación de las características microbiológicas determinan la calidad en leche fresca en el hato

lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016?

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. Objetivo general**

Evaluar las características Fisicoquímicas y microbiológicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

- ❖ Evaluar las características Físicas y químicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.
- ❖ Evaluar las características microbiológicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.

### **1.4. JUSTIFICACIÓN**

Con el presente trabajo se buscó evaluar las características Fisicoquímicas y microbiológicas de la leche a la vez se benefició directamente al hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, ya que la actividad pecuaria se ha convertido en la dinámica económica de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión específicamente de la escuela de Zootecnia.

La Universidad no conoce la calidad de leche que está produciendo y con estos análisis se buscó mejorar su calidad de leche y por consiguiente la de sus productos lácteos.

Con el presente trabajo se pretendió contribuir al conocimiento de los parámetros de calidad y rendimientos de leche fresca que sirvió como base para poder mejorar su calidad y proyectar nuevas investigaciones, así como a la mejorar el nivel económico de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

## 1.5. DELIMITACIONES

**Delimitación temporal.** El presente trabajo se realizó durante los meses de octubre a diciembre del año 2017; para lo cual se tuvo que recopilar los datos necesarios durante este tiempo.

**Delimitación espacial.** El lugar donde se desarrolló correspondió al Distrito de Huacho, Lima.

**Delimitación de unidad de estudio.** Los datos fueron recolectados del hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.

**Delimitación teórico.** Teoría de la calidad.

**Delimitación conceptual.** Dentro de los conceptos que se desarrolló están las características físicas, químicas y microbiológicas de la leche.

## 1.6. LIMITACIONES

Esta investigación en el tiempo sólo comprendió los meses de octubre a diciembre debiendo ampliarse en posteriores investigaciones, debido a que la teoría indica que las características de la leche cambia en diferentes épocas del año; la investigación se limitó sólo al hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, al trabajar con este hato se obtuvo la limitante de no poder establecer diferencias o similitudes con otros productores de leche.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

**Hernández (2013)** al estudiar caracterización de los procesadores y análisis de la calidad de la leche y el queso de empresas lácteas de la región frailesca del estado de Chiapas cuyos resultados obtenidos permitieron clasificar a los procesadores de leche de acuerdo al volumen de leche y kilogramos de queso que procesan al día, en grandes (grupo 1), medianos (grupo 2) y pequeños procesadores (grupo 3). El volumen de leche que procesan para el grupo 1, fue de  $8050 \pm 2424^a$  L, mientras que para grupo 2 de  $3520 \pm 795^a$  L y para el grupo 3 de  $1350 \pm 768^b$  L, entre los cuales se observó diferencia significativa. En lo referente a los kg de quesos que elaboran en el grupo 1, fue de  $815 \pm 271,5$  kg, para el grupo 2, de  $279,2 \pm 166,5$  kg, mientras que para el grupo 3 de  $130 \pm 80,4$  kg. No se observó diferencia en cuanto a edad de los procesadores, tipo de producto que elaboran, centros de venta del producto e infraestructura y equipo con el que cuentan.

En la concentración de grasa en leche en el grupo 1 fue de  $48,8 \pm 13,2$  gr y para el 2 fue de  $44,4 \pm 9,1$  gr/ml, mientras que para el grupo 3 fue de  $34,9 \pm 21,4$  de acuerdo al número de células somáticas la norma oficial mexicana establece el valor de  $\leq 400,000$ /ml, por lo tanto los valores observados en los tres grupos se encuentran muy por arriba de lo establecido, siendo para el grupo 1 de  $744,750 \pm 76434,6$  Cs/ml., el grupo 2 con  $968000 \pm 746636,7$  Cs/ml., y para el grupo 3 de  $935750 \pm 547891,3$  Cs/ml (Hernández, 2013).

Con respecto al análisis microbiológico de la leche no se cumplió con lo establecido por la norma ya que se encontró un alto contenido de Coliformes Totales para los grupo 1, 2 y 3 con  $5 \pm 10$  ( $\times 10^3$ ) UFC,  $127 \pm 158,1771$  ( $\times 10^3$ )UFC y  $200 \pm 0,1$  ( $\times 10^3$ ) respectivamente, así también, en lo referente al contenido de UFC para *Staphylococcus aureus* y Mesófilos aerobios en donde los valores se encontraron muy por arriba de lo establecido en la norma oficial. No se detectó la presencia de *Salmonella* spp y *Listeria monocytogenes* en la totalidad de las muestras de leche (Hernández, 2013).

Para el caso de los quesos, se observó que el 84,6% de los quesos se elaboran con leche bronca y que el 100% de las muestras no cumplen con las normas microbiológicas establecidas por la norma oficial mexicana para quesos. Los

valores observados en las UFC de Coliformes totales fueron de  $83.35 \pm 79.54$ , mientras que para *Staphylococcus aureus* fue de  $107,4 \pm 113,7$  y para Mesófilos Aerobios se observaron valores de  $161,4 \pm 100,5$  lo cual indicó un alto grado de contaminación ya que se encuentran muy por arriba de lo establecido en la norma oficial. Por otro lado, el 100% de las muestras resultó negativa a *Salmonella spp* y *Listeria monocytogenes*. Se concluye que en general la leche con la que se elabora el queso en la región Frailesca es de excelente calidad físico química; sin embargo, es necesario mejorar las condiciones higiénicas y sanitarias del proceso de elaboración del queso para reducir el riesgo hacia los consumidores (Hernández, 2013).

**Bonato, Disegna, and Spolaor (1987)**, al estudiar el efecto de la raza y del ambiente sobre las características químicas y bacteriológicas de la leche, concluyeron que el factor genético, visto en términos de raza, ejerce mayor influencia sobre la calidad de la caseína de la leche que el factor climático.

Al evaluar el efecto de la estación, estado de lactancia y la alimentación sobre las características químicas y bacteriológicas de la leche, encontraron que las proteínas y especialmente la caseína disminuían conforme se alarga el periodo de mayor luz solar. También observaron que la leche tiende a coagular más rápidamente durante la primavera. El estado de lactación influyó en todo los parámetros de la leche estudiados, observándose un aumento de las proteínas y entre ellas de la caseína y del tiempo de coagulación conforme avanza el periodo de lactancia (Bonato, et al, 1987).

**Ramírez y Bravo (1999)**, estudiaron la leche cruda proveniente de cuatro municipios del estado Portuguesa en tres épocas del año (setiembre-diciembre: lluviosa-seca; enero-abril: seca; y mayo-julio: lluviosa), encontrando que las proteínas, cloruros, densidad, grasas y sólidos no grasos varían significativamente en función a las épocas, con una disminución en todo estos parámetros para la época seca.

**Bolinger, Albright, Morrow-Tesch, Kenyon, and Cunningham (1997)** Indican que ha sido igualmente demostrado que la calidad y la cantidad de alimento influyen significativamente en la calidad y la cantidad de la leche. Determinaron que restringiendo la alimentación en animales Holstein de alta

producción, durante cuatro horas por día, disminuía la producción de leche, el porcentaje de grasa y el de proteína.

**Chilliard y Doreau (1997)**, estudiaron el efecto de adicionar a 300 ml de aceite de pescado, y 20 gde metionina solos o en combinación, en vacas con una alimentación basada en silo de maíz. En los animales alimentados con aceite de pescado se observó una disminución en la ingestión del alimento, un aumento en la producción de leche y una disminución en la concentración de proteína y caseína y especialmente en la concentración de grasa. En los animales suplementados con metionina se observó un aumento en la concentración de proteínas y de la caseína, y en los animales alimentados con la suplementación combinada se produjo una disminución del contenido graso sin alterar el contenido en proteínas.

**Coulon (1998)**, encontraron que el ejercicio del animal traducido a una ingestión menor de alimento influye igualmente sobre la cantidad y calidad de la leche; Determinaron que los animales que caminaban más durante el día comían menos y en consecuencia producían menos leche permaneciendo un efecto residual en los 10 días siguientes, al término del experimento, observándose un aumento de las grasas y las proteínas.

**Scaramelli (1999)**, encontro que dentro de las enfermedades, la Mastitis es una de la que más afecta la producción y calidad de la leche. En una amplia revisión sobre mastitis bovina refiere que como consecuencia de la mastitis, ocurre una disminución de la producción de leche entre 3% y 50% dependiendo del grado de inflamación de la ubre. Así mismo informa que la ocurrencia en los cambios significativos en la composición de los elementos de la leche que se sintetizan a nivel de la ubre, tales como la grasa, caseína y lactosa, los cuales sufren una reducción significativa, mientras que aquellos elementos que pasan a leche provenientes de la sangre, tales como proteínas séricas y cloruros aumentan debido a una permeabilidad capilar.

**Guerrero y Rodríguez (2010)**, realizaron una investigación que tuvo como objetivo evaluarlas características físico- químicas en la leche, en la empresa de lácteos El Colonial, León, Nicaragua.. Las conclusiones fueron las siguientes:

- ❖ Los resultados obtenidos para acidez, presenta un valor de 0,16% en los meses de Enero y Febrero, En Marzo, la acidez desciende a 0,11%; lo que se puede considerar, según Revilla (1987), una característica, de una leche mastítica, por consecuencia, los sólidos totales y sólidos no grasos, disminuyen, Lo que coincide con, Nassanovski (2001), quien sostiene que la acidez menor, que 0,15%, puede ser debido a presencia de mastitis, aguado de la leche (leche adulterada con agua) o bien por la alteración provocada por algún producto alcalinizante.
- ❖ Para el mes de Abril presento un valor de 0,14% y en el mes de Mayo presento un valor de 0,16%, lo que indica que los meses de Enero, Febrero, Abril y Mayo están dentro, de los valores que establece la normativa nicaragüense: de 0,13% a 0,16% de acidez, y se considera como acidez normal.

**Nasanovsky, (2001) y Revilla (1987)**, sustentan que una acidez superior al 0,16%, es producida por la acción de contaminantes microbiológicos, principalmente, al momento del ordeño por falta de higiene tanto de la vaca, como los utensilios utilizados para el proceso de ordeño; también existe la posibilidad de que la acidez es mayor, producto del alto contenido de calostro.

**Walstra et al, (2001)** mencionan que el calostro puede presentar un pH con valores tan bajos como 6 °Dornic y la acidez llega a los 0,4%. Además, en los meses de enero a marzo el porcentaje de proteína tiene un rango casi constante que oscila de 3,39 a 3,40%; en los meses de abril a julio, incrementa a 3,45 a 3,53%, estos valores, están por encima de lo establecido, por Revilla (2009) y por la Norma Mexicana, de leche cruda y leche higienizada con un valor de 3% de proteína. Por lo que se observa, que la época del año ejerce influencia en la composición química. Esta variación con respecto a la época del año, lo explica Hernández (1999), quien menciona que los porcentajes de proteínas, son más altos durante el invierno y más bajos durante el verano, quien atribuye, estas variaciones, a cambios en la disponibilidad y calidad en los alimentos y las condiciones climáticas.

**Muñoz y Rodríguez (2006)**, en su estudio de composición de la leche con grupos raciales y producción de leche, reporta una mayor producción de leche con 11,07 Kg., en el caso de Holstein, pero bajo contenido de proteína con un

3,13%, muy por debajo al presentado en este estudio, por lo contrario, a menor producción de leche 7,8 a 8,3kg., en el caso de Jersey y cruces, reportó mayor contenido de proteína con un rango de 3,5 a 3,63; muy cercanos a lo reportado en este caso. 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. Para grasa, se mantuvo en un rango de 4,3% a 3,9%, estos valores son superiores a las normativas nicaragüenses, con un valor de 3%, los meses en donde se encontró mayor porcentaje de grasa fue en mayo y julio, con valores de 4,2 a 4,4% de grasa, en los cuales se tienen época lluviosa en Nicaragua.

