

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA ZOOTECNISTA



## TESIS

**“DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIOLÓGICA Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA LECHE COMERCIALIZADA EN PISO EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA”**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO ZOOTECNISTA**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

**EMILIO HUAYHUA HUAYAC**

ASESORES:

Dr. JORGE PIEDRA FLORES

Dr. MARCO ANTONIO RIVERA JACINTO

CAJAMARCA – PERÚ

2018

**“DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIOLÓGICA Y ANÁLISIS  
BROMATOLÓGICO DE LA LECHE COMERCIALIZADA EN PISO EN LOS  
MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA”**

## **DEDICATORIA**

### **A Dios.**

Por haberme permitido llegar a cumplir esta meta, por haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor para conmigo.

### **A mi madre Sra. Alfonsina Huayac García.**

Por su apoyo constante en cada momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

### **A mi padre Sr. Emilio Huayhua Chávez.**

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan, por esos consejos que me ha inspirado siempre a ser decidido, y por todo su amor.

### **A mis familiares.**

A mis hermanos Adrián francisco, Margarita, Roxana, Esmilda, Santos, Elena, Segundo y Genaro, por ser los ejemplos de bien, de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles y a todos mis familiares que participaron directa o indirectamente en la elaboración de mi tesis.

### **A Manuela de Jesús Valencia Sáenz**

Por ser una persona que me inspiro a luchar y cumplir las metas que uno se propone y por hacer que mi mundo sea distinto que al de ayer.

## **AGRADECIMIENTO**

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas y colegas me han prestado durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo de tesis.

En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres que me han ayudado y apoyado en todo momento en la realización de mi tesis, a mis asesores como es el Ing. Dr. Jorge Piedra Flores y el Dr. Marco Antonio Rivera Jacinto, por haberme orientado en todos los momentos que necesité de sus consejos.

Así mismo, expreso mi reconocimiento a la Facultad de Ciencias de la Salud y a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la UNC por haberme brindado el apoyo con los laboratorios y poder terminar mi tesis.

A todos mis amigos, vecinos y futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada, gracias por toda su ayuda y buena voluntad.

Al Ing. Jorge Alcántara, por los consejos y los ánimos a seguir con mi trabajo de tesis, por toda la bibliografía prestada y al técnico en laboratorio Silvia Chilon Yopla, por su constante apoyo y enseñanza en el manejo de los equipos de laboratorio de microbiología y a mi sobrina Jhenifer Chingay Huayhua por su apoyo incondicional.

A la Universidad Nacional de Cajamarca por ser la sede principal de todo el conocimiento adquirido en estos años.

# ÍNDICE

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

SUMMARY

INTRODUCCIÓN

CAPÍTULO I .....	1
ENUNCIADO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN .....	1
1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	1
1.2.1. JUSTIFICACION .....	1
1.2.2. IMPORTANCIA.....	1
1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION .....	1
1.3.1. OBJETIVO GENERAL. ....	1
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO.....	1
1.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	2
1.5. VARIABLES.....	2
1.5.1. Variables independientes.....	2
1.5.2. Variables dependientes.....	2
CAPÍTULO II .....	3
MARCO TEÓRICO .....	3
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
2.2. BASES TEÓRICAS .....	4
CAPÍTULO III .....	9
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	9
3.2. MATERIALES .....	9
3.2.1. Material Biológico .....	9
3.2.2. Material para Recolección de Muestras.....	10
3.2.3. Equipos de Laboratorio: Microbiología .....	10
3.2.4. Diluyentes.....	11

3.2.5. Medios de cultivo .....	11
3.2.6. Materiales y Equipos para Bromatología (Fisicoquímico) .....	11
3.2.7. Reactivos .....	12
3.3. METODOLOGÍA. ....	12
3.3.1. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS. ....	12
3.3.2. PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE LA LECHE .....	13
3.3.3. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO .....	13
3.3.4. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO .....	16
3.3.5. ANÁLISIS QUÍMICO .....	18
3.3.6. ANALISIS ESTADÍSTICO .....	21
CAPÍTULO IV.....	22
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	22
4.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA .....	22
4.2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA LECHE DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA .....	25
CAPITULO V.....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	35
5.1. CONCLUSIONES .....	35
5.2. RECOMENDACIONES:.....	35
BIBLIOGRAFÍA .....	37
APÉNDICE .....	39

# **“DETERMINACIÓN DE LA CARGA MICROBIOLÓGICA Y ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA LECHE COMERCIALIZADA EN PISO EN LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA”**

**Huayhua Huayac, Emilio<sup>1</sup>, Dr. Rivera Jacinto, Marco Antonio<sup>2</sup>, Dr. Piedra Flores, Jorge<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Bachiller de la Carrera Profesional de Ingeniería Zootecnista, Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca.

<sup>2</sup>Dr. Docente Asociado al Departamento Ciencias Biológicas de la Facultad de Ciencias de la salud. Universidad Nacional de Cajamarca.

<sup>3</sup>Ing. Dr. Docente Principal adscrito al Departamento Académico de Ciencias Pecuarias Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias. Universidad Nacional de Cajamarca.

## **RESUMEN**

El objetivo de esta investigación fue determinar la carga microbiana y el análisis bromatológico de la leche comercializada en piso de los mercados de la ciudad de Cajamarca. Para ello se aplicó un método experimental en el que realizamos estudios sobre la leche comercializada en los mercados de Cajamarca, estos son Mercado San Antonio, Mercado Central y Mercado San Sebastián, con la colaboración de seis personas que lo venden. Las muestras obtenidas se dividieron en dos partes iguales, donde se analizó la primera mitad en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la UNC y la segunda en el Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos, Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la UNC para el Análisis Bromatológico, por el tiempo que duró la investigación. La investigación llevó a cabo un análisis estadístico microbiano (bacteriológico), bromatológico (físico-químico). Los resultados muestran que la leche comercializada en piso del mercado San Antonio y el Mercado Central tiene una densidad y un porcentaje de sólidos totales dentro de los estándares permitidos; también los resultados de las muestras obtenidas del "mercado San Sebastián" revelaron un bajo porcentaje de las propiedades físico-químicas de la leche y un mayor porcentaje de bacterias aerobias mesófilas y coliformes totales en comparación con los otros mercados; Finalmente el análisis microbiano de la leche analizada de los tres mercados de la ciudad de Cajamarca, no se encontraron coliformes fecales, en conclusión la leche analizada en esta investigación es apta para su consumo.

# **"DETERMINATION OF THE MICROBIOLOGICAL LOAD AND BROMATOLOGICAL ANALYSIS OF MILK MARKETED IN FLAT IN THE MARKETS OF THE CITY OF CAJAMARCA"**

**Emilio Huayhua Huayac<sup>1</sup>, Marco Antonio Rivera Jacinto<sup>2</sup>, Jorge Piedra Flores<sup>3</sup>.**

<sup>1</sup>Bachelor in Zootechnology Engineering from the Universidad Nacional de Cajamarca.

<sup>2</sup>Dr. Associate Professor of the Biological Sciences Department of the Faculty of Health Sciences. Universidad Nacional de Cajamarca.

<sup>3</sup>Ing. Dr. Principal Professor attached to the Academic Department of Animal Sciences. Faculty of Engineering in Animal Sciences. Universidad Nacional de Cajamarca.

## **SUMMARY**

The aim of this research was to determine the microbiological load and the bromatological analysis of milk commercialized on the floor of the main markets of Cajamarca. For this purpose an experimental method was applied in which the milk commercialized at the markets of Cajamarca was studied, these are San Antonio Market, Central Market, and San Sebastián Market, with the collaboration of six people who sell it. The samples obtained were divided into two equal parts, the first half was analyzed in the Laboratory of Microbiology of the Faculty of Health Sciences of the NUC, for the Microbiological Analysis and the second half in the Laboratory of Analysis and Food Control, Faculty of Engineering in Livestock Sciences of the NUC for the Bromatological Analysis, for the time the investigation lasted. The research carried out a microbiological (bacteriological), bromatological (physicochemical) and statistical analysis. The results show that the milk commercialized on the floor of San Antonio market and Central Market has a density, and a percentage of total solids within the permitted standards; also the results of the samples obtained from San Sebastián Market revealed a low percentage of the physicochemical properties of milk and a higher percentage of aerobic mesophilic bacteria and total coliforms compared to the other markets; finally, the microbiological analysis of the milk analyzed from the three markets of the city of Cajamarca, no fecal coliforms were found. As a conclusion the milk analyzed in this research is suitable for consumption.



## INTRODUCCIÓN

Cajamarca cuenta con una diversidad de valles, que ha permitido que en toda su extensión se instalen centros de cría de ganado lechero, predominando las razas Holstein y Brown Swiss en los valles, y cruces de éstas (con ganado criollo), en las zonas más altas. El departamento destaca por ser la tercera cuenca lechera más importante del país, la primera en tener la mayor población de vacas en ordeño (133,5 mil unidades) y población de ganado vacuno. Cajamarca es la segunda región productora de leche fresca del país, con 318 mil toneladas, que representa el 17,7% del total nacional, después de Arequipa (20%). La zona sur del departamento concentra el 66,2% de la producción de leche fresca de vaca, seguido de la zona centro (32,1%) y zona norte (1,7%) según el IV Censo Nacional Agropecuario del **INEI (2012)**.

La leche viene a ser un alimento de primera necesidad en la dieta alimenticia del hombre, puesto que es una fuente abundante de calcio, vitaminas, minerales, carbohidratos y grasas la cual puede ser consumida directamente o también mediante la elaboración de diferentes productos lácteos. La tecnología lechera estudia los distintos métodos para obtener un producto en estado de máxima pureza, operaciones necesarias para transformarla dando como resultado diferentes productos lácteos de calidad, los cuales se han adaptado a los gustos y necesidades del mercado.

No puede negarse que la calidad de la leche ha cobrado una importancia considerable en los últimos años. Tanto es así, que hay una relación directa del precio de la leche con su composición químico-bromatológica, así como con su calidad higiénica. Este doble criterio de pago es tanto más importante en la actualidad por cuanto se han incrementado las ventas de productos lácteos transformados, cuyo rendimiento depende en gran manera de la composición de la leche, sin olvidarnos de corregir su carga microbiana que está determinada por las condiciones higiénicas del equipo de ordeño y de los locales implicados en esta tarea de expendio.

Las exigencias en la calidad se deben a las implicaciones de índole sanitaria, nutritiva y tecnológica que representa la actividad metabólica de las bacterias en la leche. La contaminación bacteriana, además de alterar las propiedades fisicoquímicas de la leche, constituye un gran riesgo para la salud humana por la posible presencia de patógenos o sus correspondientes toxinas.

Con la presente tesis se determinará la carga microbiológica y conocer su composición bromatológica de leche fresca (cruda) expendida en piso que adquieren los ciudadanos en los diferentes mercados de la ciudad de Cajamarca.

## **CAPÍTULO I**

### **ENUNCIADO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACIÓN**

#### **1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

¿Cuál es su carga microbiana y características bromatológicas de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca?

#### **1.2. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

##### **1.2.1. JUSTIFICACION**

La presente investigación realizada es con la finalidad de conocer si existe coliformes totales y sus características bromatológicas, así como también saber cuáles son los factores que influyen en la calidad de la leche que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

La información les servirá a las instituciones públicas, privadas, así como a toda la población de la ciudad de Cajamarca.

##### **1.2.2. IMPORTANCIA**

Se verificará el estado de higiene y calidad de la leche. Determinando si estos vendedores de los mercados de Cajamarca están vendiendo un producto de calidad.

#### **1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACION**

##### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL.**

Determinar la carga microbiológica y las características bromatológicas de la leche que se expende en los mercados del Distrito de Cajamarca.

##### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICO**

- Determinar la carga microbiana de la leche fresca que se expenden en los mercados de la ciudad de Cajamarca.
- Determinar las características fisicoquímicas de la leche fresca de comercialización directa en los mercados de Cajamarca.

#### 1.4. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

La determinación de la carga microbiológica y las características bromatológicas de la leche comercializada en piso en los mercados de la ciudad de Cajamarca están probablemente dentro o no de lo mencionado por la Norma Técnica Peruana y de algunos autores.

$H^0 = u = \text{NTP}$	$H^0 = u \neq \text{NTP}$
$H\blacktriangle = u = \text{AUTORES}$	$H^0 = u \neq \text{AUTORES}$

#### 1.5. VARIABLES

##### 1.5.1. Variables independientes:

Muestreo de los diferentes mercados que comercializan la leche.

##### 1.5.2. Variables dependientes:

###### a. Análisis Bromatológicos:

- Densidad
- pH
- Proteína
- Grasa
- Sólidos totales
- Minerales
- Agua
- Lactosa

###### b. Análisis Microbiológicos:

- Unidades formadoras de colonias (Ufc) de Aerobias Mesófilas Viables.
- Ufc de Coliformes totales.
- Ufc de Escherichia-coli

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

**Bardales, D (1994)**, en su estudio realizado “Determinación bromatológica de la leche del programa del vaso de leche que se otorga a los clubes de madres en la ciudad de Cajamarca” nos da a conocer los resultados promedios del análisis bromatológico que se obtuvieron en dicho estudio: agua 88.4%, proteína 3.8% y un 0.66% de cenizas.