**Morales (1999)** menciona que los meses de verano se caracterizan por promediar 0.4% menos de grasa que en invierno, aunque en este estudio se reporta una disminución del contenido graso del 0,1% en verano que en invierno.

**Muñoz y Rodríguez, (2006)** reportan valores promedios de grasa de 3,5% a 4,84 % para seis grupos raciales, lo que coinciden, con el rango de 3,9 a 4,3, reportados en este estudio.

**Morales (1999)** comenta que la raza, Jersey produce leche, con el mayor contenido de grasa. A su vez, otro efecto que influye en el porcentaje de grasa, es el número ordinal de lactancia y/o la edad. Teniendo un efecto significativo sobre el porcentaje y la producción total de grasa, cabe mencionar que se presenta una disminución en el porcentaje de materia grasa de 0,2% al pasar de cinco lactancias.

**Mendieta (1999)** considera que el número de lactaciones influye en la composición de la leche, especialmente en la grasa, proteína, lactosa, calcio y potasio. La concentración de lactosa que inicialmente es baja se incrementa rápidamente y a los 6 días de la lactancia es el doble de los valores iniciales, para el primer y sexto día de la lactación, el contenido de grasa y caseína disminuye. En cuanto a la edad considera que el contenido de grasa, proteína y lactosa disminuyen aproximadamente en un 0,2% desde la primera a novena

lactación, los mayores porcentajes de grasa en la leche se presentan en las primeras lactaciones. La densidad es una característica física de la leche, la cual revela, si la leche fue adulterada con agua. Como se puede apreciar la densidad tiene un valor constante en los primeros tres meses con 1,026, luego asciende de abril a julio con un valor de 1,027 a 1,028 kg/l, que son valores que están alejados de las normativas con un rango de 1,0300kg/l – 1,0330kg/l

**Revilla, (2009)**, menciona que la densidad de la leche, se ve modificada fundamentalmente por dos factores: el aguado y el desnatado, el aguado disminuye la densidad, mientras que el desnatado la aumenta.

**Walstra et al, (2001)**, sostiene que el valor de densidad de la leche es bastante variable, se eleva, si incrementan los sólidos no grasos, y disminuye si aumenta la grasa.

**Sonko (2006)**, en la tesis titulada “control de calidad de la leche características organolépticas en la planta de INPROLAC”, realizada con el objetivo de evaluar el control de calidad de la leche entera y leche pasteurizada, además sus características organolépticas en la planta de INPROLAC. Las características físico-químicas de la leche entera, para el consumo humano fueron: Acidez de la leche fue 17,3 D; Densidad 1,030 g/cm<sup>3</sup>; Sólidos Totales 11,6 %; pH 6,69y Grasa 3,8%.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. QUE ES LA LECHE**

En su acepción más general, la leche es un alimento primordial segregado por las glándulas mamarias de los mamíferos con la finalidad de nutrir las crías en su primera fase de vida. Con la aparición de la producción láctea, los humanos inventamos un mecanismo inter-especies para amamantar a nuestra prole, así se alivió a la mujer de la función biológica a la que estaba atada, y comienza un ciclo de auto modificación, ajena a la evolución natural, en la que la cultura moldeará los futuros cambios genéticos de los organismos de su entorno, como de si mismo. Leches utilizadas en la alimentación desde tiempos ancestrales son las leches de oveja, cabra y vaca; siendo las de burra, yegua, reno y camello las menos relevantes. (Zavala, 2005, p.5)

### **Definición legal de leche cruda entera**

La leche es la secreción mamaria normal de animales lecheros obtenida mediante uno o varios ordeños sin ningún tipo de adición o extracción destinada al consumo en forma de leche líquida o elaboración. (Codex stan 206-1999, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.17)

La leche es aquel alimento producido por las hembras mamíferas después del parto y su destino es alimentar a sus crías en la primera fase de la vida. Con la intervención del ser humano se ha desarrollado la producción láctea de determinadas hembras domésticas, principalmente de la vaca, para obtener un excedente considerable y utilizarlo en la alimentación humana, ya sea como leche fresca o como producto transformado (IBALPE. 2002, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.5).

Se entiende como leche al producto integral del ordeño total e ininterrumpido, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Esto además, sin aditivos de ninguna especie. Agregado a esto, se considera leche, a la que se obtiene fuera del período de parto. La leche de los 10 días anteriores y posteriores al parto no es leche apta para consumo humano. Siempre el ordeño debe ser total, de lo contrario al quedar leche en la ubre, la composición química de esta cambiará. (Murad, 2009, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.5)

### **2.2.2. VARIEDADES DE LA LECHE.**

#### **a. Leche fluida (entera):**

Se entiende con éste nombre a la leche a granel higienizada, enfriada y mantenida a 5°C, sometida opcionalmente a terminación, pasteurización y/o estandarización de materia grasa, transportada en volúmenes de una industria láctea a otra para ser procesada y envasada bajo normas de higiene. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.6)

La leche fluida entera puede ser sometida a procedimientos de higienización por calor. Procesos de ultra alta temperatura (UAT ó

UHT), que consisten en llevar la leche homogenizada a temperaturas de 130° a 150°C durante 2 a 4 segundos, permiten higienizarla de forma apropiada y de manera que estas puedan llegar en forma segura al consumidor. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.6)

**b. Leches modificadas (descremadas - comerciales):**

Se pueden producir leches descremadas con tenor graso máximo de 0.3%, y semidescremadas cuando sea mayor a 0.3% y menor al 3%. Estos valores deberán obligatoriamente constar en los envases de forma visible y explícita. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.6)

La leche parcialmente descremada, que promedia el 1.5% de grasa, aporta lo mismo que la de tipo entera, excepto por esta diferencia de contenido graso y por ende de menor cantidad de calorías. Normalmente se recomienda que toda persona mayor de 25 años consuma leche parcialmente descremada independientemente de su peso, dado que sirve como medida preventiva a la aparición de enfermedades cardiovasculares. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.6)

**c. Leche en polvo.**

Las hay enteras, semidescremadas y descremadas. A través de procesos técnicos el líquido se deshidrata y reduce a polvo. Para este proceso, la leche es introducida a gran presión en cámaras calientes que la deshidratan. Así, se forma una nube de pequeñas gotas de leche que se deshidratan instantáneamente y que se ha denominado Sistema Spray. Las propiedades de la leche en polvo son similares a la de su par fluido. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.7)

**d. Leche condensada:**

Esta variedad del producto es utilizado generalmente para repostería y no para la dieta diaria, dado su alto contenido de grasa y bajo contenido de agua. La leche condensada se obtiene a partir de leche

fluida a la que se le adiciona sacarosa y glucosa. Su concentración se logra al vacío y con temperaturas no muy altas. De esta forma se logra la evaporación de agua quedando como resultado un producto viscoso. Esta variedad del producto tiene un mínimo de 7% de grasa y no más de 30% de agua. (Murad, 2009, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.7)

**e. Leche Cruda:**

Es la leche entera que no ha sido sometida a la acción del calor. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.7)

**f. Leche estandarizada:**

Es aquella leche entera cuyo porcentaje de grasa ha sido alterado, pudiendo ser mayor o menor que el que tenía originalmente, y por ello es aconsejable indicar el porcentaje de grasa al cual ha sido estandarizada; sin embargo, en Centroamérica se entiende por leche estandarizada a aquella cuya contenido de grasa ha sido ajustado como mínimo a 3%. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.7)

**g. Leche semidescremada:**

Es la leche a la que se le ha extraído cerca del 50% de su materia grasa. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.8)

**h. Leche descremada:**

Es aquella que contiene menos del 0.5% de grasa. En muchos lugares se le conoce como leche magra, aunque en algunos países se llama leche magra a la que contiene de 2 a 3% de grasa. La leche descremada también es conocida con el nombre de suero de leche. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.8)

**i. Leche baja en grasa:**

Es toda aquella que tiene de 0,5, a 2% de grasa. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.8)

**j. Leche reconstituida:**

Es el producto que resulta de mezclar leche entera en polvo con agua potable o leche descremada en polvo con grasa de leche y con agua potable, en tal proporción que semeje con la composición normal de la leche. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.8)

**k. Leche recombinada:**

Es el producto que resulta de la mezcla de leche reconstituida con leche entera. En algunos países los términos reconstituido y recombinado son usados como sinónimos y en otros no los usan y venden estos productos como leche fresca pasteurizada. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.8)

**l. Leche compuesta o aromática:**

Es aquella a la que se le ha agregado algún producto para darle un sabor determinado, a la leche compuesta normalmente se le conoce como leche con sabores. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.8)

**m. Leche modificada:**

Es el producto obtenido por sustitución o adicción de sustancias nutritivas con el objetivo de alcanzar una composición adecuada a los requisitos nutricionales de los lactantes y niños de corta edad. También se conoce a esta con el nombre de leche maternizada, humanizada o formula dietética para lactantes. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.9)

**n. Leche enriquecida:**

Es aquella que resulta de la adicción de una o varias de las siguientes sustancias nutritivas naturales de la leche: vitamina, minerales, aminoácidos y proteínas. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.9)

**o. Leche acidificadas:**

Es aquella que resulta de la adicción de un producto acidificante, de un proceso de acidificación por medio de cultivos lácticos o por

fermentación llevada a cabo por los microorganismos que, normalmente, contiene la leche. Algunos autores se refieren a estas leches como leches fermentadas, ejemplo: leche acidófila, leche bulgárica, kumis y yogur. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.9)

**p. Leche adulterada:**

Es aquella a la que se le ha añadido algo o sustraídos algunos de sus elementos. También se conoce como leche adulterada a la que contiene sustancias dañinas o tóxicas en cantidades que pueden afectar la salud del consumidor. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.9)

**q. Leche pasteurizada:**

Es la que ha sido sometida a tratamientos térmicos específicos y por tiempos determinados para lograr la destrucción de todos los microorganismos patógenos, sin alterar en forma considerable su composición, sabor y valor alimenticio. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.9)

**r. Leche homogenizada:**

Es aquella que ha sido sometido a tratamientos térmicos-mecánicos para cambiar ciertas propiedades físicas y dividir el tamaño para prolongar la estabilidad de la emulsión. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.10)

**s. Leche ultra pasteurizada:**

Es aquella que ha sido sometida a temperaturas mayores de 138°C. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.10)

**t. Leche esterilizada:**

Es la que ha sido sometida a tratamientos térmicos específicos y por tiempos definidos para lograr la destrucción de todos los microorganismos, sin afectar en forma significativa su valor alimenticio. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.10)

**u. Leche fresca concentrada:**

Es aquella a la que se le han quitado dos terceras partes de contenido de agua y que generalmente posee cerca de 10.5% de agua. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.10)

**v. Leche evaporada:**

Es el producto obtenido de leche entera o descremada mediante la extracción del agua, hasta dejarla en cerca de 74%. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.10)

**w. Leche condensada dulce:**

Es el producto que se obtiene a partir de leche entera o descremada mediante la adicción de azúcar de caña y extracto de agua de tal manera que el producto terminado contenga cerca de 26.5% de agua y 40-45% de azúcar de caña. (Revilla, 2000, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.10)

**Tabla 1. COMPOSICIÓN MÉDIA 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: O.R. Fennema citado por Zavala (2005, p.6)

**2.2.3. COMPOSICIÓN DE LA LECHE**

El conocimiento de la Ciencia de los Alimentos es esencial para la comprensión de la naturaleza de la Leche y sus productos derivados, así como de los cambios que ocurren durante su procesamiento: tratamiento térmico, fermentación, homogenización, conservación; así como el punto de partida para entender las razones de la importancia que tiene la leche en la nutrición humana, en especial la de los niños, la mujer gestante y lactantes y en general los grupos en riesgo de supervivencia como los ancianos y los enfermos. (Zavala, 2005, p.11)