**Malpica, I (1998)**, menciona en su estudio “Análisis Bromatológico de la Leche Producida en la Cuenca Lechera de Cajamarca” los siguientes resultados de la composición de la leche 1.0289 g/ml de su densidad, un 3.66% de grasa y un 12.38% de sólidos totales; menciona también que un 50% de la leche de Cajamarca es mala, 8.33% es pobre, 25% es dudosa y un 16.67% es buena estos resultados corresponde a un total de 180 muestras analizadas. Indica también que la leche no cumple con los requisitos mínimos de pureza de higiene por lo tanto dicho producto es de mala calidad.

**Saavedra, K (2003)**, en su estudio realizado “Calidad de la Leche fresca que se consume en la localidad de Sullana, departamento de Piura” menciona que la leche que se consume contiene una carga microbiana de  $240 \times 10^{-3}$  y  $340 \times 10^{-3}$  de coliformes totales de un total de 20 muestras analizadas.

Estos resultados indican que la leche que se expende en la localidad no está cumpliendo con las medidas necesarias de higiene; las que pueden ser debidos a una mala manipulación del producto y a un mal manejo de ordeño.

**Morales (2004)**, reporta que en el Programa Vaso de Leche del distrito de Cajamarca se trabajaron 30 muestras de leche las cuales fueron analizadas bacteriológicamente obteniendo que, el 16,67% de muestras son aptas para el consumo humano según lo estipulado por el reglamento sanitario de alimentos, que de 36 muestras de leche para examen fisicoquímico el 52,78% fueron aptas para el consumo humano de acuerdo a los requisitos del reglamento sanitario de alimentos y que el 11,11% de muestras totales tuvieron valores inferiores a los

límites mínimos permitidos de grasa y presencia de carbonatos negativo en todas las muestras.

## 2.2. BASES TEÓRICAS

**María Ratto (1983)**, en el libro “El control microbiológico de leche y productos lácteos métodos recomendados” señala que para la numeración de microorganismos aerobios mesófilos viables hay un método que se basa en la presunción de que cada célula bacteriana puede crecer en un medio de cultivo solido formando colonias. Además, menciona que el número de bacterias aerobias mesofilas encontrado en los alimentos es uno de los indicadores microbianos de calidad de los mismos (este índice no es válido para alimentos fermentados: queso, leches fermentadas, yogurt, mantequilla).

Para el NMP se debe calcular NMP de las diluciones mayores que las que señalan, multiplicando el NMP por el factor de dilución apropiado de 10, 100, 1000, etc. Por ejemplo, si se han seleccionado tubos provenientes de las diluciones  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$  se multiplicará por 10; si fueran las diluciones  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  se multiplicarán por 100.

**Código Sanitario de Alimentos (1984)**, en su capítulo IV de la leche y Productos Lácteos. Art. 293, menciona que la leche es un producto íntegro y limpio obtenida a partir del ordeño higiénico de vacas sanas, a partir de los 10 días después del parto y debe cumplir con los siguientes requisitos: densidad a 15° C 1.0296 a 1.034 g/ml, acidez máxima 0.18 %, acidez mínima es de 0.14%, grasa de 3%, sólidos no grasos 8%. No debe contener más de 1000 Coliformes/ml, ni más de  $1.5 \times 10^6$  gérmenes/ml y no contener antibióticos, bacteriostáticos, plaguicidas, etc.

**Reglamento Sanitario de Alimentos – Perú (1984)**, en sus artículos 293° y 294° menciona las siguientes definiciones y requisitos de la leche:

*Artículo 293°. – Leche. – Se entiende por leche al producto íntegro y limpio del ordeño higiénico de vacas sanas, obtenido desde 10 días después del parto. La Leche proveniente de otros animales deberá expendirse indicando el nombre de la especie productora (ejemplo: leche de cabra).*

*Artículo 294°. – Leche Cruda Entera. – Es aquella que no ha sufrido ningún tipo de proceso físico, químico o de otra índole, mantenida en refrigeración, y que debe cumplir los siguientes requisitos:*

- a) Presentar caracteres organolépticos normales (color, olor, sabor y consistencia).*
- b) Tener una densidad comprendida entre 1.0296 a 1.0340 a 15 °C*
- c) Presentar una acidez máxima de 0.18% expresada en gramos de ácido láctico y mínima de 0.14%.*
- d) Contener una cantidad no menor de 8.20% de extracto no graso.*
- e) Contener una cantidad de grasa no menor de 3.0%*
- f) No causar presencia de calostro, sangre, sustancias tóxicas, ni gérmenes patógenos, ni más de 2.0 g de sedimento para 500 ml.*
- g) Cuenta bacteriana no mayor a 1'500,000 gérmenes por ml.*
- h) No contener más de 1,000 Coliformes/ml.*
- i) No contener sustancias conservadoras (antisépticos, antibióticos, alcalinos, etc.) así como sustancias residuales tales como: medicamentos, antibióticos, plaguicidas, etc.*
- j) Su Índice Crioscópico máximo será de 0.540°C, la densidad del suero cloro cálcico será de 1.025 a 1.028 a 15°C el índice será de refracción del suero a 20°C, mínimo 1.34179 (lectura refractométrica 37.5)*
- k) No dará reacción positiva de nitratos con la defenilamina sulfúrica, no coagular por la adicción de un volumen igual de alcohol a 70° centesimales.*
- l) No haber sufrido tratamiento alguno, ni estar disminuida en cualquiera de sus componentes o aumentada por elemento ninguno (recremado), aunque se trate de sustancias derivadas de la leche.*
- m) Deberá contener un mínimo de 0.78% de cenizas totales con un máximo de alcalinidad de 1.7 c.c. de NaOH<sup>1</sup> normal.*

**Amiot, J (1991)**, señala que cuando la leche tiene mastitis se produce alteración de la síntesis de caseína, lactosa y materias grasas, lo que da lugar a una leche de composición más o menos anormal según el grado de enfermedad. El contenido de la leche mastítica en lactosa, caseína y calcio disminuye un poco, mientras que su pH, cloruros, número de leucocitos y el de bacterias aumentan.

**Hazard y Sergio (1997)**, sostiene que la densidad de la leche para la producción de lácteos es de 1.028 a 1.034 g/ml, menor de 1.028 g/ml la leche puede tener mastitis, es aguada o también la vaca puede estar en tratamiento, mayor de 1.034 g/ml la leche es descremada. La adulteración de la leche produce cambios en el volumen y/o en su composición química; también puede aumentar la contaminación, a causa de gérmenes presentes en el agua y disminuye el valor nutricional por unidad de producto. El efecto de la leche adulterada en la elaboración de productos lácteos influye principalmente en el rendimiento del queso y en la coagulación no se forma un gel firme.

**Larrañaga, I (1999)**, sostiene que la leche, es el producto integro, no alterado ni adulterado y sin calostros, del ordeño higiénico, regular, completo e interrumpido de vacas sanas y bien alimentadas. Por otro lado, menciona que la leche, es el grado en un conjunto de características inherentes a bienes y servicios cumple con unas necesidades o expectativas establecidas generalmente implícitas u obligatorias.

**Walstra P, Geurts T. J (2001)**, considera que la leche debe tener las siguientes características fisicoquímicas: densidad a 15 °C: 1.028 – 1.034 g/ml, pH comprendido entre 6.6 y 6.8, un valor de pH más bajo en la leche puede ser debido a la contaminación por flora acidificante o a la presencia de calostro, materia grasa mínima 3.0 (g/ml), extracto seco no graso: mínimo 8.2 (g/100ml), acidez en ácido láctico: 0.14 a 0.18 (g/100ml).

**Scott, R (2002)**, menciona que el pH de la leche determina el desarrollo de microorganismos, la actividad de las enzimas y la textura del queso; es por ello que el pH óptimo de la leche es de 6.6 a 6.8. Las levaduras y los hongos se desarrollan mejor en medios ácidos, mientras que la mayoría de las bacterias prefieren medios próximos a la neutralidad.

**Barberis (2002)**, menciona que pocos alimentos son tan ricos en sustancias minerales como la leche. Comprenden sales solubles e insolubles de aniones orgánicos y minerales que provienen de la sangre del animal.

**Santos (2007)**, sostiene que la leche posee 13% de sólidos totales y en 87% de agua. Además de la composición de la leche varía, dependiendo de algunos factores como: Ambientales. En este caso es de acuerdo a la alimentación (tipo,



régimen) época del año y temperatura ambiente, fisiológico. Periodo de lactancia, enfermedades (mastitis), hábitos de ordeño (forma periodo y horario) y genético como la raza y características individuales. Por otro lado, también sostiene las diferentes características fisicoquímicas de tres razas de vacunos como la raza Brown swiss tiene 13.4% de sólidos totales y 4.01% de grasa, mientras que la raza Holstein tiene 12.2% de sólidos totales y 3.43% de grasa y la raza jersey tiene 14.9% de sólidos totales y 5.37% de grasa.

**Cuadro 1.** Variación en la composición de la leche en relación con la raza.

RAZA	AGUA	LACTOSA	<b>GRASA</b>	PROTEINA	CENIZAS	<b>SOLIDOS TOTALES</b>
BROWN SWISS	86.59	5.04	<b>4.01</b>	3.61	0.73	<b>13.4</b>
HOLSTEIN	87.74	4.87	<b>3.43</b>	3.20	0.68	<b>12.2</b>
JERSEY	85.09	4.93	<b>5.37</b>	3.92	0.71	<b>14.9</b>

**Norma Técnica Peruana 202.001 (2003)**, menciona que la leche cruda que se tenga en depósito o se expendan, deberá responder a las siguientes condiciones: características organolépticas normales como su color, olor, sabor, consistencia y debe estar exenta de Características Organolépticas extrañas a su naturaleza.

**Características Físico - Químicos:**

- a) Sólidos Totales mínimo de 11,4%
- b) Grasa 3,2%.
- c) SNG 8,2%.
- d) Debe poseer una acidez mínima de 0,14%, un máximo de 0,18%.
- e) Densidad a 15 ° C, mínima de 1,0296 g/ml, un máximo de 1,0340 g/ml.
- f) Prueba del alcohol (74 v/v) no coagulable.
- g) Debe poseer un índice Crioscópico máximo de -0,540 °C.
- h) Ceniza total de 0,7%.
- i) Células somáticas menor de 500 000/ ml
- j) Prueba de la Reductasa (azul de metileno), mínimo 4 horas.

### **Características Microbiológicas:**

- a) Un número máximo de 1 000 000 ufc/ml gérmenes aerobios mesófilos y facultativos.
- b) Coliformes 1000 ufc/ml como máximo.

### **Contaminantes:**

- a) Ausencia de conservantes.
- b) Ausencia de pesticidas.
- c) Ausencia de Aflotoxinas.

**Cotrino, V y Gaviria, B (2003)**, consideran que la calidad de la leche está determinada por las características físico - químicas y bacteriológicas que determinan la composición de los productos. Una leche de buena calidad debe reunir las siguientes características: adecuada composición (contenidos de proteína, grasa, sólidos totales, minerales y vitaminas), no contener un número excesivo de microorganismos (<50 000 UFC/ml), estar libre de sustancias extrañas (calostro, sedimentos) y de residuos químicos e inhibidores (antibióticos, pesticidas y otros), ausencia de cuerpos extraños y de agentes patógenos (brucelosis, tuberculosis y salmonella, entre otros), y poseer adecuadas características organolépticas (sabor y olor normales).

**Muroya (2005)**, en su libro “Cómo Hacer Rentable un Establo” muestra la composición típica de la leche en zonas del Perú.

**Cuadro 2.** Componentes de la leche de la costa central y Arequipa.

<b>Componente</b>	<b>Costa Central (%)</b>	<b>Arequipa Irrigaciones (%)</b>
Agua	88,3	88,2
Proteína	3,1	3,0
Lactosa	4,5	4,5
Grasa	3,3	3,4
Minerales	0,8	0,9
<b>Sólidos Totales</b>	<b>11,7</b>	<b>11,8</b>

## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

El presente trabajo de investigación se realizó en la ciudad de Cajamarca en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud y en el Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias, pertenecientes a la Universidad Nacional de Cajamarca, localizado Av. Atahualpa 1050 carretera a Baños del Inca N°1050. Cuyos datos meteorológicos son los siguientes:

Temperatura Máxima.....	24° C
Temperatura Mínima.....	6.4°c
Humedad Relativa.....	68%
Altitud.....	2536 m.s.n.m
Clima.....	Templado - frio
<b>Fuente: SENAMHI Cajamarca 2017</b>	

**Figura 1: descripción del Lugar de Ejecución**

#### 3.2. MATERIALES

El material utilizado, tanto para la recolección de muestras como para el análisis en el laboratorio fue el siguiente:

##### 3.2.1. Material Biológico:

Se tomaron un total de 18 muestras (**M**) de leche en bolsas de primer uso, de la siguiente manera:

##### a) Mercado San Antonio:

- Sra. Elena: (**M1, M2, M3**)
- Sra. María: (**M1, M2, M3**)

##### b) Mercado Central:

- Sra. Alejandra: (**M1, M2, M3**)
- Sra. Olga: (**M1, M2, M3**)

**c) Mercado San Sebastián:**

- Sra. Elisabeth: **(M1, M2, M3)**
- Sr. Eladio: **(M1, M2, M3)**

Cada muestra contenía 1000 ml de leche fresca (cruda) de dos expendedores de cada mercado de la ciudad de Cajamarca.