En la composición de la leche, encontramos proteínas, lactosa, grasas, vitaminas, minerales y enzimas. Estos constituyentes difieren entre sí por el tamaño molecular y por su solubilidad, tornando a la leche en un complicado sistema físico-químico: las moléculas menores representadas por las sales, lactosa y vitaminas hidrosolubles se presentan en un estado de solución verdadera. Las moléculas mayores, lípidos, proteínas y enzimas, aparecen en estado coloidal. (Zavala, 2005, p.11)

La composición y calidad de la leche dependen de diversos factores. El ordeño influye en la salud de la ubre y en la calidad microbiológica de la leche, por lo que deben cuidarse aspectos mecánicos y de higiene durante el mismo. Los componentes de la leche también se ven afectados por la época del año, la etapa de lactancia, el número de parto y el nivel de producción del animal, así como de su salud. La alimentación impacta de manera significativa el contenido de proteína y grasa. El empleo de aditivos alimenticios inocuos para el consumidor final ayuda a mejorar la productividad del ganado y a modificar la composición de la leche. La somatotropina sintética o rBST se emplea para incrementar la producción de la leche. Debido a que sus residuos son mínimos e inocuos, su uso está autorizado por las autoridades sanitarias mexicanas y por la FDA (Administración de Alimentos y Medicamentos). (Franklin, 2011, p.23)

La composición de la leche es una herramienta de amplio valor biológico y económico tanto para las explotaciones ganaderas como la industria láctea. Un interés marcado está relacionado con una mejora de la calidad composicional que favorezca un mayor valor adicional de los productos, tanto en rendimientos de la materia prima como en calidad final de estos (Cervantes, 2005, citado por Bonilla, 2008, p.14). Obtener una producción estable durante el año tanto en rendimientos como en sólidos, tal como se ha logrado en Nueva Zelanda y otros países (Lopez-Villalobos y Garrick, 2004, citado Bonilla, 2008, p.14), es una necesidad práctica en términos económicos, pero conocer cuál o cuáles genotipos son los mejores para dichos fines, requiere de una

evaluación científica en las condiciones existentes en la región.  
(Bonilla, 2008, p.14)

#### **2.2.4. FACTORES QUE AFECTAN EL CONTENIDO DE SÓLIDOS DE LA LECHE**

El porcentaje de sólidos en la leche está afectado por un factor genético y un factor ambiental que incluye la edad de la vaca, temperatura ambiental, manejo del ordeño, salud de la vaca y manejo alimenticio. De todos estos factores el manejo alimenticio es el que más afecta los componentes, especialmente el contenido de grasa. El porcentaje de grasa puede variar de 2 a 3 unidades, el de proteína de 0,1 a 0,3 unidades; mientras que el contenido de lactosa y minerales es bastante constante. Entre los principales factores que el porcentaje de grasa por efecto del manejo alimenticio están la relación forraje : concentrado, la calidad del material fibroso, el tamaño de la partícula del forraje, el tipo de alimento balanceado, la proteína dietética, la adición de grasa, especialmente de ácido grasos polinsaturados, las estrategias de alimentación, los agentes neutralizadores y otros aditivos.  
(Campabadal, 2013, p.91)

En la tabla 2 se observa la composición de la leche en la raza Holstein. Se puede observar la variación entre individuos dentro de una misma raza. En este sentido Goddard y Wiggans (1996) citado por Ruiz (2006) señalan que la raza Holstein es la dominante a nivel mundial esto principalmente por su alta productividad. (p.34)

**Tabla 2. Porcentaje de grasa, proteína y lactosa en la leche de la raza Holstein.**

<b>Raza</b>	<b>Grasa (%)</b>	<b>Proteína (%)</b>	<b>Lactosa (%)</b>	<b>Referencia</b>
Holstein	3,5	3,0	4,6	Jennes (1985)
Holstein	3,3	3,7	4,5	Sharaby (1988)
Holstein	3,9	2,8	4,9	Ángel and Broderick (1992)
Holstein	3,6	3,0	4,9	Rodríguez et. al. (1997a)
Holstein	3,8	2,9	5,1	Rodríguez et. al. (1997b)

**Fuente: Velázquez (2000). Citado Ruiz (2006).**

De acuerdo a lo expresado en la Tabla 2 en cuanto a los niveles de grasa y proteína y los parámetros establecidos para la raza Holstein por diferentes autores se encontró que estos valores en los animales evaluados, están dentro de los rangos normales establecidos para la raza (Velázquez, 2000. Citado por Ruiz, 2006, p.34).

La manipulación, almacenamiento y transporte de la leche deben llevarse a cabo de forma que se evite su contaminación y se reduzca al mínimo la posibilidad de aumentar su carga microbiana. Es importante contar con un sistema de controles para producir leche y productos lácteos inocuos e idóneos. El contacto con equipos en condiciones insalubres o con sustancias extrañas es causa de contaminación de la leche; además, las temperaturas superiores a lo recomendable incrementan la carga microbiana de la leche y provocan cambios químicos indeseables en el producto. (Codex Alimentarius, 2007, citado por Franklin, 2011, p.44)

Los datos de la tabla 3 muestra que la leche contiene los más importantes nutrientes de los alimentos. Contienen las proteínas que forman el cuerpo, el calcio indispensable en la edificación del esqueleto óseo; las vitaminas promotoras de la salud y las grasas y azúcares productores de energía (Diggin, 1960, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.12)

**Tabla 3. Aporte nutricional de la leche.**

NUTRIENTES	APORTE
Calorías	59 – 65 kcal
Agua	87 - 89 %
Carbohidratos	4,8 – 5 g
Proteínas	3 – 3,1 g
Grasa	3 – 3,1 g
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, S. 2009, citado por Guerrero & Rodríguez, 2009, p.12))

### 2.2.5. PROPIEDADES FÍSICAS DE LA LECHE

Según Revilla (2008) citado por Abril & Pillco (2013). La leche tiene una estructura física compleja con tres estados de agregación de la materia:

- Emulsión, en la que se encuentran, principalmente, las grasas.
- Disolución coloidal de parte de las proteínas.
- Disolución verdadera del resto de las proteínas, la lactosa y parte de los minerales.

Por tanto, podemos definir la leche como una suspensión coloidal de partículas en un medio acuoso dispersante. (p.20)

**Sabor:** La leche fresca normal tiene un sabor ligeramente dulce debido principalmente a su alto contenido de lactosa; todos los elementos participan en la sensación del sabor que percibe el consumidor. (Revilla, 2008, citado por Abril & Pillco, 2013, p.21).

**Olor:** La leche recién ordeñada tiene un olor característico, que desaparece rápidamente con la manipulación y adquiere el olor de los recipientes que la contiene. (Revilla, 2008, citado por Abril & Pillco, 2013, p.21)

**Color:** La leche es un líquido blanquecino amarillento y opaco, color característico que se debe principalmente a la dispersión de la luz por las micelas de fosfatocaseinato de calcio. Los glóbulos grasos también contribuyen con el color blanquecino. El caroteno y la Riboflavina contribuyen al color amarillento. (Revilla, 2008, citado por Abril & Pillco, 2013, p.21)

**Viscosidad:** La viscosidad de la leche está dada por el grado de resistencia a fluir, ósea que es el coeficiente de frotamiento entre las moléculas. La viscosidad aumenta con la disminución de la temperatura, el incremento del contenido graso, la homogenización, fermentación, envejecimiento y altas temperaturas seguidas de enfriamiento. (Revilla, 2008, citado por Abril & Pillco, 2013, p.21)

**Densidad:** La densidad de la leche de una especie dada no es un valor constante, por estar determinada por dos factores opuestos y variables (Alais, 1985, p.178):

- Concentración de los elementos disueltos y en suspensión (sólidos no grasos); la densidad varía proporcionalmente a esta concentración. (Alais, 1985, p178)
- Proporción de materia grasa; teniendo ésta una densidad inferior a 1, la densidad global de la leche varía de manera inversa al contenido graso. Como consecuencia, la leche desnatada es más densa que la leche entera. (Alais, 1985, p178)

La densidad de las leches individuales es variable; los valores medios se encuentran entre 1,030 y 1,033 a la temperatura de 20 °C y para la leche de vaca de nuestras zonas. La densidad de la leche de mezcla es más significativa; se encuentra próxima a 1,032. La densidad de las leches desnatadas se eleva por encima de 1,035. La adición de agua a la leche (aguado) disminuye evidentemente su densidad. Una leche a la vez desnatada y aguada puede tener una densidad normal; por esta razón, la medida de la densidad no puede revelar el fraude por sí sola (Alais, 1985, p.179).

La densidad varía también con la temperatura; hoy día se determina a 20 °C. Existen aparatos especiales (termo-lactodensímetros) para esta medición, así como tablas de corrección para la temperatura. Estos aparatos suelen estar graduados en milésimas de peso específico, por encima de 1,000, de 15 a 40 ( $d = 1,015$  ad  $= 1,040$ ) (Alais, 1985, p.179).

Según Alais (1985) explica que las condiciones físicas constituyen un factor importante que afecta a la lectura de la densidad. Cuando la temperatura varía en las proximidades del punto de fusión de la materia grasa, la densidad varía X no se estabiliza hasta varias horas después del cambio de temperatura, debido a la lenta modificación del estado físico, de la materia grasa. Pero desde luego existe otra causa, ya que se comprueba el mismo fenómeno en la leche descremada; dicha causa puede encontrarse en las variaciones de la cantidad de agua ligada a las

proteínas como el efecto Recknagel del que es interesante citar dos ejemplos:(p.179)

- Si una muestra de leche se divide en dos partes, enfriando una por debajo de 15 °C y calentando la otra a 40 °C, y llevando inmediatamente las dos partes a 15 °C, la que primeramente fue calentada y a continuación enfriada presentará una densidad inferior a la de la otra parte de 0,001 a 0,003. Al cabo de algunas horas, la densidad volverá a ser la misma, como consecuencia de la elevación de la más baja. (Alais, 1985, p.179)
- La densidad de la leche recién ordeñada es inestable y se eleva un poco con el tiempo. El aumento es del orden de 0,001, pero en este caso debe también tener su parte el desprendimiento de los gases contenidos. (Alais, 1985, p.179)

**Punto de congelación:** La leche se congela por debajo de 0°; porque las sustancias disueltas rebajan el punto de congelación de los disolventes puros (crioscopia) (Alais, 1985, p.184).

El punto de congelación de la leche varía muy poco: es de - 0,55° para la leche de vaca, y este valor es el mismo que el del suero sanguíneo. Es la característica más constante de la leche y su determinación se utiliza para revelar el fraude. El aguado eleva, evidentemente, el punto de congelación hacia 0°. Para medirlo se utiliza un baño refrigerante (hielo + sal) y un termómetro con precisión de 1/100. Un valor igual o inferior a 0,530°, en valor absoluto, permite sospechar una adición de agua. (Alais, 1985, p.184).

Esta medición se aplica también a la leche desnatada, ya que el desnatado no cambia el punto de congelación. Por el contrario. la alteración por fermentación láctica y la adición de sales solubles rebajan dicho punto. Una molécula de lactosa da 4 moléculas de ácido láctico; una leche suficientemente ácida para cuajar en el curso del calentamiento hasta ebullición, se congela a - 0,58°. (Alais, 1985, p.184).

**Conductividad eléctrica:** Como se sabe, el agua ofrece una resistencia considerable al paso de la corriente eléctrica; su conductividad específica es pequeña:  $0,5 \times 10^{-6}$  mhos. (Alais, 1985, p.185)

La presencia de electrolitos minerales en la leche (cloruros, fosfatos y citratos), principalmente, y de iones coloidales, secundariamente, disminuyen la resistencia al paso de la corriente. La conductividad de la leche varía con la temperatura; normalmente se determina a 25 °C. Sus valores medios se sitúan entre  $40 \times 10^{-4}$  y  $50 \times 10^{-4}$ . (Alais, 1985, p.185)

El aguado de la leche rebaja la conductibilidad y su alteración por acidificación la eleva; las leches patológicas muestran frecuentemente una conductibilidad superior a  $50 \times 10^{-4}$ . Los agentes antisépticos y los conservadores alcalinos elevan igualmente la conductibilidad. (Alais, 1985, p.185)

Se ha propuesto la medición de la conductibilidad para la investigación del aguado o para descubrir las leches mamíticas: el método parece que ha sido abandonado. Sin embargo, está prevista en la reglamentación suiza, que prohíbe la venta de la leche con una conductividad superior a  $60 \times 10^{-4}$  a 25°. Al estudiar la leche producida por cada cuarto de la mama, se ha señalado que cuanto más abundante es la producción, más débil es la conductibilidad. (Alais, 1985, p.185)

**Temperatura:** El rango óptimo de temperatura ambiental para la producción del ganado lechero oscila entre 5 y 25°C. Si las vacas se encuentran a temperaturas superiores o inferiores a este rango de temperatura óptima deben de modificar su tasa metabólica basal para mantener la temperatura normal del cuerpo. Si los animales se encuentran a temperaturas inferiores a 5°C sienten frío y deben incrementar la producción de calor corporal. Por el contrario, cuando la temperatura ambiental es superior a 25°C el animal reduce el consumo de materia seca (y por consiguiente el de energía), incrementa los requerimientos de energía para mantenimiento y como consecuencia de ambas acciones la retención de energía se reduce. Esto a su vez afecta

negativamente la producción de leche, la reproducción y la condición corporal de la vaca lechera. (Sánchez, 2013).

**Tabla 4. Requisitos de Calidad - Leche Cruda de Vaca, NTP 202.001**

<b>REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS</b>	<b>VALORES DESEADOS</b>
Materia grasa g/100 g	Min. 3,2
Sólidos No grasos g/100 g	Min. 8,2
Sólidos Totales g/100 g	Min. 11,4
Impurezas macroscópicas mg/500 cc	Max. 0,5 mg
Acidez g Ac. Láctico/100ml	Min. 0,14 y Max. 0,18
Densidad a 20° C	Min. 1,0296 y Max. 1,0340 (g/ml)
Índice de refracción del suero 20°C	1,34179
Indice Crioscópico	Max. – 0,540°C
Conservadores o sustancias extrañas	Ausencia
Prueba de Alcohol (74% v/v mínimo)	No coagulable
Prueba de reductasa	Mín. 4 horas
Conteo de células somáticas	Max. 500,000 unid/ml
Microrganismos mesófilos, aerobios y facultativos viables (ufc)	Máx. 1'000,000/ml
Coliformes (ufc)	Máx. 1,000/ml

**Fuente: INDECOPI (1998)**

### **2.2.6. PROPIEDADES QUÍMICAS DE LA LECHE**

Según Celis (2009) citado por Abril & Pillco, (2013) la leche es un líquido de composición compleja, el agua es el soporte de los componentes sólidos de la leche y se encuentra presente en dos estados: como agua libre que es la mayor parte (intersticial) y como agua adsorbida en la superficie de los componentes. (p.22)

En lo que se refiere a los sólidos o materia seca la composición porcentual más comúnmente hallada es la siguiente según (Celis, 2009, citado por Abril & Pillco, 2013):

- Materia grasa (lípidos): 3.5% a 4.0%
- Lactosa: 4.7% (aprox.)
- Sustancias nitrogenadas: 3.5% (proteínas entre ellos)

- Minerales: 0.8% (p.22)

A pesar de estos porcentajes en la composición de la leche se acepta como los más comunes, no es fácil precisar con certeza los mismos, pues dependen de una serie de factores. (Celis, 2009, citado por Abril & Pillco, 2013, p.22)

### **2.2.7. VALOR NUTRICIONAL DE LA LECHE**

De todos los alimentos que consume el hombre, sólo la leche tiene como único objetivo el de servir de alimento como tal. Consecuentemente, se espera que su valor nutritivo sea muy alto. (Wattiaux, 2009, citado por Abril & Pillco, 2013, p.22)

La leche constituye uno de los alimentos naturales más completos, y su valor nutritivo es tal que no puede ser fácilmente desplazada ni sustituida por otros alimentos. (Wattiaux, 2009, citado por Abril & Pillco, 2013, p.22)

Es por esto que el consumo de leche está especialmente indicado durante la etapa de crecimiento y, aunque en la madurez no resulta indispensable, es conveniente su incorporación en toda dieta sana y equilibrada. (Wattiaux, 2009, citado por Abril & Pillco, 2013, p.23)

Su riqueza en energía, proteínas de fácil asimilación, grasa, calcio, fósforo y varias vitaminas hacen de la leche el alimento básico del lactante y, en general, del niño en sus primeros cuatro años de vida, aunque también es muy importante en otras etapas de la vida. La leche contiene elementos nutritivos, da protección inmunológica y suministra sustancias biológicas activas tanto a neonatos como a adultos. (Wattiaux, 2009, citado por Abril & Pillco, 2013, p.23)

### **2.2.8. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA LECHE**

#### **a. Agua**

El valor nutricional de la leche como un todo es mayor que el valor individual de los nutrientes que la componen debido a su balance nutricional único. La cantidad de agua en la leche refleja ese balance. En todos los animales, el agua es el nutriente requerido en

mayor cantidad y la leche suministra una gran cantidad de agua, conteniendo aproximadamente 90% de la misma. (Solid, 2010, p.69)

La cantidad de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua que va en la leche es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria. (Solid, 2010, p.69)

La producción de leche es afectada rápidamente por una disminución de agua y cae el mismo día que su suministro es limitado o no se encuentra disponible. Ésta es una de las razones por las que la vaca debe tener libre acceso a una fuente de agua abundante, en todo el tiempo. (Solid, 2010, p.69)

#### **b. Proteína.**

La mayor parte del nitrógeno de la leche se encuentra en la forma de proteína. Los bloques que construyen a todas las proteínas son los aminoácidos. Existen 20 aminoácidos que se encuentran comúnmente en las proteínas. El orden de los aminoácidos en una proteína se determina por el código genético, y otorga a la proteína una conformación única. Posteriormente, la conformación espacial de la proteína le otorga su función específica. (Solid, 2010, p.71)

La concentración de proteína en la leche varía de 3,0 a 4,0% (30-40 gramos por litro). El porcentaje varía con la raza de la vaca y en relación con la cantidad de grasa en la leche. Existe una estrecha relación entre la cantidad de grasa y la cantidad de proteína en la leche; cuanto mayor es la cantidad de grasa, mayor es la cantidad de proteína. (Solid, 2010, p.71)

Las proteínas se clasifican en dos grandes grupos: caseínas (80%) y proteínas séricas (20%). Históricamente, esta clasificación es debida al proceso de fabricación de queso, que consiste en la separación del cuajo de las proteínas séricas luego de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina (una enzima digestiva colectada del estómago de los terneros). (Solid, 2010, p.71)

El comportamiento de los diferentes tipos de caseína en la leche, al ser tratada con calor, diferente pH (acidez) y diferentes concentraciones de sal, proveen las características de los quesos, los productos de leche fermentada y las diferentes formas de leche (condensada, en polvo, etc.). (Solid, 2010, p.71)

Ocasionalmente, los niños o lactantes son alérgicos a la leche debido a que su cuerpo desarrolla una reacción a las proteínas en la leche. La alergia produce erupciones en la piel, asma y/o desórdenes gastrointestinales (cólicos, diarrea, etc.). En casos de alergia, la leche de cabra es utilizada generalmente como sustituto. (Solid, 2010, p.72)

### **c. Lactosa.**

El principal hidrato de carbono en la leche es la lactosa. A pesar de que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce. La concentración de lactosa en la leche es relativamente constante y promedia alrededor de 5% (4,8% -5,2%). (Solid, 2010, p.70)

A diferencia de la concentración de grasa en la leche, la concentración de lactosa es similar en todas las razas lecheras y no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Las moléculas con las que la lactosa se encuentra constituida se hallan en una concentración mucho menor en la leche: glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/100 g). (Solid, 2010, p.70)

En una proporción significativa de la población humana, la deficiencia de la enzima lactasa en el tracto digestivo resulta en la incapacidad para digerir la lactosa. La mayoría de los individuos con baja actividad de lactasa desarrollan síntomas de intolerancia a grandes dosis de lactosa, pero la mayoría puede consumir cantidades moderadas de leche sin padecer malestares. (Solid, 2010, p.70)

No todos los productos lácteos poseen proporciones similares de lactosa, la leche pre tratada minimiza los problemas asociados con la intolerancia a la lactosa. La fermentación de lactosa durante el

procesado baja la concentración en muchos productos, especialmente en los yogures y quesos. (Solid, 2010, p.70)

#### **d. Grasa.**

Normalmente, la grasa (o lípido) constituye desde el 3,5 hasta el 6,0% de la leche, variando entre razas de vacas y con las prácticas de alimentación. Una ración demasiado rica en concentrados que no estimula la rumia en la vaca puede resultar en una caída en el porcentaje de grasa (2,0 a 2,5%). (Solid, 2010, p.72)

La grasa se encuentra presente en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Cada glóbulo se encuentra rodeado de una capa de fosfolípidos que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí, repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. Siempre que esta estructura se encuentre intacta, la leche permanece como una emulsión. (Solid, 2010, p.72)

La mayoría de los glóbulos de grasa se encuentran en la forma de triglicéridos formados por la unión de glicerol con ácidos grasos. Las proporciones de ácidos grasos de diferente largo determina el punto de fusión de la grasa; por lo tanto, la consistencia a la mantequilla que deriva de ella. La grasa de la leche contiene principalmente ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de ocho átomos de carbono) producidos a partir de unidades de ácido acético derivadas de la fermentación ruminal. (Solid, 2010, p.72).