**3.2.2. Material para Recolección de Muestras**

- a) Bolsas estériles de 1000 ml.
- b) Un cooler
- c) Formato de Inspección.
- d) Bolsas con hielo.

**3.2.3. Equipos de Laboratorio: Microbiología**

- a) Asas de siembra
- b) Autoclave
- c) Balanza
- d) Baño María
- e) Cocina eléctrica
- f) Cuenta colonias
- g) Incubadora
- h) Matraz
- i) Mechero
- j) Pipetas bacteriológicas
- k) Placas Petri
- l) Refrigeradora
- m) Tubos de ensayo (estériles)
- n) Centrifuga
- o) Gradillas
- p) Vasos de precipitación
- q) Botellas de vidrio (estériles de 500 ml)
- r) Recipientes para muestras de leche (estéril).

#### **3.2.4. Diluyentes:**

- a) Peptona (Caldo peptonado al 1% estéril)
- b) Agua destilada estéril.

#### **3.2.5. Medios de cultivo:**

- a) Agar MacConkey.
- b) Caldos: Lauril Sulfato Triptosa, Verde Brillante Bilis, Caldo E.C

#### **3.2.6. Materiales y Equipos para Bromatología (Fisicoquímico):**

- a) Acidímetro (pH metro).
- b) Lactodensímetro.
- c) Balanza de precisión.
- d) Balones.
- e) Buretas.
- f) Butirómetro de Gerber.
- g) Capsula de porcelana.
- h) Centrifuga.
- i) Cocina eléctrica.
- j) Espátula.
- k) Estufa.
- l) Matraz.
- m) Mechero.
- n) Mufla.
- o) Pipetas.
- p) Pinzas.
- q) Refractómetro.
- r) Soportes universales.
- s) Vasos de precipitación.
- t) Frascos de polietileno.
- u) Acidímetro Dornic.
- v) Aguja de inoculación.
- w) Vasos vesel.
- x) Destilador.
- y) Timbol.

### **3.2.7. Reactivos:**

- a) Hidróxido de sodio.
- b) Agua destilada.
- c) Ácido sulfúrico
- d) Ácido Clorhídrico
- e) Ácido bórico.
- f) Hidróxido de amonio.
- g) Sulfato de potasio.
- h) Alcohol amílico.
- i) Sulfato de cobre.
- j) Éter de petróleo.
- k) Fenolftaleína.
- l) Azul de metileno.
- m) Alcohol etílico.
- n) Solución Tashiro.
- o) Rojo de metilo.
- p) Etanol absoluto.

### **3.3. METODOLOGÍA**

#### **3.3.1. RECOLECCIÓN DE MUESTRAS**

Para realizar el presente trabajo de investigación, se tomó en cuenta tres mercados: Mercado San Antonio, Mercado Central y el Mercado San Sebastián de la ciudad de Cajamarca, cada Mercado con 2 vendedores haciendo un total de 6 vendedores, con un total de 18 muestras que fueron tomadas cada 15 días, teniendo una duración de 3 meses. El trabajo de investigación se realizó con la finalidad de determinar su análisis bromatológico y la cuantificación de microorganismos tales como bacterias coliformes totales y fecales de la leche que se expende de dos vendedores distintos de cada mercado de la ciudad de Cajamarca.

- a) Se procedió a tomar 2 muestras de los recipientes de expendio de leche fresca (cruda) en piso de los 3 mercados de la ciudad de Cajamarca. Este procedimiento se realizó por tres veces haciendo un total de 18 muestras.

- b) La recepción de la leche se realizó en bolsas plásticas estériles (de primer uso).
- c) Se marcó con un código de identificación a las muestras y luego se anotó en su respectiva ficha de datos.
- d) Las muestras fueron trasladadas a los laboratorios en un cooler con hielo, para que se mantenga a una temperatura baja de 0°C a 4°C y así retardar la multiplicación de los microorganismos de las muestras de leche cruda en piso.
- e) Una vez llegado a los laboratorios de la UNC, se dividió las muestras en dos partes iguales en frascos de vidrio estériles de 500 ml; un frasco con la muestra se quedó en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud y la otra mitad se llevó al Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos de Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias para el Análisis Bromatológico.
- f) Todo este procedimiento se repitió cada 15 días durante el tiempo que duró el trabajo de investigación.

### **3.3.2. PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE LA LECHE.**

Una vez llegado las muestras de leche cruda a los laboratorios de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Salud y al Laboratorio de Análisis y Control de Alimentos de la Facultad Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la Universidad Nacional de Cajamarca se realizó los Análisis Microbiológico (Bacteriológico) y Bromatológico (Físicoquímico).

### **3.3.3. ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO:**

El análisis bacteriológico consistió en:

#### **a) Recuento de microorganismos aerobios mesófilos viables.**

Para realizar este análisis se empleó la técnica de incorporación en placa.

#### **Procedimiento:**

De las muestras de leche se realizaron las siguientes diluciones de  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$  en solución salina fisiológica estéril, se agrega 1ml de muestra diluida a tres placas estériles. El agar nutritivo se temperó a 46°C

se controla la temperatura cuidadosamente para evitar que se solidifique el medio o mueran las bacterias en la muestra diluida. Luego agregamos rápidamente a las placas de Petri 15 ml de agar licuado y temperado.

Mezclamos inmediatamente las alícuotas con el agar mediante movimientos de vaivén y de rotación de las placas Petri, se rotó las placas Petri 5 veces en el sentido de las agujas del reloj y 5 antisentidos.

Una vez solidificado el agar invertimos las placas y se llevó a incubar a una temperatura de 30 – 35°C durante 24 - 48 ± 3 horas. Luego de transcurrido el tiempo se hace el cómputo de Recuento de las bacterias en placa reportando los resultados en UFC/ml.

## **b) Cantidad de Bacterias Coliformes Totales y Fecales (Termotolerantes).**

### **Procedimiento:**

#### **b.1. Prueba presuntiva:**

Se determinó por la técnica o método del número más probable (NMP)

#### **• Recuento de Coliformes totales.**

Preparamos las muestras de leche de acuerdo al procedimiento recomendado por el NMP.

- Pipeteamos 1ml de cada dilución decimal de la muestra a cada uno de tres tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptosa.
- Incubamos los tubos a 35–37 °C por 24 y 48 horas.
- Después de 24 horas, se anotó los tubos que mostraron producción de gas. reincubamos los tubos que no mostraron producción de gas en las 24 horas adicionales.
- Después de 48 horas, procedimos a anotar los tubos que mostraron producción de gas. Efectuamos pruebas para la determinación de coliformes, seleccionamos los tubos gas- positivos y continuamos con el procedimiento descrito en el método 1 en la siguiente sección de Determinación de Bacterias Coliformes de Origen Fecal.



- Luego seleccionamos las diluciones más elevadas en la que los tres tubos son positivos para la producción de gas y las siguientes dos diluciones más altas.
- Confirmamos que los tubos de Caldo Lauril Sulfato Triptosa seleccionados en el tubo 6 son positivos para bacterias coliformes, transferimos una asada de cada tubo a tubos conteniendo CLVBB o por aislamiento en placas con Agar Eosina Azul de Metileno o Agar Endo. Incubamos los tubos confirmatorios durante 24 y 48 horas a 35–37 °C y anotamos la formación de gas. La formación de gas confirmó la presencia de bacterias coliformes. Observamos las colonias típicas de coliformes en los medios sólidos confirmatorios después de 24 y 48 horas a 35–37 °C. La formación de colonias negras o con centro negro o la formación de colonias mucosas rosada- naranja en Agar Eosina Azul de Metileno confirmó la presencia de coliformes.
- En forma similar, los coliformes formaron colonias rojas rodeadas de halo rojo en Agar Endo.
- Anotamos el número de tubos confirmados de cada dilución como bacterias coliformes positivo.
- Para obtener el NMP, procedimos de la manera siguiente:
- Determinamos para cada una de las tres diluciones seleccionadas, el número de tubos que dieron un resultado confirmatorio de coliformes. Nos referimos la tabla del NMP y anotamos el NMP basándonos en los niveles de dilución de la muestra y el número de tubos positivos confirmados de cada dilución seccionada.

## **b.2. Prueba confirmativa:**

Luego de los tubos positivos con el Caldo Lauril, se colocó tres azadas a los 20 tubos con campanas que contenía el Caldo Lactosado Verde Brillante Bilis 2% (CLVBB) para luego incubarlos a 37°C por 24 y 48 horas pasado este tiempo realizamos la lectura de los tubos que tuvieron producción de gas dentro de las campanas. Los tubos positivos (+) corresponden a una prueba confirmativa, es decir la leche cruda de estos mercados si contiene Coliformes totales.

- **Recuento de Coliformes fecales (Termotolerantes):**

De los tubos gas positivos ( $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-4}$ ) del Caldo Lauril se inoculo tres azadas en 20 tubos con campanas que contenía el Caldo EC, estos tubos se llevaron a incubar a baño María a una temperatura de  $44.5 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$  por 48 horas, luego de haber pasado las 48 horas se observó los tubos en busca de producción de gas, en dichos tubos no se produjo gas, determinándose que no hay contenido de coliformes fecales.

### **3.3.4. ANÁLISIS FISICOQUÍMICO:**

#### **a) Determinación de la densidad de la leche:**

Esta determinación se realizó por el Método del Lactodensímetro ( $15^{\circ}\text{C}$ ) de Quevenne que se sumergió al contenido de solidos disueltos en la leche.

#### **Procedimiento:**

- Se homogenizo la muestra se vertió 250 ml de leche por la pared de la probeta de 250 ml.
- Se tomó la temperatura de la leche.
- Se introdujo el Lactodensímetro hasta descender y estabilizar por completo.
- Realizamos la lectura en la escala graduada.
- Se procedió a la corrección de la densidad tomando en cuenta si la temperatura de la leche está por encima o debajo de los  $15^{\circ}\text{C}$  con el factor de corrección 0.0002.

#### **b) Determinación del pH:**

Esta determinación lo realizamos con el potenciómetro (pH – metro)

#### **Procedimiento:**

- Se homogenizo la muestra.
- Se vertió 10 ml de la muestra en un vaso de precipitación.
- Se introdujo el electrodo cuidadosamente a la muestra y directamente en el potenciómetro se dio la lectura.

### c) Determinación de Proteína de la leche:

Método volumétrico de Kjeldahl.

El método Kjeldahl mide el contenido en nitrógeno de una muestra. El contenido en proteína se puede calcular seguidamente, presuponiendo una proporción entre la proteína y el nitrógeno para el alimento específico que está siendo analizado, tal y como explicaremos más adelante. Este método puede ser dividido, básicamente en 3 etapas: digestión o mineralización, destilación y valoración.

#### Procedimiento.

- Etapa de digestión: un tratamiento con ácido sulfúrico concentrado, en presencia de un catalizador y ebullición convierte el nitrógeno orgánico en ión amonio, según la ecuación 1. catalizadores/ calor



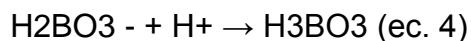
Procedimiento: Se introducen de 1 a 5 g de muestra un tubo de mineralización y se ponen 3 g de catalizador que suele estar constituido por una mezcla de sales de cobre, óxido de titanio o/y óxido de selenio. De forma habitual se utiliza como catalizador una mezcla de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> CuSO<sub>4</sub>. Después se adicionan 10 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado y 5 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Posteriormente se digiere a 420 °C durante un tiempo que depende de la cantidad y tipo de muestra. Se sabe que la digestión ha terminado porque la disolución adquiere un color verde esmeralda característico.

- Etapa de destilación: se alcaliniza la muestra digerida y el nitrógeno se desprende en forma de amoniaco (ecuación 2). El amoniaco destilado se recoge sobre un exceso desconocido de ácido bórico (ecuación 3).



Procedimiento: Después de enfriar se adicionan al tubo de digestión 50 mL de agua destilada, se pone en el soporte del destilador y se adiciona una cantidad suficiente de hidróxido sódico 10 N, en cantidad suficiente (50 ml aprox.) para alcalinizar fuertemente el medio y así desplazar el amoníaco de las sales amónicas. El amoníaco liberado es arrastrado por el vapor de agua inyectado en el contenido del tubo durante la destilación, y se recoge sobre una disolución de ácido bórico (al 4 % p/v).

- Etapa de valoración: La cuantificación del nitrógeno amoniacal se realiza por medio de una volumetría ácido-base del ión borato formato, empleando ácido clorhídrico o sulfúrico y como indicador una disolución alcohólica de una mezcla de rojo de metilo y azul de metileno (ecuación 4). Los equivalentes de ácido consumidos corresponden a los equivalentes de amoníaco destilados.



### **3.3.5. ANÁLISIS QUÍMICO**

#### **a) Determinación de la grasa de la leche:**

Método: GERBER.

El método Gerber consiste en separar la grasa dentro de un recipiente medidor, llamado butirómetro, de dimensiones estandarizadas (DIN 12836), se mide el volumen e indicando en un tanto por ciento en masa. El butirómetro debe estar completamente limpio y sobre todo libre de restos de grasa.

Procedimiento:

Para la preparación de la muestra, se calentó la leche en la botella de ensayo a una temperatura de 20° C y mezclamos bien invirtiéndola cuidadosamente. Para lograr la distribución homogénea de la grasa, pero debe evitarse la formación de espuma y la tendencia a convertirse en mantequilla.