Ésta es una característica única de la grasa de la leche comparada con otras clases de grasas animales y vegetales. Los ácidos grasos de cadena larga en la leche son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno); siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los polinsaturados linoleico y linoléico. (Solid, 2010, p.72)

#### **e. Sales Minerales.**

La leche es una fuente excelente de la mayoría de los minerales requeridos para el crecimiento del lactante. La digestibilidad del calcio y fósforo es generalmente alta, en parte debido a que se

encuentran en asociación con la caseína de la leche. (Solid, 2010, p.73)

Como resultado, la leche es la mejor fuente de calcio para el crecimiento del esqueleto del lactante y el mantenimiento de la integridad de los huesos en el adulto. Otro mineral de interés en la leche es el hierro. Las bajas concentraciones de hierro en la leche no alcanzan a satisfacer las necesidades del lactante; pero este bajo nivel pasa a tener un aspecto positivo debido a que limita el crecimiento bacteriano en la leche. (Solid, 2010, p.73)

#### **f. Enzimas.**

Las enzimas más conocidas de la leche son la fosfatasa, lipasa, catalasa, galactasa y reductasa, sus enzimas, pueden causar daños considerables a la leche y, en consecuencia, a los productos lácteos. Aunque los microorganismos productores de lipasas pueden ser finalmente destruidos, no sucede lo mismo con sus enzimas, pudiendo actuar con posterioridad a los tratamientos térmicos. Esto provoca grandes problemas a la industria láctea, especialmente aquellas dedicadas a la “esterilización comercial” de leche y productos lácteos mediante proceso UHT “Ultra High Temperature” - pasteurización a temperaturas extremadamente altas), ya que las enzimas resistentes al tratamiento disponen de largos períodos para actuar. (Magariños, 2000, p.9, 17 y 18)

El estaño es un elemento fundamental para la formación de algunas enzimas y hormonas. Los recipientes revestidos de estaño resultan ser una fuente de contaminación de la leche, como es el caso de los tarros lecheros estañados, aunque su importancia es mayor cuando se destina este tipo de material para la construcción de estanques para la conservación de leches concentradas. (Magariños, 2000, p.67)

#### **g. Vitaminas.**

La leche es una fuente importante de vitaminas, concretamente aporta 0,19 mg de B2/100 ml. La cantidad diaria recomendada (CDR) en adultos es 1,6 mg/día, por tanto con 840 ml de leche se

cubre la CDR. El consumo recomendado de productos lácteos permite cubrir aproximadamente el 80% de la CDR para la vitamina B2. Las cantidades de vitaminas A y D son proporcionales a la cantidad de grasa presente en la leche, ya que se pierden al desnatar. Por esta razón, las leches semidesnatadas y desnatadas son alimentos ideales para enriquecer con dichas vitaminas. (Bonet, Juárez, Moreno, Ortega, & Suárez, 2009, p.47)

**Tabla 5. Composición porcentual de la leche**

CARACTERÍSTICAS	PORCENTAJE (%)
Grasa butirosa	3,30 – 3,50
Proteínas totales	3,15 – 3,30
Proteínas verdaderas	3,00 – 3,10
NNP	0,15 – 0,20
Caseína	2,30 – 2,50
Albumina	0,50
Globulina	0,05
Lactosa	4,80
Minerales	0,6 – 0,8
Agua	88
Residuo seco total	12
Residuo seco degradado	8,50

**Fuente:** Pérez et al. (2002).

## 2.3. HIPÓTESIS

### 2.3.1. Hipótesis general

**H<sub>0</sub>:** La evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.

**H<sub>1</sub>:** La evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas no influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.

### 2.3.2. Hipótesis específicas

- ❖ La evaluación de las características físicas y químicas influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.
- ❖ La evaluación de las características microbiológicas influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.

## 2.4. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- **Digestibilidad:** la digestión y absorción de una proteína son componentes inherentes de la calidad de una proteína. La calidad de una proteína depende de su calificación química (tipo de aminoácidos), pero en la práctica puede tener poca calidad si no se digiere o absorben los aminoácidos que la componen correctamente; de ahí la importancia de considerar la digestibilidad de una proteína que se obtiene al dividir la diferencia entre el nitrógeno ingerido y nitrógeno fecal (nitrógeno retenido) entre el nitrógeno ingerido. (Franklin, 2011, p.152)
- **Enzima:** proteína capaz de aumentar hasta  $10^{20}$  veces la velocidad de una reacción debido a su alto poder de activación, específico para cada reacción. (Franklin, 2011, p.153)
- **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, citado por Rodríguez, 2017, p.14)
- **Características de la leche:** La leche fresca de vaca deberá presentar aspecto normal, estará limpia y libre de calostro, preservadores, antibióticos, colorantes, materias extrañas y sabores u olores objetables o

extraño. La leche se obtendrá de vacas acreditadas como sanas, es decir libres de toda enfermedad infecto-contagiosa, tales como tuberculosis, brucelosis y mastitis. A partir del momento de obtención de la leche se le someterá a filtración y enfriamiento inmediato a 4°C. (Revilla, A. 1996, citado por Hernández & Bucardo, 2007, p.12)

- **Calidad de Leche:** Se habla frecuentemente de calidad, pero no siempre se atiende al significado completo y al concepto verdadero de este término. Por una parte, la leche al ser secretada, adquiere en cada caso individual, ciertas características físico-químicas que determinan su composición. Por otra parte, hay que tener en cuenta el estado de salud del animal ya que la leche, así como puede ser un excelente alimento puede también constituir un peligroso medio de difusión de enfermedades. Mientras los métodos racionales empleados en la producción hacen de la leche un producto de alta higiene, la falta o imperfección de estos métodos puede dar lugar a una sustancia perjudicial y repugnante. Es por ello que generalmente se reconoce que, para ser aceptable, una leche debe tener buena conservación, estar exenta de agentes patógenos, tener buena apariencia, alto valor nutritivo, estar limpia, libre de materias extrañas y suciedades (Magariños, 2000, citado por Hernández & Bucardo, 2007, p.18)
- **Acidez:** La leche es ligeramente ácida, presentando comúnmente un pH entre 6,5 y 6,7. Es bien tamponado por las proteínas y por las sales minerales, en especial por causa de los fosfatos. La mayor acción tampón se da entre pH 5 y 6 es alcanzada en la medida que la leche se va tornando ácida y no por causa de la acidez de la leche fresca. Cuando la leche es calentada, al principio, el pH desciende por la liberación del dióxido de carbono, para luego aumentar por la liberación de iones hidrógeno, cuando el calcio y el fosfato conforman compuestos insolubles. Un equilibrio entre estas dos fuerzas opuestas previene de grandes cambios durante los tratamientos térmicos a que es sometida industrialmente de la leche. (Zavala, 2005, p.15)
- **FASE LIPIDICA:** La mayoría de los lípidos de la leche están dispersos en una emulsión estable de gotitas de grasa envueltas por una membrana, cuyo

tamaño oscila entre 2 y 10  $\mu\text{m}$ , y en número aproximado de  $3 \times 10^9 / \text{cm}^3$ .  
(Zavala, 2005, p.17)

## 2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

- ❖ **Variable independiente:** Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas.
- ❖ **Variable dependiente:** Calidad en leche fresca entera.

## 2.6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES	INDICADORES
<b>VI:</b> Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas.	Son los atributos de la leche respecto a los cambios que en ella se presentan y que no altere la naturaleza de la misma.	Propiedades fisicoquímicas y microbiológicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Densidad</li> <li>❖ Temperatura</li> <li>❖ Punto de congelación</li> <li>❖ Conductividad</li> <li>❖ Cantidad Células somáticas.</li> <li>❖ Mesófilos(ufc)</li> <li>❖ Coliformes(ufc)</li> </ul>
<b>VD:</b> Calidad en leche fresca entera.	Son los atributos de la leche respecto de su composición, estructura y propiedades y los cambios que presenta durante las reacciones químicas y su relación con la energía.	Composición y Características sensoriales de la Leche.	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ % grasa</li> <li>❖ % sólidos no grasos</li> <li>❖ Proteína</li> <li>❖ Lactosa</li> <li>❖ Aguado</li> <li>❖ Solubilidad</li> <li>❖ Sólidos totales</li> </ul>

### III. MARCO METODOLÓGICO

#### 3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

El caso de esta investigación estuvo dirigido a conocer las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche fresca.

#### 3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

**Descriptivo:** Porque tuvo como objetivo primordial registrar la realidad de hechos y características fundamentales de las variables, que para nuestro caso son las características físico químicas y microbiológicas de la leche fresca (Hernández, 2010).

#### 3.3. MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

**Método inductivo.** Consistió en partir de la observación de múltiples hechos o fenómenos, en este caso las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche, luego se clasificó y llegó a establecer las relaciones o puntos de conexión entre estos y los valores estándar (Bernal, 2006).

**Método deductivo.** Intentó ordenar la observación y trató de extraer conclusiones generales desde la acumulación de datos particulares que apareció de las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche fresca (Bernal, 2006).

**Método estadístico.** El método estadístico consistió en una secuencia de procedimientos para el manejo de los datos cualitativos y cuantitativos de la investigación. Se utilizó la prueba T de Student.

#### 3.4. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En el presente trabajo se empleó la técnica de la observación y el instrumento la guía de observación.

#### 3.5. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

**No experimental.** Porque no se manipuló las variables.

**Prospectivo.** Porque se la medición de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas fueron observados durante un tiempo.

**Esquema:**

**PF** : Propiedades físicas.                      **PM:** Propiedades microbiológicas.

**PQ** : Propiedades química.

Se realizó Ocho observaciones de propiedades fisicoquímicas y microbiológicas de la leche

### **3.6. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO**

#### **3.6.1. POBLACIÓN**

Estuvo constituida por la población total de ganado bovino del hato lechero de la UNJFSC, que asciende a las vacas en producción promedio diario de 250 litros de leche.

#### **3.6.2. MUESTRA**

Se tomó de la producción total de leche del hato lechero de la UNJFSC 250 mL como muestra para determinar sus propiedades fisicoquímicas y 100 mL para las evaluaciones microbiológicas de la leche fresca.

#### **3.6.3. MUESTREO**

Las muestras se tomaron durante un periodo de 08 semanas. El total de muestras durante todo el periodo de evaluación serán de 48 muestras.

### **3.7. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DE LECHE CRUDA**

#### **3.7.1. Origen de las muestras**

Las muestras de leche de vaca se colectaron del establo de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el distrito de Huacho perteneciente a la Región Lima.

#### **3.7.2. Colección y transporte de las muestras**

Las muestras de leche se extrajeron asépticamente de tanques de almacenamiento. La cantidad de muestra fue de 100 mL y se depositaron en frascos estériles; el transporte de estas se hizo a una temperatura de 5 ° C para su posterior análisis en el laboratorio.

#### **3.7.3. Cuantificación de bacterias mesófilas aerobias (BMA)**

Para la determinación de BMA se tomaron 25 mL de leche de vaca y se diluyeron en 225 mL de agua peptonada estéril al 0,1%, se efectuaron las diluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  y  $10^{-6}$  que se inocularon por vaciado en Recuento en Placa Agar. Enseguida se

incubaron por 24 horas a 37°C. Los resultados se expresaron en unidades formadoras de colonias por mililitro (UFC/mL<sup>-1</sup>) y se comparó con los valores mínimos y máximos de BMA de acuerdo con la RM N° 615-2003 SA/DM

### 3.8. TÉCNICA DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

**Técnica de codificación.** Es el procedimiento a través del cual los datos fueron categorizados. A través de la codificación los datos fueron transformados en símbolos, ordinariamente numéricos, que se tabularon y contaron.

**Técnica de tabulación.** Es una parte del proceso estadístico. La operación esencial en la tabulación fue el recuento para determinar el número de casos que encajan en las distintas categorías.

#### **Análisis estadístico de datos.**

- ❖ **Estadística descriptiva.** Se utilizó métodos de posición control promedio y el de desviación estándar.
- ❖ **Estadística inferencial.** Estima la asociación (si existe o no) entre dos o más variables. Se aplicó para contraste de hipótesis. Se usó la prueba T de Student para determinar las diferencias entre los promedios de la observación de las características Físicas, químicas y microbiológicas de la leche con el valor recomendado.

#### IV. RESULTADOS

##### 4.1. DENSIDAD

En la Tabla 6, se muestran el promedio de la densidad de la leche evaluada, la cual resultó  $1,0284 \pm 0,001302$ . Este resultado es menor ( $p < 0,05$ ) del valor de densidad especificado en las Normas Técnicas, de 1,031.

**Tabla 6. Densidad de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
Densidad (g/cc)	1,027	1,029	1,028	1,029	1,027	1,031	1,028	1,028
Valor Estándar (NTP)	<b>1,031</b>	<b>1,031</b>	<b>1,031</b>	<b>1,031</b>	<b>1,031</b>	<b>1,031</b>	<b>1,031</b>	<b>1,031</b>

##### 4.2. TEMPERATURA

En la Tabla 7; se detallan los resultados de la temperatura de la leche fresca, donde el promedio resultó  $15,2750 \pm 1,1260^{\circ}\text{C}$ , que es similar ( $p > 0,05$ ) al valor promedio a la temperatura estándar de la leche,  $15^{\circ}\text{C}$ , recomendada para realizar las evaluaciones físico - químicas.

**Tabla 7. Temperatura de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	14,30	14,20	15,60	13,90	15,80	16,70	14,90	16,80
Valor Estándar (NTP)	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>

##### 4.3. PUNTO DE CONGELACIÓN

En la Tabla 8 se encuentran los resultados del punto de congelación de la leche fresca, el promedio obtenido fue  $-0,5113 \pm 0,0099$ . Este resultado difiere ( $p < 0,05$ ) del punto de congelación estándar ( $-0,53$ ).

**Tabla 8. Punto de congelación de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
Punto de congelación (°C)	-0,51	-0,52	-0,49	-0,52	-0,51	-0,51	-0,51	-0,52
Valor estándar (°C)	<b>-0,54</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,54</b>	<b>-0,54</b>

#### 4.4. CONDUCTIVIDAD

En la Tabla 9 se encuentran los resultados de conductividad de la leche fresca, el promedio obtenido fue  $4,5813 \pm 0,1650$ . Este resultado difiere ( $p < 0,05$ ) del punto de congelación estándar (6,00).

**Tabla 9. Conductividad de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
Conductividad (w/m °C)	4,44	4,80	4,35	4,82	4,50	4,56	4,64	4,54
Valor estándar (w/m °C)	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0

#### 4.5. GRASA

En la Tabla 10 se observa los resultados del porcentaje de grasa en la leche fresca, el promedio hallado fue de  $3,5938 \pm 0,0890$ . Este promedio es menor ( $p < 0,05$ ) al porcentaje de grasa estándar de la raza Holstein (3,62%). Velázquez (2000). Citado Ruiz, J. (2006).

**Tabla 10. Porcentaje de grasa de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
% de grasa	3,60	3,52	3,72	3,68	3,60	3,46	3,65	3,52
Valor estándar (Holstein)	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62	3,62

#### 4.6. SOLIDOS NO GRASOS

En la Tabla 11 se muestran los resultados de los sólidos no grasos, el promedio fue  $8,8100 \pm 0,0668$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar promedio permitido por las Normas Técnicas Peruanas, (8,2 %).

**Tabla 11. Porcentaje de sólidos no grasos de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
% de sólidos no grasos	8,88	8,74	8,82	8,76	8,90	8,72	8,80	8,86
Valor estándar	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2

#### 4.7. PROTEÍNAS EN LA LECHE

En la Tabla 12 se muestran los resultados de la proteína en leche fresca, el promedio fue de  $3,3625 \pm 0,0392$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) del valor estándar de la Raza Holstein (3,24%).(Velázquez, 2000; Citado Ruiz, J., 2006).

**Tabla 12. Porcentaje Proteínas de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
% Proteínas	3,42	3,36	3,32	3,38	3,36	3,40	3,30	3,36
Valor estándar (Holstein)	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24	3,24

#### 4.8. LACTOSA

En la Tabla 13 se observa la variación de la medida de la lactosa resultando un promedio de  $5,4475 \pm 0,0778$ , que es menor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar (4,80 %). Velázquez (2000). Citado Ruiz, J. (2006).

**Tabla 13. Porcentaje Lactosa de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
% Lactosa	5,46	5,38	5,50	5,38	5,54	5,32	5,50	5,50
Valor estándar (Holstein)	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80	4,80

#### 4.9. AGUADO DE LA LECHE

En la Tabla 14 se encuentra los resultados de la medida del aguado, el promedio obtenido fue  $0,1725 \pm 0,0354$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor promedio estándar (0,0).

**Tabla 14. Porcentaje Aguado de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
% Aguado	0,16	0,14	0,18	0,22	0,18	0,16	0,12	0,22
Valor estándar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

#### 4.10. SOLUBILIDAD

En la Tabla 15; se muestra el promedio de la solubilidad de la leche fresca, obtenido,  $0,7325 \pm 0,0266$ , que es menor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar de solubilidad (0,97).

**Tabla 15. Porcentaje Solubilidad de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
% Solubilidad	0,70	0,75	0,74	0,77	0,72	0,70	0,76	0,72
Valor estándar	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97	0,97

#### 4.11. SOLIDOS TOTALES

En la Tabla 16; se observa los resultados de los sólidos totales de la leche fresca, el promedio  $12,4038 \% \pm 0,1244$ , es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar de la raza Holstein (11,66%). Velázquez (2000). Citado Ruiz, J. (2006).

**Tabla 16. Porcentaje Sólidos totales de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

PARAMETRO	FECHA DE MONITOREO							
	23OCT	30OCT	07NOV	14NOV	21NOV	28NOV	05DIC	12DIC
% Sólidos totales	12,48	12,26	12,54	12,44	12,50	12,18	12,45	12,38
Valor estándar (Holstein)	11,66	11,66	11,66	11,66	11,66	11,66	11,66	11,66

En la Tabla 17; se muestra el resumen de los resultados promedios de las características fisicoquímicas y corresponden a la cuantificación de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC.

**Tabla 17. Resumen de las características fisicoquímicas de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

CARACTERÍSTICAS	N	VALORES ENCONTRADOS X±DE	VALOR ESTÁNDAR NTP / RAZA HOLSTEIN
Densidad	8	1,0284 ± 0,001302 <sup>a</sup>	1,031 <sup>b</sup>
Temperatura leche (°C)	8	15,2750 ± 1,1216 <sup>a</sup>	15,0 <sup>b</sup>
Punto de congelación (°C)	8	-0,5113 ± 0,0099 <sup>a</sup>	-0,54 <sup>b</sup>
Conductividad Eléctrica	8	4,5813 ± 0,1650 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>
Grasa (%)	8	3,5938 ± 0,0890 <sup>a</sup>	3,62 <sup>b</sup>
Sólidos no grasos (%)	8	8,81 ± 0,0668 <sup>a</sup>	8,2 <sup>b</sup>
Proteínas (%)	8	3,3625 ± 0,0392 <sup>a</sup>	3,24 <sup>b</sup>
Lactosa	8	5,4475 ± 0,0778 <sup>a</sup>	4,80 <sup>b</sup>
Aguado	8	0,1725 ± 0,0354 <sup>a</sup>	0,0 <sup>a</sup>
Solubilidad	8	0,7325 ± 0,0266 <sup>a</sup>	0,97 <sup>b</sup>
Sólidos totales	8	12,4038 % ± 0,1244 <sup>a</sup>	11,66 <sup>b</sup>

a,b: letras diferente en filas, indican diferencias significativas (p<0,05)

En la Tabla 18; se observa los resultados microbiológicos que corresponden a la cuantificación de Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA) valores obtenidos en UFC/mL<sup>-1</sup> de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC.

**Tabla 18. Análisis microbiológico cuantificación de bacterias mesófilas aerobias (BMA) UFC/mL<sup>-1</sup> de la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC – 2017.**

Dilución	UFC	UFC/mL <sup>-1</sup>
10-1	300≥	No se considera
10-2	300≥	No se considera
10 <sup>-3</sup>	120	1,2 x 10 <sup>5</sup>
10 <sup>-4</sup>	13	1,3 x 10 <sup>5</sup>
10-5	0	No se presenció
10-6	0	No se presenció
Valor promedio		1,20 x 10 <sup>5</sup>

## V. DISCUSIONES

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. (Rizzo, 2002).

De acuerdo a los resultados obtenidos podemos decir en cada una de las características fisicoquímicas de la leche fresca de la raza Holstein lo siguiente:

### a. Prueba de Densidad

La densidad de la leche está influenciada por dos grupos de sustancias que actúan en sentido opuesto: el plasma lácteo (agua y residuo seco magro) que tiene un peso específico de 1,036 – 1,037; y la grasa que tiene un peso específico de 0,93 – 0,95 g/ml. Estos dos valores combinados determinan la densidad de la leche la cual varía de 1,030 a 1,033 g/cc.

Añadiendo agua a la leche el peso específico disminuye; si al contrario se extrae la grasa el peso específico aumenta.

En la determinación de la densidad tiene gran importancia el valor de la temperatura a la cual se efectúa la prueba. La determinación de este índice se efectúa a 15 o 20 °C, y en el caso de realizar la prueba a temperaturas diferentes se corrige restando o sumando 0,0002 al peso específico encontrado por cada grado de temperatura respectivamente.

Los objetivos a perseguir con esta prueba son: Determinar la riqueza de los componentes de la leche, el peso de la leche bajo la influencia de sus componentes y posibles fraudes como la adición de agua o descremado. (Veiseyre, 2009).

Los resultados obtenidos en la evaluación de la densidad se muestran el promedio de la densidad de la leche evaluada, la cual resultó  $1,0284 \pm 0,001302$ . Este resultado es menor ( $p < 0,05$ ) del valor de densidad especificado en las Normas Técnicas, de 1,031 g/ml; esto se debería a múltiples factores como el nivel de producción láctea, momento de la lactancia o a la realización de prácticas prohibidas como el aguado de la leche.

## **b. Determinación de la Temperatura**

Leche que no ha sido sometida a ningún tipo de calentamiento, es decir su temperatura no ha superado la de la leche inmediatamente después de ser extraída de la ubre (no más de 40°C). INDECOPI (2003).

La leche para consumo después de extraída de la vaca es necesario mantenerla a una temperatura no mayor a 10°C, para evitar el crecimiento y desarrollo de los microorganismos y frenar el aumento de la acidez porque daña la salud humana. Es recomendable que las vacas pasen por un baño general, previo a llegar al área de ordeño con el propósito de aseo y bajar la temperatura corporal.

La temperatura es el factor más importante que afecta el comportamiento de la leche y sus derivados, durante cualquier procedimiento tecnológico. La leche no debe manipularse en el establo; debe conservarse en una temperatura inferior a 15°.

El crecimiento de los gérmenes patógenos en la leche depende de la temperatura y eventualmente, de la acidez desarrollada por los fermentos lácticos. (Shonherr, 2010).

Los resultados obtenidos en la evaluación de la temperatura de la leche fresca, donde resultó un promedio de  $15,2750 \pm 1,1216^{\circ}\text{C}$ , que es similar ( $p > 0.05$ ) al valor promedio a la temperatura estándar de la leche, 15°C, recomendada para realizar las evaluaciones fisicoquímicas.

## **c. Determinación del Punto de Congelación**

La leche se puede congelar a menos 0,55°C (31,01°F). Es característica más constante de la leche y este se utiliza para detectar adulteraciones con agua en la leche. Una lectura de menos 0,53°C ya permite sospechar una posible adición de agua a la leche; sin embargo, debemos recordar que los límites normales están entre -0,50 y -0,61°C (30,9 y 31,1°F). (Alais, 1994)

El punto de congelación obtenido (-0,50) fue mayor ( $p < 0,05$ ) al recomendado por las normas técnicas (-0,53). Esta característica se altera por factores estacionales y el contenido de sales en la ración. Teniendo en consideración, que esta característica física es la más constante, su cercanía a los 0°C se relacionaría con el aguado de la leche (Alais, 1994).

Los resultados obtenidos en la evaluación del punto de congelación de la leche fresca, el promedio obtenido fue  $-0,5113 \pm 0,0099^{\circ}\text{C}$ . Este resultado difiere ( $p < 0,05$ ) del punto de congelación estándar ( $-0,53^{\circ}\text{C}$ ).

**d. Determinación de la Conductividad Eléctrica.**

Esta característica física disminuye con el aguado de la leche y la temperatura. En el presente estudio los resultados obtenidos conductividad fueron menores debido a que la evaluación se efectuó con leche a  $15^{\circ}\text{C}$ , cuando lo normal es evaluar a  $25^{\circ}\text{C}$ .