A continuación, enfriamos la leche hasta que tenga una temperatura de 20° C antes de usar la pipeta. Puesto que los aparatos medidores del volumen están calibrados a una temperatura de 20° C, cualquier diferencia de temperatura influye en el volumen.

Una vez ajustada la temperatura, la leche se deja reposar durante 3 ó 4 minutos para que salgan las bolsas de aire. Se mide con una probeta 10 mL de ácido sulfúrico y se coloca dentro del butirómetro. Una vez preparada la muestra, se toma 10,75 ml de leche a 20°C de leche e introducimos en el butirómetro. La adición se debe realizar con cuidado y muy lentamente de manera que el cuello del butirómetro no se humedezca y de forma que los líquidos no se mezclen. Añadimos 1 ml de alcohol amílico al butirómetro y cerramos con su tapón. Agitar enérgicamente hasta que la leche y el ácido sulfúrico se mezclen y la proteína esté totalmente disuelta. En este paso, el butirómetro se calienta considerablemente y los productos que se forman tiñen la disolución de color marrón.

Luego centrifugamos los butirómetros durante cinco minutos en una centrifuga termostada a 65 °C.

Para la lectura del resultado, con ayuda del tapón, se coloca la columna de grasa de forma que la línea divisoria ácido sulfúrico/ grasa este sobre una de las líneas de la escala. En la escala del Butirómetro se puede leer el contenido en grasa de la leche sin necesidad de hacer ningún cálculo.

#### **b) Determinación de solidos totales de la leche:**

Se utilizó un refractómetro la cual nos permitió ver la concentración de solidos totales

Procedimiento:

- Se homogenizo la leche
- Colocamos una gota de leche en la porta muestra del refractómetro.
- Luego procedimos a la lectura del resultado obtenido.

**c) Determinación de cenizas o minerales de la leche:**

Método: Incineración Directa en Mufla.

Las cenizas de un alimento en este caso es la leche, son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica, las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas que se volatizan o a las interacciones químicas entre los constituyentes.

Procedimiento.

Limpiar la capsula de porcelana o crisol con alcohol y algodón para desinfectar y eliminar cualquier impureza.

Introducir al crisol en una mufla para resecarlo usando una temperatura de 105 °C, durante un tiempo de 1 hora Hasta obtener un peso constante.

Depositar el crisol previamente seco con ayuda de pinzas dentro del desecador para bajar su temperatura durante 30 min.

Al pasar los 30 min., tomar con pinzas el crisol y colocarlo dentro de la balanza analítica.

Pesar el crisol y apuntar el peso obtenido.

Depositar en el crisol 10 gr.

Colocar el crisol con la muestra adentro de la mufla durante 3 horas. De 150°C.

Al concluir el tiempo determinado sacar el crisol con las muestras utilizando pinzas dentro del desecador por 30 min.

Una vez frío el crisol con la muestra, anotar el peso obtenido

**d) Determinación de agua o humedad de la leche:**

Método: Desecación en Estufa

Se determina la pérdida de peso de la muestra al someterla a calentamiento en estufa en condiciones determinadas.

Procedimiento:

1. Secar la cápsula, arena (10 g) y varilla a  $102\pm 2^{\circ}\text{C}$  secada durante 30 minutos.
2. Situar la cápsula en el desecador y dejar que se enfríe a temperatura ambiente
3. Pesar la cápsula sin muestra (P1)
4. Colocar la muestra en la cápsula y pesar (P2)
  - 10 g de arena, varilla y 3 ml de leche
5. Introducir la cápsula en el desecador y llevarla a la estufa
6. Introducir la cápsula en la estufa de desecación y mantenerla 3-4 horas.
7. Situar la cápsula en el desecador y dejar enfriar
8. Pesar la cápsula (P3)

Observaciones: Repetir la desecación hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas no sea mayor de 0,5 mg.

#### **e) Determinación de lactosa de la leche:**

Método: FEHLING

Procedimiento:

Se coloca en un matraz de 100 ml, 10 ml de leche exactamente medidos, diluir con 60-80 ml de agua destilada, agregar 5 ml del reactivo de Courtonne (subacetato de plomo al 30 %), agitar enérgicamente y llevar a 100 ml con agua destilada; homogeneizar y filtrar por papel. En el líquido filtrado valorar la lactosa por el método de Fehling- Causse-Bonnans.

### **3.3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS**

Los datos obtenidos se consideraron en una base de datos de Microsoft Excel y el análisis se hizo a través de procedimientos estadísticos descriptivos que incluyeron confección de cuadros, cálculo de porcentajes, diagrama de barras, datos de desviación estándar y coeficiente de variación.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos fueron comparados con los valores mínimos que recomienda la Norma Técnica Peruana de Leche (202.001.2003) y otros autores que han realizado investigaciones en la ciudad de Cajamarca, así como autores de otros países que tiene investigaciones sobre el análisis bromatológico y microbiológico de la leche fresca. Considerando leche de buena calidad a la que tenga o supere los estándares mínimos que recomienda la Norma Nacional e Internacional y leche de mala calidad la que presenta valores inferiores a las que indica dicha Norma (NTP,2003).

#### 4.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

**Tabla 1.** Bacterias aerobias mesofilas viables en leche que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca.

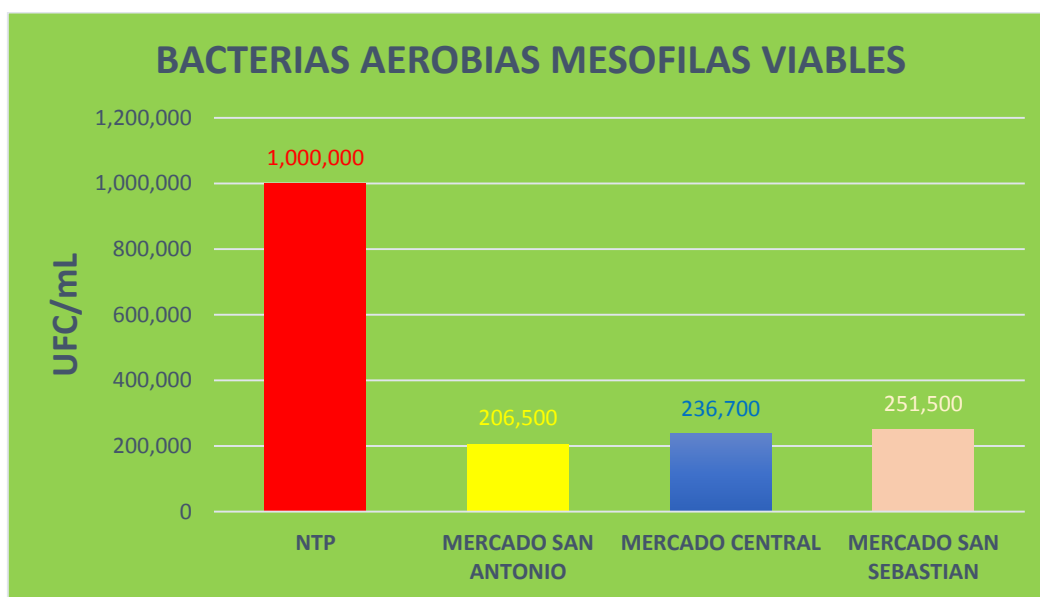
LUGAR DE VENTA	Promedios Bacterias aerobias mesofilas viables UFC/ml	S	CV (%)
Mercado San Antonio	206.5 x 10 <sup>-3</sup>	19.17028951	9
Mercado Central	236.7 x 10 <sup>-3</sup>	64.6859078	28
Mercado San Sebastián	251.5 x 10 <sup>-3</sup>	46.5907716	19
Promedio General	231.6 x 10 <sup>-3</sup>		

En la tabla 1 se presentan los promedios de contenido de bacterias mesofilas aerobias viables, correspondiente a las diferentes muestras del estudio. Los valores fluctuaron desde 129 UFC/ml hasta 297 UFC/ml, con un promedio de 206.5 UFC/ml para el mercado san Antonio, 236.7 UFC/ml para el mercado central y 251.5 UFC/ml para el mercado San Sebastián respectivamente, teniendo el mercado Central un coeficiente de variación de 28 % altamente



significativa a las muestras del mercado San Antonio y el mercado San Sebastián. Esto nos indica que el valor de bacterias mesofilas aerobias viables de las muestras obtenidas es heterogéneo.

Para la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001 (2003) la numeración de microorganismos mesófilos aerobios viables en la leche como máximo es de 1,000,000 UFC/ml. Por lo tanto, los valores obtenidos de las muestras de los tres mercados están dentro del rango máximo de dicha norma, esto nos indica que la leche fresca de estos mercados es apta para el consumo.

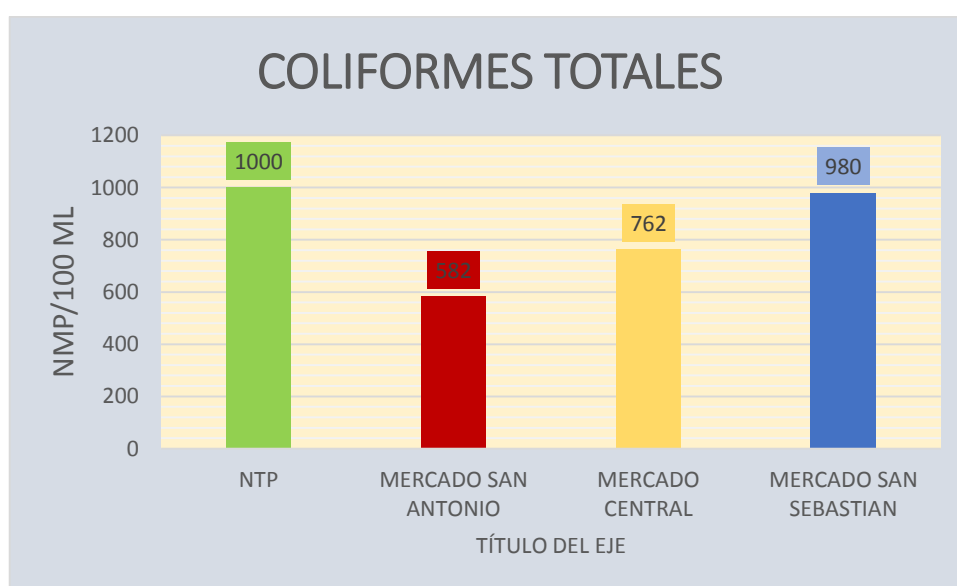


**Fig. 1. Recuento de Bacterias aerobias mesofilas viables en leche que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.**

**Tabla 2.** Coliformes totales en leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

LUGAR DE VENTA	Coliformes Totales NMP/100ml	S	CV (%)
Mercado San Antonio	582	528.485257	91
Mercado Central	762	654.199256	86
Mercado San Sebastián	980	687.109889	70
Promedio General	778		

En la tabla 2 se observa los promedios de Coliformes totales de la leche siendo de 432, 598 y 980 UFC/ ml, con un coeficiente de variación para el Mercado San Antonio de 91 %, mercado Central 86 % y para el Mercado San Sebastián 70 %. Lo que nos indica que los valores de Coliformes totales de los diferentes Mercados son heterogéneos y con alta variabilidad entre los Mercados San Antonio y San Sebastián. Según la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001 (2003) el valor máximo de bacterias coliformes totales es de 1000/ml. Esto nos indica que la leche del Mercado San Antonio, el Mercado Central y el Mercado San Sebastián son aptas para consumo humano.



**Figura 2. Coliformes Totales en leche que se expende en mercados de la ciudad de Cajamarca.**

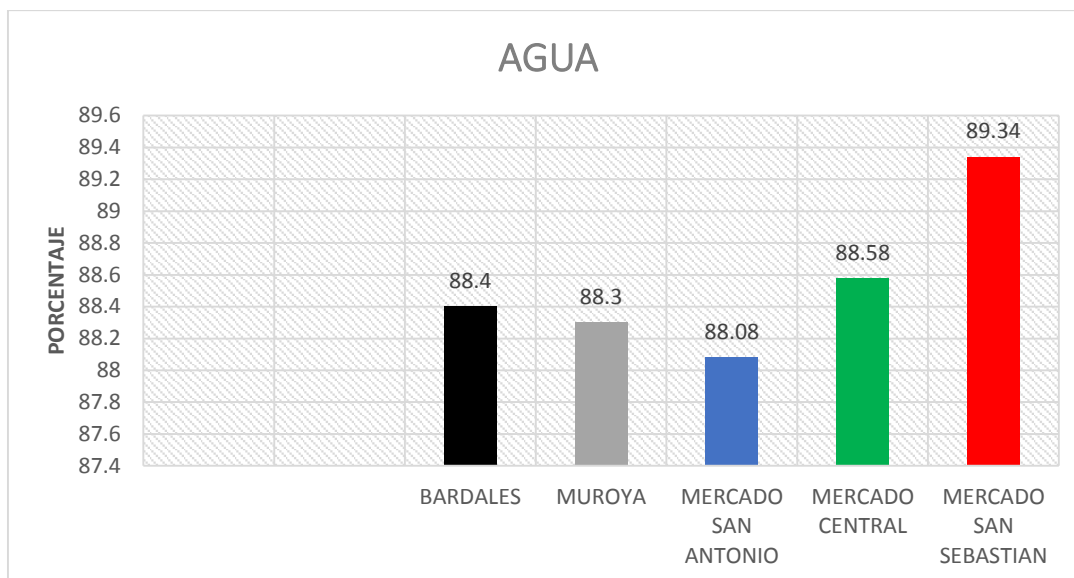
#### 4.2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA LECHE DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

**Tabla 3.** Resultados obtenidos de la cantidad de agua de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

LUGAR DE VENTA	AGUA (%)	S	CV (%)
Mercado San Antonio	88.08	0.307022877	0.003
Mercado Central	88.58	0.73483105	0.008
Mercado San Sebastián	89.34	0.50222168	0.006
Promedio General	88.66		

En la tabla 3 se muestra los porcentajes de agua de la leche de las diferentes muestras con un valor promedio de 88.08 % para el Mercado san Antonio, 88.58% para el Mercado Central y para el Mercado San Sebastián 89.34% respectivamente; datos que, sometidos al análisis estadístico, muestran diferencias.