Los resultados obtenidos en la evaluación de la conductividad de la leche fresca, el promedio obtenido fue  $4,5813 \pm 0,1650$ . Este resultado difiere ( $p < 0,05$ ) del punto de congelación estándar (6,00).

**e. Determinación del contenido de Grasa**

La determinación de la materia grasa es una de las más importantes y difundidas en todos los centros de producción y transformación de la leche. Permite asegurar que el contenido en grasa corresponde al mínimo legal 3,2% (leche destinada al consumo directo) y además se puede descubrir una o más alteraciones (descremada, adición de leche descremada o agua).

Esta prueba persigue los siguientes objetivos:

- Establecer el precio de comercialización.
- Regularizar o estandarizar la leche para consumo directo o para transformación industrial.
- También permite pagar la leche según el contenido de grasa.
- Calcular el rendimiento en crema y mantequilla. (Goded, 2005).

Los resultados obtenidos en la evaluación del porcentaje de grasa en la leche fresca, el promedio hallado fue de  $3,5938 \pm 0,0890$ . Este promedio es menor ( $p < 0,05$ ) al porcentaje de grasa estándar de la raza Holstein (3,62%). (Velázquez, 2000. Citado Ruiz, 2006).

**f. Determinación de los Sólidos no Grasos**

En general los Sólidos no Grasos están disminuidos cuando se tiene bajos niveles de energía, en animales de edad avanzada, vacas que padecen Mastitis y por el nivel de proteína en la dieta (De los Reyes, et al, 2010).

Los resultados obtenidos en la evaluación de los sólidos no grasos, el promedio fue  $8,81 \pm 0,0668$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar promedio permitido por las Normas Técnicas Peruanas, (8,2 %).

#### **g. Determinación de Proteínas**

Los Factores que más influyen en la concentración de proteína en la leche son la genética y la alimentación siendo el más importante el primero de ellos, existiendo además otras fuentes de variación como son la edad, sanidad de la ubre, etapa de lactación.

La leche encierra por lo menos dos clases de proteínas, siendo las principales la caseína y la lactoalbúmina. Estas proteínas son bastante completas en el sentido de que contienen no sólo la mayoría sino todos los ácidos aminos esenciales. Por lo tanto, la leche es una de las mejores fuentes de proteínas y las de la leche sirven para completar de modo efectivo las proteínas deficientes de los cereales (Jawetz, E; Levinson, W., 2001).

Los resultados obtenidos en la evaluación de la proteína en leche fresca, el promedio fue de  $3,3625 \pm 0,0392$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) del valor estándar de la Raza Holstein (3,24%). (Velázquez, 2000, Citado Ruiz, 2006).

Este resultado concuerda con el obtenido por Hernández, (1999), que indica que en época lluviosa el porcentaje de proteína aumenta por la mayor disponibilidad de forraje.

#### **h. Determinación la Lactosa**

La lactosa es el único glúcido libre que existe en cantidades importantes en todas las leches; es también el componente más abundante. Suele encontrarse en concentraciones comprendidas entre 45 - 50 g/l. La lactosa parece ser el factor que limita la producción de la leche, ya que las cantidades de leche producidas en la mama dependen de las posibilidades de síntesis de lactosa. (Ordoñez, J., Cambero, M., Fernández, L., García, M., García, G., De La Hoz, L., Selgas, M., 1998).

Los niveles de lactosa obtenidos (4,24%) fueron menores ( $p < 0,05$ ) del valor estándar normal (4,70%). La lactosa es el componente de la leche que menos varía y cuando se encuentra alterado se relaciona con el aguado de la leche (Campabadal, 2006). La disminución de lactosa en leche también está relacionada a la presentación de mastitis (Gonzales, 2010) y a una ligera

acidificación por efecto de la refrigeración y transporte por varias horas, en este lapso la lactosa se convierte en ácido láctico (Meyer, 1998).

Los resultados obtenidos en la evaluación de la Lactosa se observa la variación de la medida de la lactosa resultando un promedio de  $5,4475 \pm 0,0778$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar (4,80 %). (Velázquez, 2000, Citado Ruiz, 2006).

#### **i. Determinación del Aguado**

El punto crioscópico, es un parámetro físico de gran interés para evaluar cuantitativamente la cantidad de agua añadida a una leche (aguado). La acidificación de la leche o la adición de sales minerales rebajan el punto crioscópico, mientras que el descremado no influye en su valor. En la práctica, una elevación de  $0,005 \text{ }^\circ\text{C}$  en el punto crioscópico equivale a un aguado del 1% (Alais, 1994).

Con relación al porcentaje de agua, los resultados obtenidos están dentro del valor normal, pero en la sexta semana se eleva por encima del valor estándar con una diferencia de 0,48, que es consecuencia de adición de agua a la leche por parte de uno de los proveedores. La mayor cantidad de agua en la leche origina la disminución de la conductividad y densidad de la leche (Alais, 1994)

Los resultados obtenidos en la evaluación de la medida del aguado, el promedio obtenido fue  $0,1725 \pm 0,0354$ ; que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor promedio estándar (0,0).

#### **j. Determinación de la Solubilidad**

Uno de los componentes de la leche que en mayor medida se transforman por la acción del calor, son las proteínas, sobre todo los del suero. A partir de los  $60^\circ\text{C}$ , desciende la solubilidad de la mayor parte de las sero proteínas, debido a su desnaturalización, reorganizándose los enlaces no covalentes, que mantienen su estructura secundaria y terciaria.

La solubilidad obtenida fue 0,75% y es menor ( $p < 0,05$ ) del valor estándar normal (0,97%). La menor solubilidad de la leche está relacionada con la presencia de células somáticas en las muestras de leche (Campabadal, 2006).

Los resultados obtenidos en la evaluación de la solubilidad se muestra el promedio de la solubilidad de la leche fresca, obtenido  $0,7325 \pm 0,0266$ , que es menor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar de solubilidad (0,97).

#### **k. Determinación de los Sólidos Totales**

La definición de sólidos totales es la suma de los cuatro componentes, lactosa, grasa, proteínas y minerales. Por lo que una disminución en alguno de estos constituyentes puede influenciar el contenido total de los sólidos. En general podemos decir que el factor que más influencia el porcentaje de sólidos totales en la leche, es el porcentaje de grasa, al ser el componente más variable que tiene la leche.

El contenido de sólidos totales aumenta cuando la temperatura disminuye a menos de 25 °C. Muchos de estos cambios son producto de diferentes consumos de materia seca, que afectan el consumo de los precursores de estos componentes. A altas temperaturas el contenido de cloro aumenta y el de lactosa disminuye. Sin embargo, a temperaturas altas, lo que más se afecta es el consumo de material fibroso en vacas que están en pastoreo, afectándose la relación forraje: concentrado consumido por el animal. (Campabadal, 2006).

Los sólidos totales obtenidos (12,42%) fueron menores ( $p < 0,05$ ) del valor estándar normal (13,0%). La raza juega un papel muy importante en los sólidos totales de la leche, la raza Holstein supera el 12 % en promedio y las vacas que producen menos kg de leche, tienen mayor porcentaje de Sólidos Totales, tal como lo indica (Muñoz y Rodríguez, 2006). El menor porcentaje de sólidos totales obtenido no concuerda con el obtenido por Hernández, (1999), quien indica que en época lluviosa el porcentaje de sólidos totales se eleva por mayor disponibilidad de forrajes.

Los resultados obtenidos en la evaluación de los sólidos totales de la leche fresca, el promedio  $12,4038 \% \pm 0,1244$ , es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar de la raza Holstein (11,66 %). (Velázquez, 2000. Citado por Ruiz, 2006).

#### **l. Cuantificación de Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA)**

Aproximadamente el 80% de las causas de contaminación bacteriana de leche se genera por una mala higiene en la superficie de baldes, máquina de ordeño; 15% por pezones sucios y 5% por ubres infectadas. Asimismo el Control de la

contaminación bacteriana de leche se previene mediante la higiene en un 75% y un 25% utilizando cadena de frío (Taverna, 2003).

De Los resultados microbiológicos que corresponden a la cuantificación de Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA) los valores obtenidos en la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC tiene un valor promedio de  $1,20 \times 10^5$  UFC/mL<sup>-1</sup> los cuales se encuentran por debajo del límite máximo permisible para Microorganismos Mesófilos, aerobios y facultativos viables (UFC) Máx. 1'000,000/ml ( $10^6$  UFC/mL<sup>-1</sup>), cumpliendo con los Requisitos de calidad - Leche cruda de vaca, NTP 202.001 (INDECOPI, 1998).

De acuerdo a los resultados microbiológicos que corresponde a cuantificación de Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA) podemos inferir que en el hato lechero de la UNJFSC se trabaja con buena higiene de los porongos, máquinas de ordeño, higiene del personal, limpieza de salas de ordeño, limpieza de pezones y se tiene bastante cuidado con la sanidad de los animales; así como se trabaja con cadena de frío.

## VI. CONCLUSIONES

Las características Fisicoquímica y microbiológicas de la leche fresca entera producida por el hato lechero de la UNJFSC presentaron valores que permitieron tener una idea clara de cada uno de los parámetros evaluados y que determinan la calidad de la leche en comparación con la Norma Técnica Peruana lo que permitió llegar a lo siguiente:

- En la evaluación de la densidad se muestran el promedio de la densidad de la leche evaluada, la cual resultó  $1,0284 \pm 0,001302$ . Este resultado es menor ( $p < 0,05$ ) del valor de densidad especificado en las Normas Técnicas, de  $1,031$  g/ml;
- En la evaluación de la temperatura de la leche fresca, resultó un promedio de  $15,2750 \pm 1,1216^{\circ}\text{C}$ , que es similar ( $p > 0,05$ ) al valor promedio a la temperatura estándar de la leche,  $15^{\circ}\text{C}$ , recomendada para realizar las evaluaciones fisicoquímicas.
- En la evaluación del punto de congelación de la leche fresca, el promedio obtenido es de  $-0,5113 \pm 0,0099$  °C. Este resultado difiere ( $p < 0,05$ ) del punto de congelación estándar ( $-0,53^{\circ}\text{C}$ ).
- En la evaluación de la conductividad de la leche fresca, el promedio obtenido es de  $4,5813 \pm 0,1650$ . Este resultado difiere ( $p < 0,05$ ) del punto de congelación estándar ( $6,00$ ).
- En la evaluación del porcentaje de grasa en la leche fresca, el promedio hallado es de  $3,5938 \pm 0,0890$ . Este promedio es menor ( $p < 0,05$ ) al porcentaje de grasa estándar de la raza Holstein ( $3,62\%$ ).
- En la evaluación de los sólidos no grasos, el promedio es de  $8,81 \pm 0,0668$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar promedio permitido por las Normas Técnicas Peruanas, ( $8,2\%$ ).
- En la evaluación de la proteína en leche fresca, el promedio es de  $3,3625 \pm 0,0392$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) del valor estándar de la Raza Holstein ( $3,24\%$ ).
- En la evaluación de la Lactosa se observa la variación de la medida de la lactosa resultando un promedio de  $5,4475 \pm 0,0778$ , que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar ( $4,80\%$ ).
- En la evaluación de la medida del aguado, el promedio obtenido es de  $0,1725 \pm 0,0354$ ; que es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor promedio estándar ( $0,0$ ).

- En la evaluación de la solubilidad se muestra el promedio de la solubilidad de la leche fresca, obtenido  $0,7325 \pm 0,0266$ , que es menor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar de solubilidad (0,97).
- En la evaluación de los sólidos totales de la leche fresca, el promedio  $12,4038 \% \pm 0,1244$ , es mayor ( $p < 0,05$ ) al valor estándar de la raza Holstein (11,66 %).
- La cuantificación de Bacterias Mesófilas Aerobias (BMA) que se obtuvo en la leche fresca del hato lechero de la UNJFSC tiene un valor promedio de  $1,20 \times 10^5 \text{ UFC/mL}^{-1}$  el cual se encuentra por debajo del Límite Máximo Permisible ( $10^6 \text{ UFC/mL}^{-1}$ ) para Microorganismos Mesófilos, aerobios y facultativos viables, NTP 202.001 (INDECOPI, 1998); por lo tanto la leche evaluada está apta para uso en la industria láctea.

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Monitorear constantemente el cumplimiento de las prácticas de higiene de los porongos, máquinas de ordeño, higiene del personal, limpieza de salas de ordeño, limpieza de pezones y sanidad de los animales; así como utilizar la cadena de frío. Con la finalidad de prevenir el deterioro de la leche en el hato lechero de la UNJFSC.
- Realizar periódicamente la evaluación de la calidad de la leche fresca entera producida por el hato lechero de la UNJFSC, mediante la determinación de sus características Físicoquímica y microbiológicas con la finalidad de brindar materia prima apta para el uso en la industria láctea.

## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abril Torres, A. F., & Pillco Orozco, V. E. (2013). Calidad fisicoquímica de la leche cruda que ingresa a la ciudad de Cuenca, para su comercialización (Bachelor's thesis).
- Alais, C. (1985). Ciencia de la leche: principios de técnica lechera. España: Reverte.
- Bernal, C. A. (2006). Metodología de la investigación: para administración, economía, humanidades y ciencias sociales. México: Pearson Educación.
- Bonato P, Disegna L, Spolaor D. (1987). Effetto di razzaed ambiente sullecaratteristichechimiche e reologichedeilatti. Scienza e tecnica lattiero-casearia.
- Bonet, B., Juárez, M., Moreno, B., Ortega, R. M., & Suárez, L. (2009). Libro blanco de los lácteos. Federación Nacional de Industrias Lácteas. Madrid.
- Bonilla, D. (2008). Caracterización de la composición e higiene de leche acopiada en una planta pasteurizadora (Doctoral dissertation, Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista. Universidad Veracruzana. Veracruz–México).
- Campabadal Herrero, C. (2013). Factores que afectan el contenido de sólidos en leche. *Nutrición Animal Tropical* Vol. 5 Núm. 1.
- Chilliard, Y, & Doreau, M. (1997). Influence of supplementary fish oil and rumen protected methionine on milk yield and composition in dairy cows: *J. Dairy Res.*
- Coulon, J. B., Pradel, P., Cochard, T., & Poutrel, B. (1998). Effect of extreme walking conditions for dairy cows on milk yield, chemical composition and somatic cell count: *J.Dairy Sci.*
- Franklin, B. (2011). El libro blanco de la leche y los productos lácteos. México: [http://repositorio. utn. edu. ec/bitstream/123456789/390/3/03% 20AGI, 20259](http://repositorio. utn. edu. ec/bitstream/123456789/390/3/03%20AGI,20259).
- Goded y Mur, A. (2005). Análisis de Leche. Modernas Técnicas Aplicadas. Primera Edición. Madrid España. Editorial DOSAT S.A. 445 pp.
- Guerrero Ortiz, J., & Rodríguez Castillo, P. A. (2009). Características fisicoquímica de la leche y su variación. Estudio de caso, Empresa de lácteos El colonial, Leon, Nicaragua (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Agraria, UNA).

- Hernández García, K., & Bucardo Silva, W. Y. (2007). Estudio sobre la aplicabilidad de las buenas prácticas de ordeño que influyen en la calidad de leche producida por productores del Municipio El Sauce del Departamento de León, en el período comprendido de.. (Doctoral dissertation).
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). Metodología de la investigación (5ta ed.). México: McGraw-Hill.
- INDECOPI (2003), Requisitos de Calidad - Leche Cruda de Vaca, NTP 202.001
- Jawetz, E; Levinson, W. sf. (2001) Microbiología e inmunología y reposo. 2° ed. Madrid España.
- Magariños, H. (2000). Producción higiénica de la leche cruda. Guatemala: Producción y Servicios Incorporados, 6.
- Meyer, A. (1998). Tecnología Láctea. España: Acribia.
- Morales, M. (1999). Factores que afectan la calidad de la mleche. Revista Tecnovet. Vol 5, N° 1.
- Nasanovsky, M.; Garijo, R.; Kimmich, R. (2001). Lechería. Disponible desde Internet en: <http://www.hipotesis.com.ar/hipotesis/Agosto2001/Catedras/Lecheria.htm> (con acceso 09/02/2012).
- Ordoñez, Juan, Cambero, María, Fernández, Leonides, García, María, García, Gonzalo, De La Hoz, Lorenzo, Selgas, María, (1998). Tecnología de los Alimentos, Volumen II, Alimentos de Origen Animal, Editorial Síntesis S.A, Madrid, España.
- Pérez L, López N, Salas K, Spaldiliero A, Verde O. (2002). Características físico-químicas de la leche cruda en las zonas de Aroa y Yaracal, Venezuela. Rev Científica, FCV-LUZ;XII(2):113-120. (en línea). Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61412208> (Acceso 23 de noviembre de 2013)
- Ramírez, R., & Bravo, H. (1999). Evaluación de la calidad físico química de la leche cruda proveniente de cuatro municipios del estado Portuguesa en tres épocas del año. Venezuela.
- Revilla R. Aurelio (2009) Tecnología de la Leche, Procesamiento, Manufactura y Análisis, Herrero Hermanos, Sucesores, S.A., México.
- Revilla, A. (1987). Tecnología de la Leche, Procesamiento, Manufactura y Analisis. Segunda edicion. Ed. Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, San José, Costa Rica.

- Rizzo, M. (2002). Tecnología de la Leche. Procedimiento, Manufactura y Análisis. Edit. GUERRERO HNOS S.A. México. D.F.
- Rodríguez Caballero, P. H. (2017). Determinación de la calidad físico-química de la leche fresca en el sector Urisanya-Qollana en época de secas.
- Ruiz, J. (2006), Evaluación de la Producción y Calidad de la Leche en Vacas Holstein de Primer Parto Suplementadas con Ensilaje de Papa, Trabajo de grado para obtener título de Zootecnista, Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia. Bogota, D.C.
- Sánchez González, J. M. (2013). Nutrición energética del ganado lechero. Nutrición Animal Tropical Vol. 6 Núm. 1.
- Scaramelli, A. (1999). Mastitis bovina: Aspectos relativos al diagnóstico a través de métodos indirectos y el cultivo microbiológico. Venezuela: Departamento de Salud Pública Maracay.
- Shonherr, W. (2010). Manual práctico de análisis de leche. Zaragoza, España. Acribia.
- Solid, O. P. D. (2010). Tecnología Productiva en Lácteos. Calidad de la leche.
- Sonko, E. (2006). Control de calidad de la leche características organolépticas en la planta de inprolac. (Tesis para optar título profesinal), Universidad Tecnica de Oruro, Bolivia.
- Veiseeyre, Roger. (2009). Lactología Técnica. Trad. BURGOS Justino y Dra. Teresa. Zaragoza, España. Editorial Acribia. 643 pp
- Walstra P, Geurts TJ, Normen A, Jellema A, Van Boekel MAJS (2001) Ciencia de la leche y tecnología de los productos lácteos. Editorial Acribia S.A. España.
- Zavala, J. M. (2005). Aspectos nutricionales y tecnológicos de la leche. Dirección General de Promoción Agraria, 11-16.

## IX. ANEXOS.

### ANEXO 1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE MUESTRAS DE LECHE CRUDA



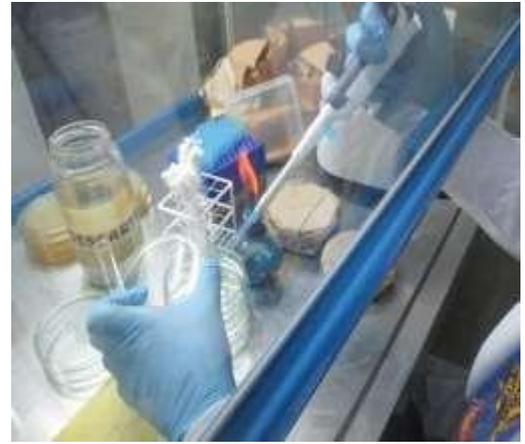
**Figura 1:** se muestra establo de la Universidad José Faustino Sánchez Carrión-Huacho.



**Figura 2:** se observa la toma de muestra de los tanques de almacenamiento en frasco estéril y con guantes de nitrilo.



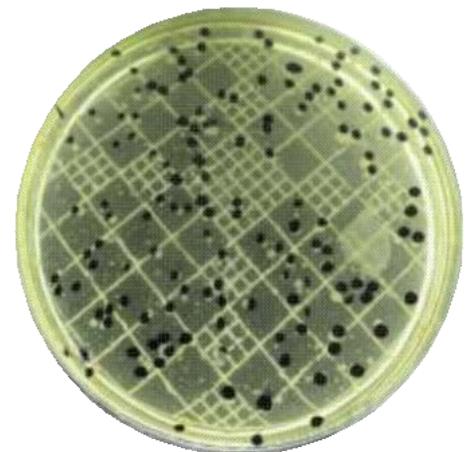
**Figura 3:** se observa el momento que se realiza las diluciones seriadas de la muestra de leche.



**Figura 4:** se observa el momento que se pone 1ml de cada dilución en la placa de Petri.



**Figura 5:** se observa la placa de  $10^{-6}$  después de 24 horas de incubación a  $37^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 6:** se observa la placa de  $10^{-5}$  después de 24 horas de incubación a  $37^{\circ}\text{C}$  en un contador de colonias.

## ANEXO 2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO	PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES
<b>“EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DE LECHE ENTERA EN EL HATO LECHERO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL JOSE FAUSTINO SANCHEZ CARRIÓN 2016”</b>	<b>PROBLEMA GENERAL</b>	<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>HIPÓTESIS GENERAL</b>	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Densidad</li> <li>❖ Temperatura</li> <li>❖ Punto de congelación</li> <li>❖ Conductividad</li> <li>❖ Cantidad Células somáticas.</li> <li>❖ Mesófilos(ufc)</li> <li>❖ Coliformes(ufc)</li> <li>❖ % grasa</li> <li>❖ % sólidos no grasos</li> <li>❖ Proteína</li> <li>❖ Lactosa</li> <li>❖ Aguado</li> <li>❖ Solubilidad</li> <li>❖ Sólidos totales.</li> </ul>
	¿En qué medida la evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas determinan la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016	Evaluar las características Fisicoquímicas y microbiológicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016	<p><b>H<sub>0</sub>:</b> La evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.</p> <p><b>H<sub>1</sub>:</b> La evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas no influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.</p>	Evaluación de las características fisicoquímicas y microbiológicas.	
	<b>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>HIPÓTESIS ESPECÍFICO</b>	<b>VARIABLE DEPENDIENTE</b>	
	<p>1. ¿En qué medida la evaluación de las características Físicas y químicas determinan la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016?</p> <p>2. ¿En qué medida la evaluación de las características microbiológicas determinan la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016?</p>	<p>1. Evaluar las características Físicas y químicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.</p> <p>2. Evaluar las características microbiológicas que determinan la calidad en leche fresca el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.</p>	<p>1. La evaluación de las características físicas y químicas influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.</p> <p>2. La evaluación de las características microbiológicas influyen en la calidad en leche fresca en el hato lechero de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión 2016.</p>	Calidad en leche fresca entera.	