Bardales (1994) informa que la leche en la ciudad de Cajamarca tiene un contenido de agua en un 88.4% por su parte Muroya (2005) menciona que el porcentaje de agua en la leche es de 88.3 %. Los mejores porcentajes de agua de la leche corresponden a los Mercados San Antonio y Mercado Central, esto nos indica que la leche de estos mercados contiene un mayor porcentaje de solidos totales que el Mercado San Sebastián.



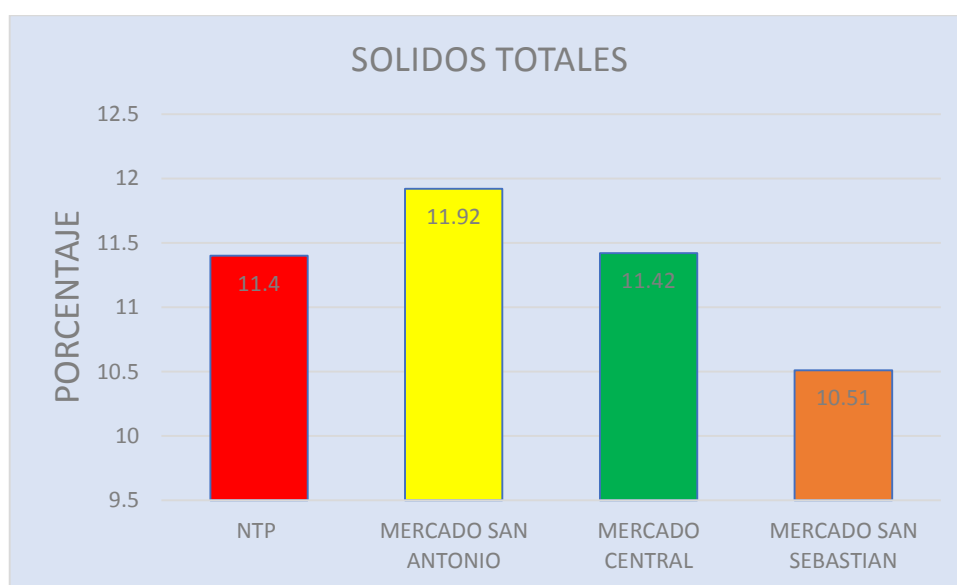
**Figura 3. Porcentaje de agua de la leche fresca de los mercados de Cajamarca.**

**Tabla 4.** Resultados obtenidos de solidos totales de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

LUGAR DE VENTA	Solidos Totales (%)	S	CV (%)
Mercado San Antonio	11.92	0.30702877	3
Mercado Central	11.42	0.73483105	6
Mercado San Sebastián	10.51	0.59010733	6
Promedio General	11.28		

En tabla 4 se observa el porcentaje de solidos totales de la leche cruda vendida en piso. Donde el Mercado San Antonio tiene un 11.92 % de solidos totales con un coeficiente de variación de 2.6 %, para el Mercado Central 11.42 % de Solido Totales con un coeficiente de variación de 6.4 % y para el Mercado San Sebastián un 10.51 % de solidos totales con un coeficiente de variación de 5.6 %. Todo esto nos indica que las muestras del Mercado San Sebastián son más heterogenias que las muestras del Mercado San Antonio y Mercado Central.

Para la Norma Técnica Peruana (NTP) N° 202.001, (2003) menciona que la leche tiene un 11.4 % de sólidos totales como mínimo; el porcentaje de sólidos totales del Mercado San Antonio y el Mercado Central están en el rango de la Norma Técnica Peruana (NTP) N° 202.001; y el porcentaje de sólidos totales de las muestras de leche del Mercado San Sebastián se encuentran por debajo del rango de la Norma Técnica Peruana (NTP), por lo tanto la leche es de baja calidad higiénica, baja en proteínas, grasa, carbohidratos y minerales. La influencia en la industria alimentaria es que se obtiene una cuajada blanda y no hay mucho rendimiento en la obtención de queso (Hazard y Sergio 1997).



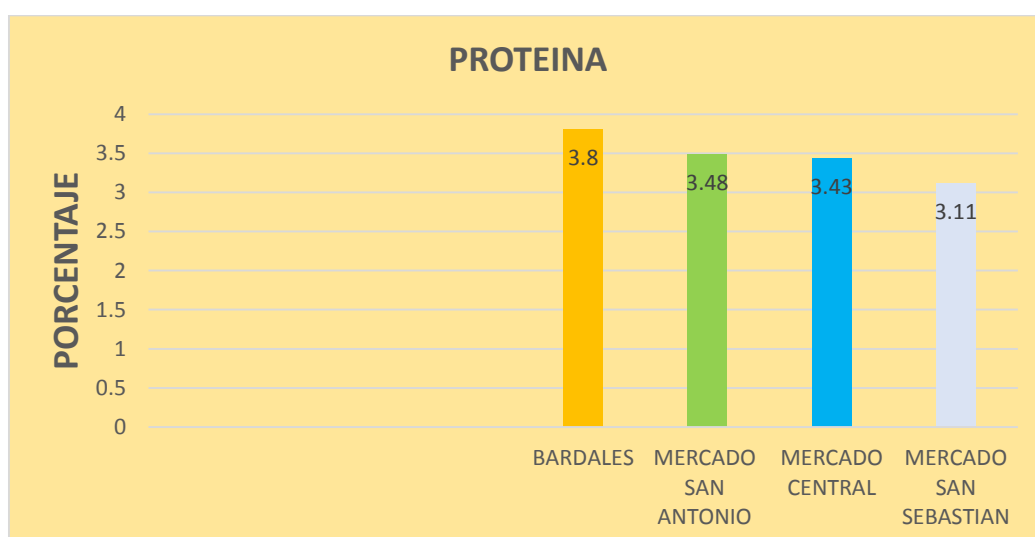
**Figura 4. Sólidos totales de la leche fresca de los mercados de Cajamarca.**

**Tabla 5. Resultados obtenidos de proteína de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.**

LUGAR DE VENTA	Proteína (%)	S	CV (%)
Mercado San Antonio	3.48	0.06735478	2
Mercado Central	3.43	0.31353894	9
Mercado San Sebastián	3.1	0.05706721	2
Promedio General	3.33		

En la tabla 5 se muestran los porcentajes promedios de proteína, evaluadas en los Mercados en estudio, los valores promedios fueron de 3.48, 3.43 y 3.11 para los Mercados San Antonio, Central y San Sebastián y con un coeficiente de variación 1.9, 9.1, 1.8 % respectivamente donde la mayor variabilidad es del Mercado Central. Esto nos indica que el porcentaje de proteína en las distintas muestras tomadas son heterogéneas.

Bardales (1994) en su estudio titulado “Determinación bromatológica de la leche del programa del vaso de leche que se otorga a los clubes de madres en la ciudad de Cajamarca” la leche tiene un 3.8% de proteína. Por lo tanto, el valor de proteína del Mercado San Sebastián no se encuentra dentro de lo establecido por la literatura citada.



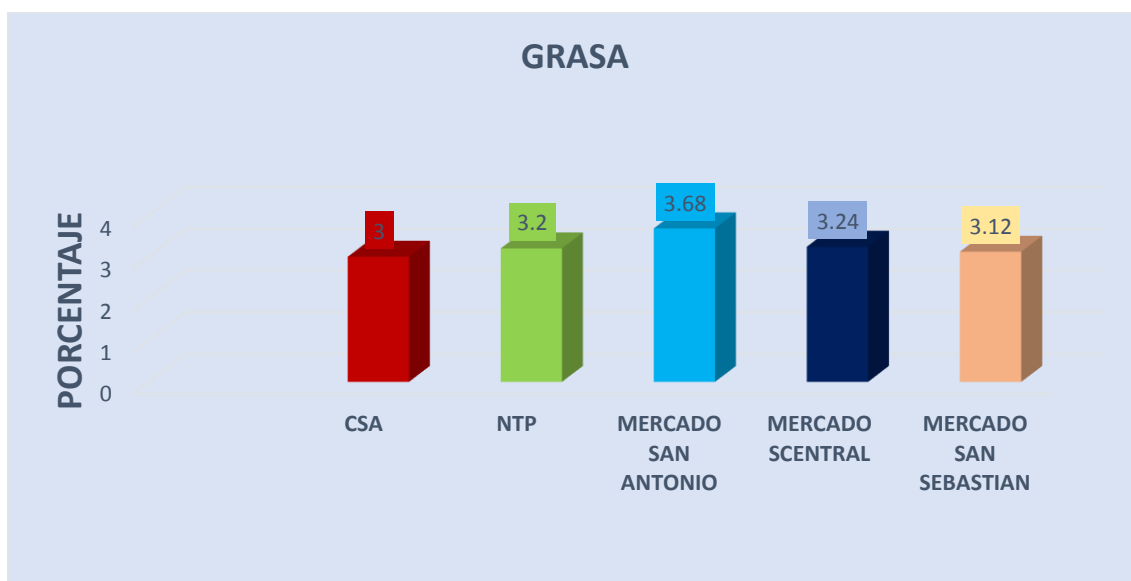
**Figura 5. Proteína de la leche fresca de los mercados de Cajamarca**

**Tabla 6.** Resultados obtenidos de grasa de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

LUGAR DE VENTA	Grasa (%)	S	CV (%)
Mercado San Antonio	3.68	0.08612007	2
Mercado Central	3.24	0.19732376	6
Mercado San Sebastián	3.12	0.09521905	3
Promedio General	3.34		

En la tabla 6 se muestra el porcentaje de grasas de la leche para el Mercado San Antonio de 3.68% con un coeficiente de variación de 2.3%, Mercado Central 3.24 % de grasa con un coeficiente de variación de 6.1%, Mercado San Sebastián 3.12 % de grasa con un coeficiente de variación de 3.1%. Esto nos indica que el porcentaje de grasa en las distintas muestras tomadas son heterogéneas.

Para la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001(2003) la grasa en la leche fresca como mínimo es de 3.2% y para el Código Sanitario de Alimentos (CSA) (1984) la leche tiene 3.0 % de grasa. Por lo tanto, haciendo una comparación de los valores de grasa obtenidos con los resultados de la NTP y el Código Sanitario de Alimentos (CSA), se tiene un porcentaje de grasa de 3.68, 3.24, 3.12 lo que podemos decir que la leche de los tres mercados está dentro del rango establecido.



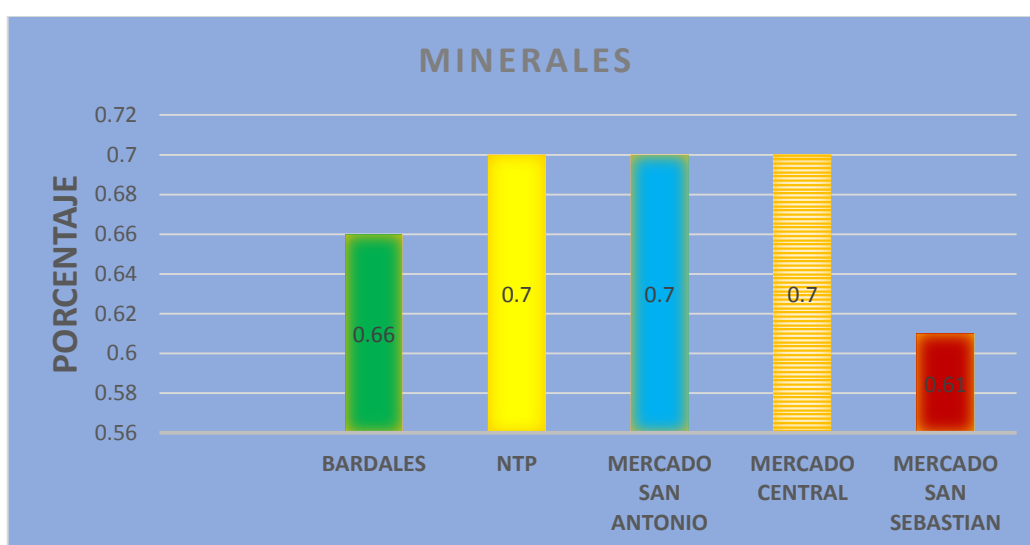
**Figura 6. Grasa de la leche fresca de los mercados de Cajamarca.**

**Tabla 7.** Resultados obtenidos de minerales de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

LUGAR DE VENTA	Minerales (%)	S	CV (%)
Mercado San Antonio	0.7	0.04445972	7
Mercado Central	0.7	0.08640988	12
Mercado San Sebastián	0.61	0.04535049	7
Promedio General	0.67		

En la tabla 7 se observa el porcentaje de minerales 0.61 a 0.7 % con un coeficiente de variación para el Mercado San Antonio es de 6.8%, Mercado Central 12.0% y para el Mercado San Sebastián 7.4%. Lo que nos indica que el valor de minerales de las diferentes muestras son heterogéneas, hay mucha variabilidad.

Para Bardales (1994) en su estudio titulado “Determinación Bromatológica de la leche del programa del vaso de leche que se otorga a los clubes de madres en la ciudad de Cajamarca” menciona que la leche fresca tiene un 0.66 % de cenizas y para la Norma Técnica Peruana (NTP) 202.001 (2003) la leche tiene un 0.7 % de cenizas. Con esto podemos decir que el porcentaje de minerales de la leche fresca del mercado San Sebastián está por debajo de los rangos mencionados por Bardales (1994) y NTP 202.001(2003).



**Figura 7.** Minerales de la leche fresca de los mercados de Cajamarca.

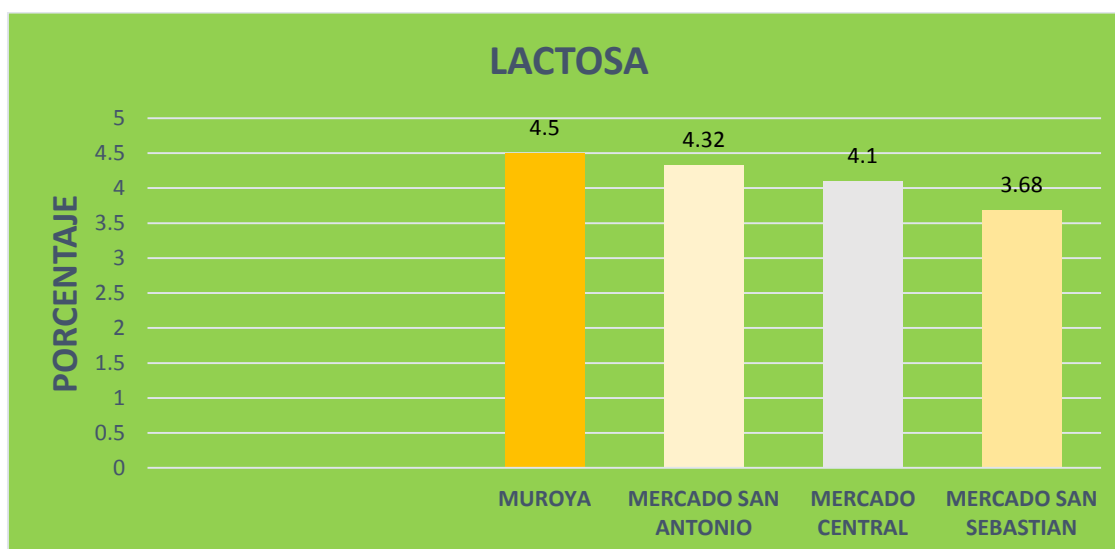


**Tabla 8.** Resultados obtenidos de lactosa de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

Lugar de venta	Lactosa %	S	CV %
Mercado San Antonio	4.32	0.15065413	4
Mercado Central	4.10	0.23143034	6
Mercado San Sebastián	3.68	0.44868697	12
Promedio General	4.03		

En la tabla 8 se observa que los porcentajes promedio de lactosa de la leche es de 4.32, 4.10 y 3.68 % con un coeficiente de variación para el Mercado San Antonio de 3.5, para el Mercado Central de 5.6 % y para el Mercado San Sebastián de 12.2 % esto nos indica que las muestras del Mercado San Sebastián son más heterogéneas que del Mercado san Antonio y mercado central.

Para Muroya (2005) reporta 4.5 % de lactosa en la leche. Podemos mencionar que los valores de lactosa obtenidas por los tres mercados no se encuentran dentro de lo establecido por la literatura citada, Por lo tanto, la lactosa de estas muestras de leche tendrá un aporte menor de energía en el organismo humano.

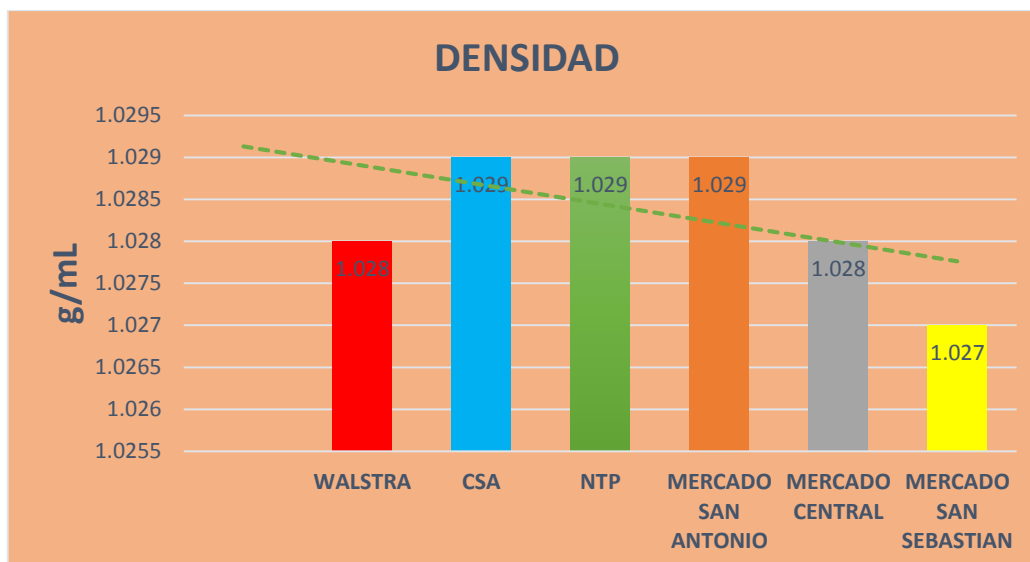


**Figura 8.** Lactosa de la leche fresca de los mercados de Cajamarca.

**Tabla 9.** Resultados obtenidos de la densidad de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

LUGAR DE VENTA	Densidad (g/ml)	S	CV (%)
Mercado San Antonio	1.029	0.00115758	0.0011
Mercado Central	1.028	0.00143481	0.0013
Mercado San Sebastián	1.027	0.00068044	0.0006
Promedio General	1.028		

En la tabla 9 se muestra la densidad de leche cruda de los diferentes Mercados. Los valores promedios son de, 1.029, 1.028 y 1.027 g/ml para los mercados San Antonio, Central y San Sebastián y con coeficientes de variancia 0.11 %, 0.13 %, 0.06 % respectivamente. Lo que nos indica que la densidad de las muestras del Mercado san Antonio y del Mercado Central tiene mayor variabilidad que las muestras del Mercado San Sebastián. Para el Código Sanitario de Alimentos (1984), la densidad a 15°C es de 1.0296 – 1.034 g/ml, para Walstra (2001), la densidad de la leche a 15°C es de 1.028 – 1.034 g/ml y para la Norma Técnica Peruana 202.001(2003), la densidad de la leche es de 1.0296 – 1.0340 g/ml, por lo tanto el valor de la densidad obtenida de las muestras de leche del Mercado San Sebastián no se encuentran dentro de lo establecido por la literatura citada, es decir la leche del Mercado san Sebastián de la ciudad de Cajamarca es aguada. El efecto de la leche aguada influye en el rendimiento de sus derivados lácteos tales como el queso el cual no se forma un gel firme **(Hazard y Sergio 1997)**.



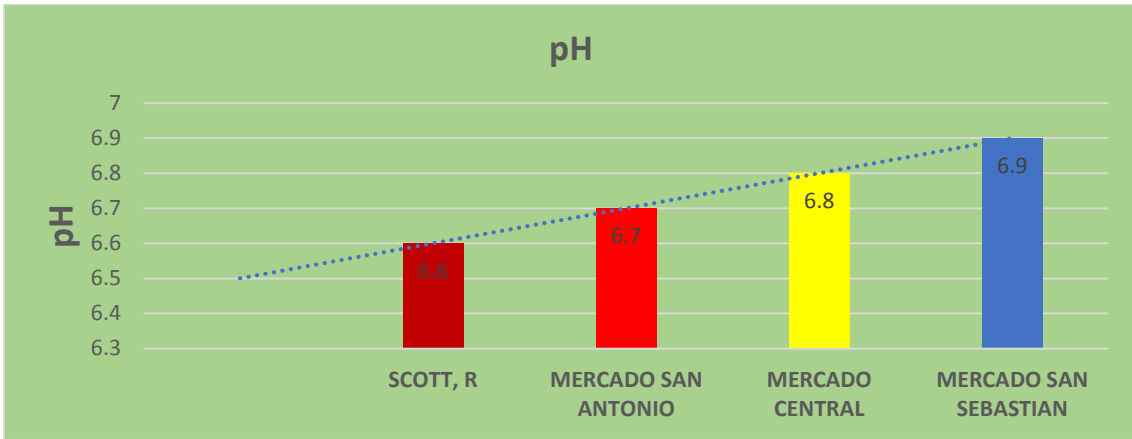
**Figura 9. Densidad de la leche fresca de los mercados de Cajamarca.**

**Cuadro 10.** Resultados obtenidos de pH de la leche fresca que se expende en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

LUGAR DE VENTA	pH	S	CV (%)
Mercado San Antonio	6.7	0.08318654	1
Mercado Central	6.8	0.13197222	2
Mercado San Sebastián	6.9	0.07167054	1
Promedio General	6.8		

El pH de la leche es de 6.7, 6.8 y 6.9 como se muestra en la tabla 10 con un coeficiente de variación para el Mercado San Antonio 1.2 %, Mercado Central es de 1.9 %, y para el Mercado San Sebastián 1.0 %. Esto nos indica que el valor del pH de las distintas muestras tomadas son heterogéneas.

Según Scott, R (2002), menciona que el pH óptimo de la leche es de 6.6 a 6.8. Por lo tanto, comparando los valores de pH obtenidos con la literatura citada, se tiene un pH de 6.7 mercado san Antonio, 6.8 mercado central esto nos indica que las muestras de estos mercados están dentro del rango establecido por Scott. Mientras que el mercado San Sebastián tiene un pH de 6.9 esto indica que las muestras de leche son anormales porque contienen más bacterias coliformes que los otros mercados.



**Figura 10. pH de la leche fresca de los mercados de Cajamarca.**

## **CAPITULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. CONCLUSIONES**

La leche fresca en piso que se vende en el Mercado San Antonio tiene en promedio una densidad de 1.029 g/ml con un porcentaje de sólidos totales de 11.92 %, y la del Mercado Central tiene una densidad de 1.028 g/ml con un porcentaje de sólidos totales de 11.42% lo que indica que se encuentra dentro de los estándares de la Norma Técnica Peruana y de algunos autores citados.

La leche proveniente del Mercado San Sebastián contiene Bacterias aerobias mesófilas viables de  $252 \times 10^{-3}$  UFC/ml y 980 NMP/ml de Coliformes Totales, así como también contiene un porcentaje bajo en las siguientes propiedades fisicoquímicas: proteína 3.1%, minerales 0.61%, lactosa 3.68% y un pH de 6.9% en relación al Mercado San Antonio y Mercado Central, considerándose una leche buena, apta para el consumo.

En las 18 muestras de leche analizadas de los tres mercados de la ciudad de Cajamarca no se encontró Coliformes fecales.

#### **5.2. RECOMENDACIONES**

Recomendar a la Facultad de Ingeniería en Ciencias Pecuarias de la UNC que se continúe haciendo trabajos de investigación sobre la calidad de la leche fresca que se expende en piso mediante análisis microbiológico, residuos de antibióticos, etc.

Fomentar campañas de higiene, de control sanitario a los diferentes productores, vendedores y consumidores para contribuir a producir leche de buena calidad.

Recomendamos a las autoridades Municipales que entreguen carnets sanitarios, a toda persona que haya recibido una capacitación del sistema de calidad (SOP – SSP – BPM – HACCP), de acuerdo al alimento que procesa o expende.

Recomendar una inspección continua por parte de las autoridades de la Municipalidad Provincial de Cajamarca, en el control de la calidad de leche para el consumo humano.

## BIBLIOGRAFÍA

**Amiot, J. (1991).** Ciencia y tecnología de la leche. Edición de la lengua española. Editorial Acribia S.A. Zaragoza (España).

**Bardales, D. (1994).** “Determinación bromatológica de la leche del programa del vaso de leche que se otorga a los clubes de madres en la ciudad de Cajamarca”. Tesis para optar el Grado Académico de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Perú. Facultad de Ciencias Veterinarias.

**Barberis, S. (2002).** Bromatología de la leche. 1ed. Editorial Hemisferio Sur. S.A Buenos, Argentina. 228p.

**Código Sanitario de Alimentos. (1984).** Codex committe on food hygiene. Guidelines for the applications of the Hazard analysis critical control point (HACCP) system in training considerations for the applications of the HACCP system to food processing and manufacturing, world health organization, WHO/FNO/FOS/93.311.

**Cotrino, V y Gaviria, B. (2003).** Manejo integrado de plagas y enfermedades en explotaciones ganaderas. Mastitis y la calidad de la leche. Obtenido en la red mundial en 23/10/2003. [www.fedegan.org.co/81manejoIntegrado.html](http://www.fedegan.org.co/81manejoIntegrado.html) - 55k.

**Hazard T., Sergio. (1997).** Variación de la composición de la leche. p.33- 44. Serie Carillanca N° 62. In: Curso taller Calidad de la leche e Interpretación de Resultados de Laboratorio. Temuco, 7 de noviembre de 1997.

**Larrañaga, I. (1999).** Control e Higiene de los Alimentos. McGraw Hill.

**Malpica, I. (1988).** “Análisis bromatológico de la leche en la cuenca lechera de Cajamarca”. Tesis para optar el Grado Académico de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Perú. Facultad de Ciencias Veterinarias.

**María, A. Ratto. (1983).** En el libro “Control de microbiología de leche y productos lácteos Métodos recomendados”. Primera edición. Tipografía SESATOR. Lima – Perú.

**Morales, M. (2004).** “Control bromatológico de la leche suministrada por el programa Vaso de Leche en el distrito de Cajamarca”. Tesis para optar el Grado Académico de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Perú. Facultad de Ciencias Veterinarias.

**Muroya. (2005).** En su libro “Cómo Hacer Rentable un Establo” muestra la composición típica de la leche en zonas del Perú.

**Norma Técnica Peruana (NTP) N° 202.001, (2003).** Leche Fresca y Productos Lácteos.

**Reglamento Sanitario de Alimentos – Perú. (1984).** En sus artículos 293° y 294°.

**Scott, R. (2002).** Fabricación de queso. Traductor Andrés Marcos Barrados. 2da Edición, Acribia, S.A. España.

**Saavedra, K. (2003).** “Calidad de leche fresca que se consume en la localidad de Sullana, Departamento de Piura”. Tesis para optar el Grado Académico de Médico Veterinario. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Perú. Facultad de Ciencias Veterinarias.

**Santos, A. (2007).** Leche y sus Derivados. Editorial Trillas. 2a. ed. México. pp. 2733.

**Walstra P, Geurts, T. J. (2001).** En su libro “Ciencia de la leche y Tecnología de los Productos Lácteos”. Edición en la lengua española. Editorial Acribia, S.A., Apartado 46650080 ZARAGOZA (España).



## APÉNDICE

### ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.

**Tabla 1:** Recuento de Bacterias aerobias mesófilas viables en leche que se expenden en mercados de la ciudad de Cajamarca.

MUESTRAS	MERCADOS		
	Mercado San Antonio(x 10 <sup>-3</sup> UFC/ml)	Mercado Central (x 10 <sup>-3</sup> UFC/ml)	Mercado San Sebastián (x 10 <sup>-3</sup> UFC/ml)
1	216	282	268
2	188	178	188
3	237	266	267
4	204	129	290
5	185	286	199
6	209	261	297
<b>SUMATORIA</b>	<b>1239</b>	<b>1402</b>	<b>1509</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>206.5</b>	<b>236.7</b>	<b>251.5</b>
<b>VARIANZA</b>	<b>367.5</b>	<b>4184.26667</b>	<b>2170.7</b>
<b>DES.EST</b>	<b>19.1702895</b>	<b>64.6859078</b>	<b>46.5907716</b>
<b>COEF.VAR</b>	<b>0.09283433</b>	<b>0.27682985</b>	<b>0.18525158</b>

**Tabla 2:** Numeración de Coliformes Totales mediante la Técnica el Número Más Probable (NMP) en leche que se expenden en los mercados de la ciudad de Cajamarca.

MUESTRAS	MERCADOS		
	Mercado San Antonio (NMP/100 mL)	Mercado Central (NMP/100 mL)	Mercado San Sebastián (NMP/100 mL)
1	1,400	1,700	2,200
2	240	260	470
3	1100	390	390
4	260	1500	1,300
5	170	390	940
6	320	330	580
<b>SUMATORIA</b>	<b>3,490</b>	<b>4,570</b>	<b>5,880</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>582</b>	<b>762</b>	<b>980</b>
<b>VARIANZA</b>	<b>279296.667</b>	<b>427976.667</b>	<b>472120</b>
<b>DES.EST</b>	<b>528.485257</b>	<b>654.199256</b>	<b>687.109889</b>
<b>COEF.VAR</b>	<b>0.90857064</b>	<b>0.85890493</b>	<b>0.70113254</b>

**ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE LA LECHE DE LOS MERCADOS DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA.**

**Tabla 3:** Resultados de agua de las diferentes muestras.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS</b>		
	<b>Mercado San Antonio %</b>	<b>Mercado Central %</b>	<b>Mercado San Sebastián %</b>
<b>1</b>	88.12	88.47	88.61
<b>2</b>	88	87.64	89.19
<b>3</b>	87.63	89.06	89.23
<b>4</b>	88.4	89.19	89.92
<b>5</b>	87.91	89.34	89.16
<b>6</b>	88.44	87.79	89.91
<b>SUMATORIA</b>	<b>528.5</b>	<b>531.49</b>	<b>536.02</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>88.08</b>	<b>88.58</b>	<b>89.34</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.30702877</b>	<b>0.73483105</b>	<b>0.50222173</b>
<b>C.V</b>	<b>0.00348566</b>	<b>0.00829552</b>	<b>0.00562168</b>

**Tabla 4:** Resultados de Solidos Totales de las diferentes muestras de leche.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS</b>		
	<b>Mercado San Antonio</b> %	<b>Mercado Central</b> %	<b>Mercado San Sebastián</b> %
<b>1</b>	11.88	11.53	11.39
<b>2</b>	12	12.36	10.81
<b>3</b>	12.37	10.94	10.77
<b>4</b>	11.6	10.81	10.08
<b>5</b>	12.09	10.66	9.84
<b>6</b>	11.56	12.21	10.09
<b>SUMATORIA</b>	<b>71.5</b>	<b>68.51</b>	<b>62.98</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>11.92</b>	<b>11.42</b>	<b>10.51</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.30702877</b>	<b>0.73483105</b>	<b>0.59010733</b>
<b>C.V</b>	<b>0.02576465</b>	<b>0.064355937</b>	<b>0.05621855</b>

**Tabla 5:** Resultados de proteína de la leche de las diferentes muestras.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS</b>		
	<b>Mercado San Antonio</b> %	<b>Mercado Central</b> %	<b>Mercado San Sebastián</b> %
<b>1</b>	3.36	3.23	3.14
<b>2</b>	3.43	3.86	3.19
<b>3</b>	3.46	3.19	3.08
<b>4</b>	3.33	3.15	3.11
<b>5</b>	3.45	3.1	3.02
<b>6</b>	3.3	3.65	3.11
<b>SUMATORIA</b>	<b>20.33</b>	<b>20.18</b>	<b>18.65</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.48</b>	<b>3.43</b>	<b>3.11</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.06735478</b>	<b>0.31353894</b>	<b>0.05706721</b>
<b>C.V</b>	<b>0.01987844</b>	<b>0.09322268</b>	<b>0.01835942</b>

**Tabla 6:** Resultados de grasa de la leche de las diferentes muestras.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS</b>		
	<b>Mercado San Antonio</b> %	<b>Mercado Central</b> %	<b>Mercado San Sebastián</b> %
<b>1</b>	3.51	3.19	3.27
<b>2</b>	3.63	3.56	3.06
<b>3</b>	3.62	3.17	3.18
<b>4</b>	3.5	3.11	3.09
<b>5</b>	3.65	3.02	3
<b>6</b>	3.44	3.38	3.1
<b>SUMATORIA</b>	<b>21.35</b>	<b>19.43</b>	<b>18.7</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3.68</b>	<b>3.24</b>	<b>3.12</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.08612007</b>	<b>0.19732376</b>	<b>0.09521905</b>
<b>C.V</b>	<b>0.02420236</b>	<b>0.06093374</b>	<b>0.03055157</b>

**Tabla 7:** Resultados de minerales de la leche de las diferentes muestras.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS</b>		
	<b>Mercado San Antonio</b> %	<b>Mercado Central</b> %	<b>Mercado San Sebastián</b> %
<b>1</b>	0.61	0.78	0.68
<b>2</b>	0.67	0.82	0.58
<b>3</b>	0.71	0.7	0.57
<b>4</b>	0.6	0.59	0.59
<b>5</b>	0.68	0.65	0.55
<b>6</b>	0.62	0.76	0.58
<b>SUMATORIA</b>	<b>3.89</b>	<b>4.3</b>	<b>3.55</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0.7</b>	<b>0.7</b>	<b>0.61</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.04445972</b>	<b>0.08640988</b>	<b>0.04535049</b>
<b>C.V</b>	<b>0.06857540</b>	<b>0.12057192</b>	<b>0.07664871</b>

**Tabla 8:** Resultados de lactosa de la leche de las diferentes muestras.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS repeticiones</b>		
	<b>Mercado San Antonio</b> %	<b>Mercado Central</b> %	<b>Mercado San Sebastián</b> %
<b>1</b>	4.4	4.33	4.3
<b>2</b>	4.27	4.12	3.98
<b>3</b>	4.58	3.88	3.94
<b>4</b>	4.17	3.96	3.29
<b>5</b>	4.31	3.89	3.27
<b>6</b>	4.2	4.42	3.3
<b>SUMATORIA</b>	<b>25.93</b>	<b>24.6</b>	<b>22.08</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4.32</b>	<b>4.10</b>	<b>3.68</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.15065413</b>	<b>0.23143034</b>	<b>0.44868697</b>
<b>C.V</b>	<b>0.03486019</b>	<b>0.05644642</b>	<b>0.12192581</b>



**Tabla 9:** Densidad de la leche de las diferentes muestras de leche.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS</b>		
	<b>Mercado San Antonio g/ml</b>	<b>Mercado Central g/ml</b>	<b>Mercado San Sebastián g/ml</b>
<b>1</b>	1.0304	1.0276	1.0288
<b>2</b>	1.0296	1.0308	1.0278
<b>3</b>	1.0288	1.0278	1.027
<b>4</b>	1.0312	1.027	1.0273
<b>5</b>	1.0284	1.027	1.027
<b>6</b>	1.031	1.0286	1.0274
<b>SUMATORIA</b>	<b>6.1794</b>	<b>6.1688</b>	<b>6.1653</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>1.0299</b>	<b>1.0281</b>	<b>1.0276</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.00115758</b>	<b>0.00143481</b>	<b>0.00068044</b>
<b>C.V</b>	<b>0.00112398</b>	<b>0.00139554</b>	<b>0.00066220</b>

**Tabla 10:** pH de la leche de las diferentes muestras de leche.

<b>MUESTRAS</b>	<b>MERCADOS</b>		
	<b>Mercado San Antonio</b> %	<b>Mercado Central</b> %	<b>Mercado San Sebastián</b> %
<b>1</b>	6.6	6.61	6.71
<b>2</b>	6.65	6.65	6.85
<b>3</b>	6.69	6.68	6.89
<b>4</b>	6.79	6.9	6.89
<b>5</b>	6.82	6.92	6.9
<b>6</b>	6.71	6.79	6.87
<b>SUMATORIA</b>	<b>40.26</b>	<b>40.55</b>	<b>41.11</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>6.7</b>	<b>6.8</b>	<b>6.9</b>
<b>DES.EST</b>	<b>0.08318654</b>	<b>0.13197222</b>	<b>0.07167054</b>
<b>C.V</b>	<b>0.01239740</b>	<b>0.01952733</b>	<b>0.01046031</b>

## ANEXOS

### PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE

#### PASO 1



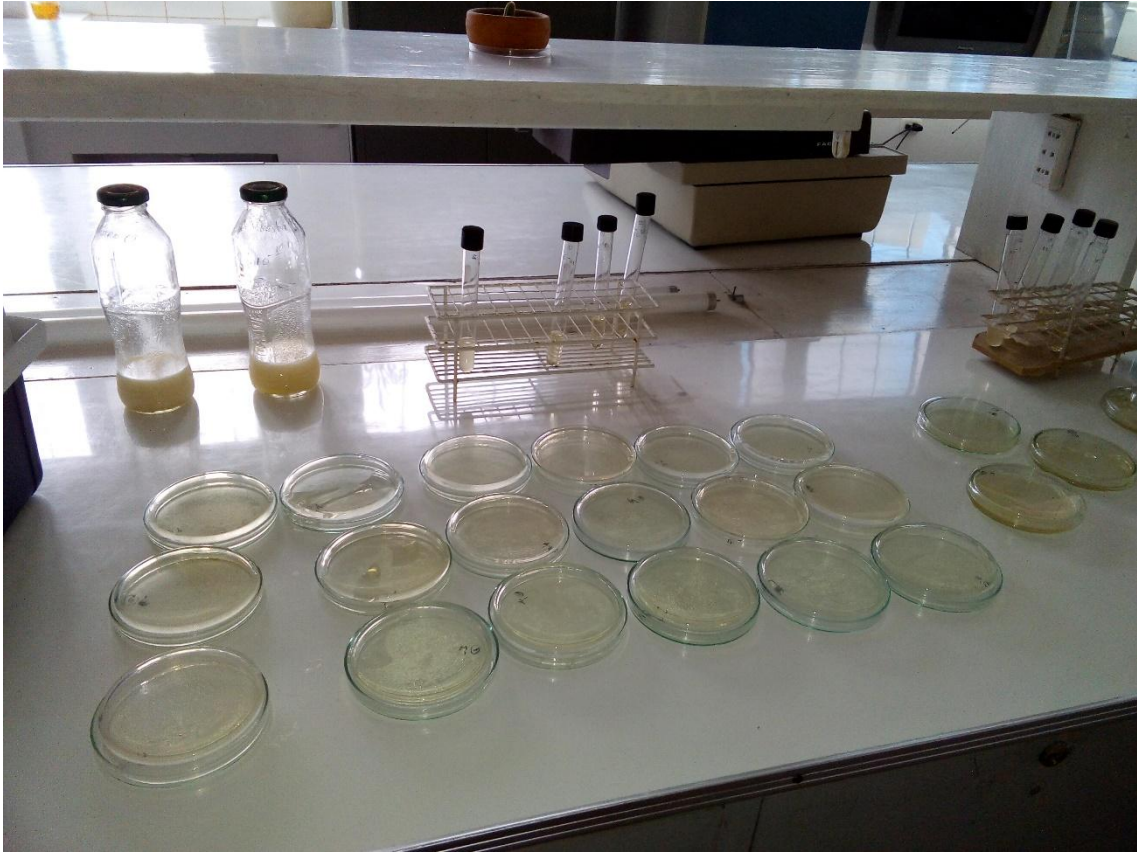










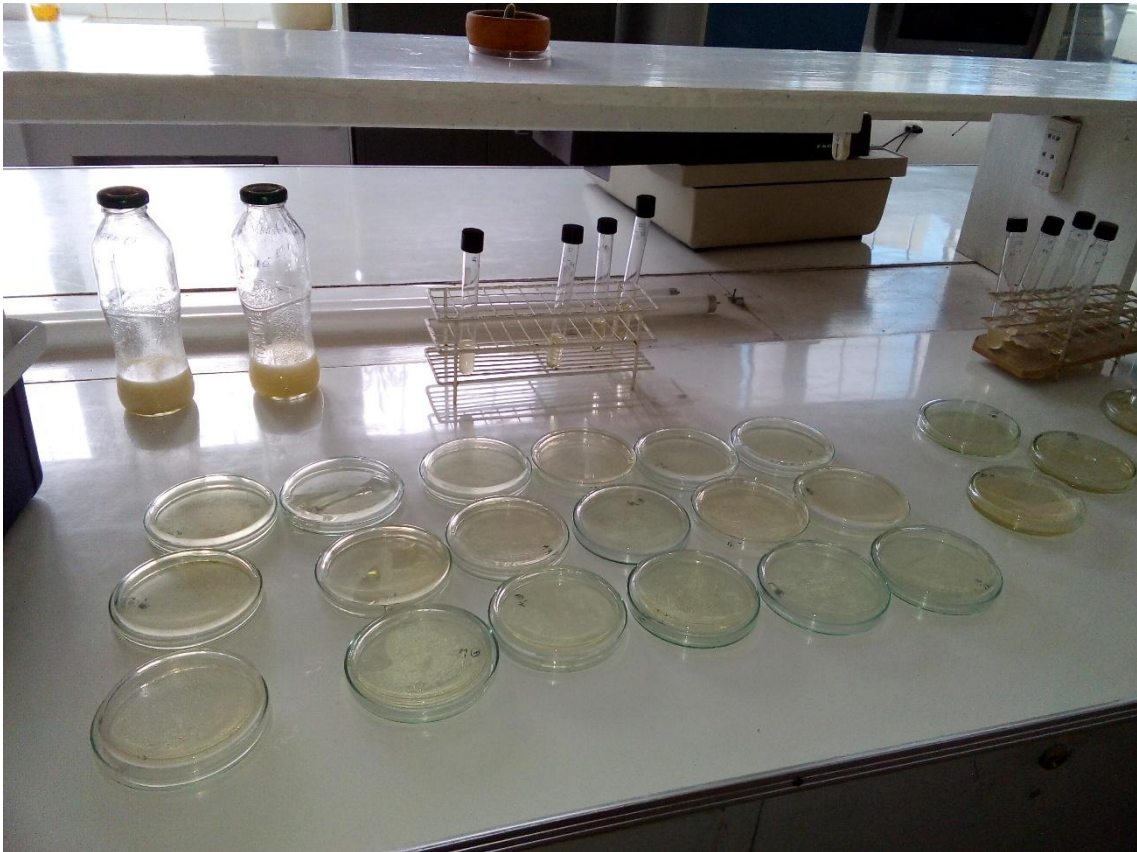
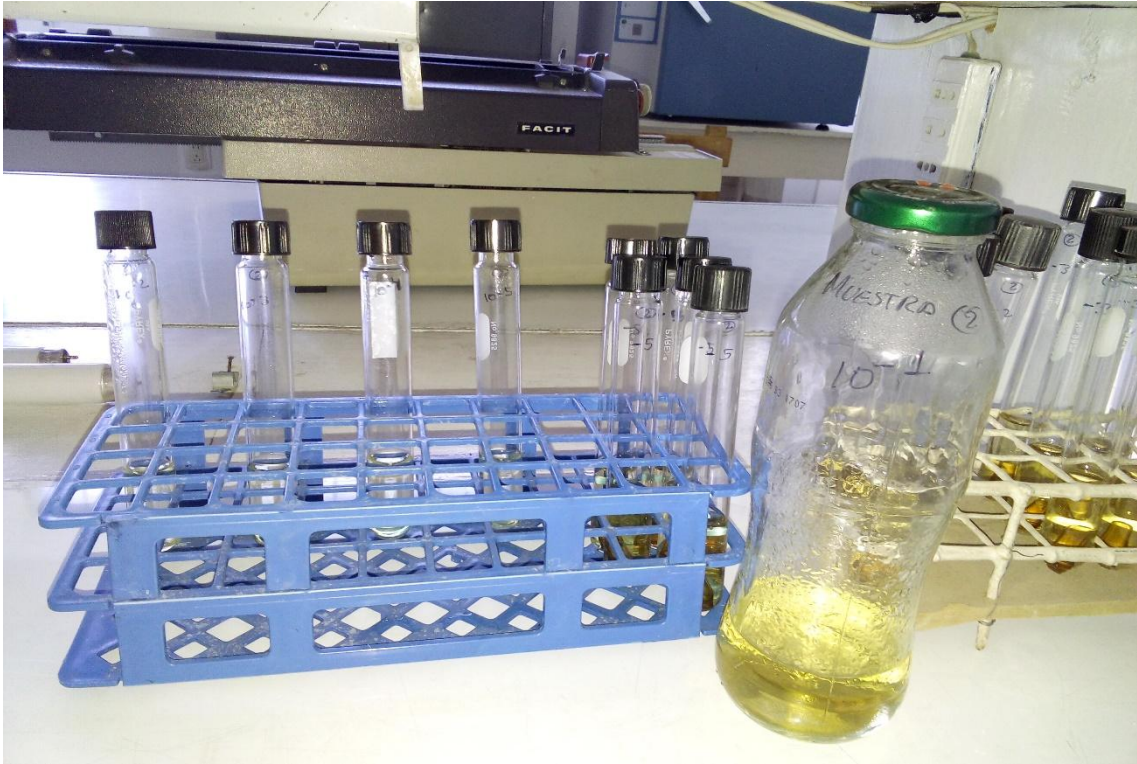








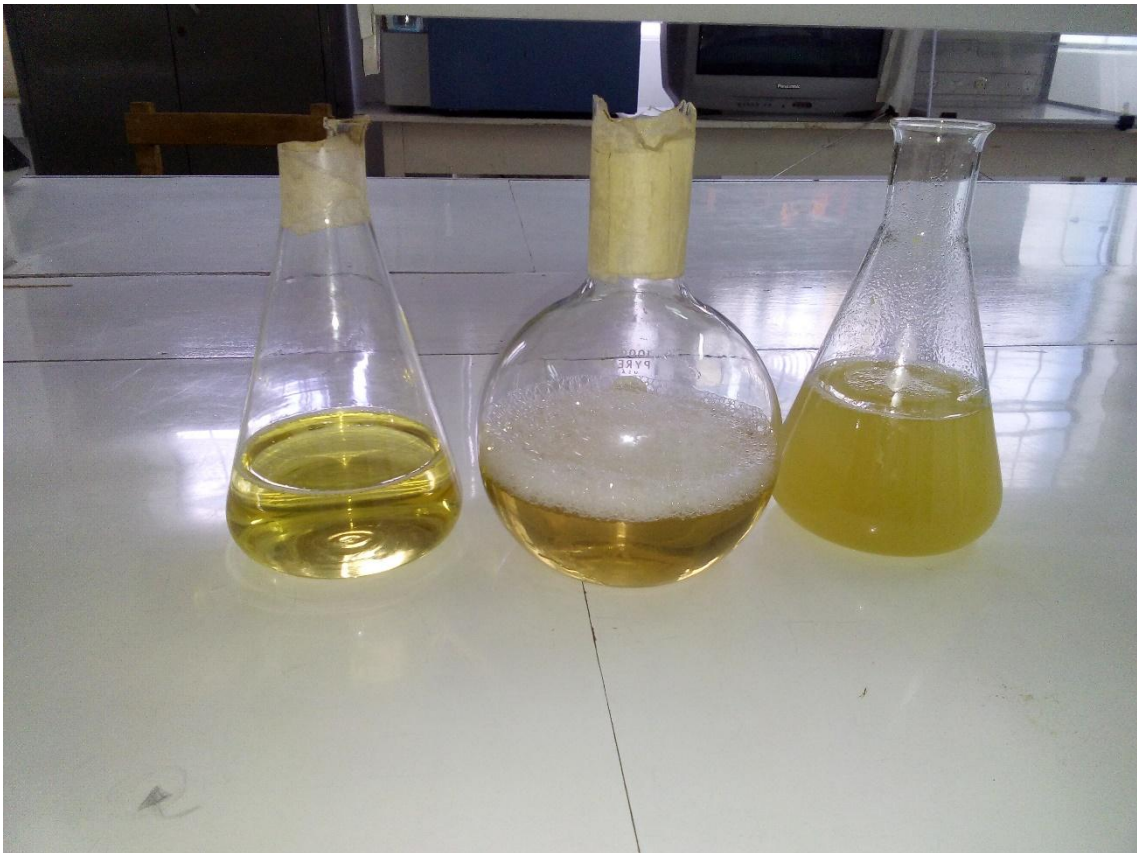




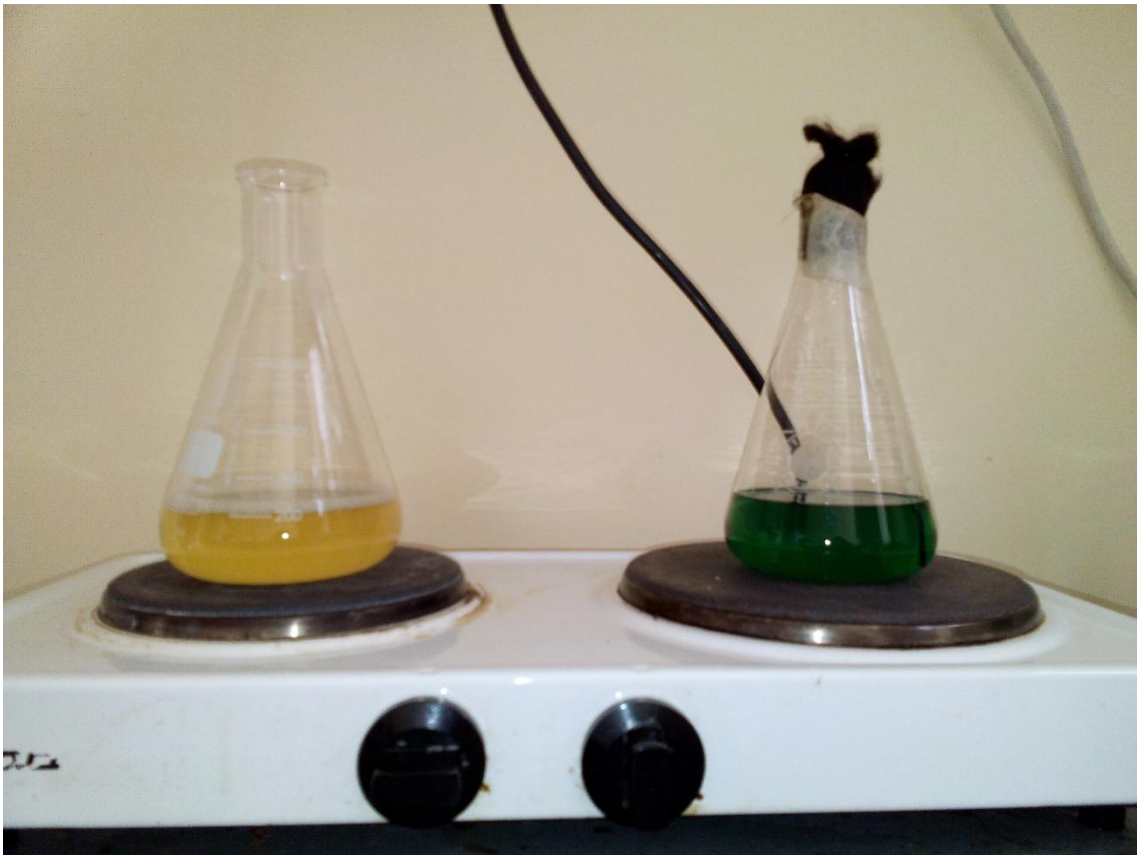


## PASO 2



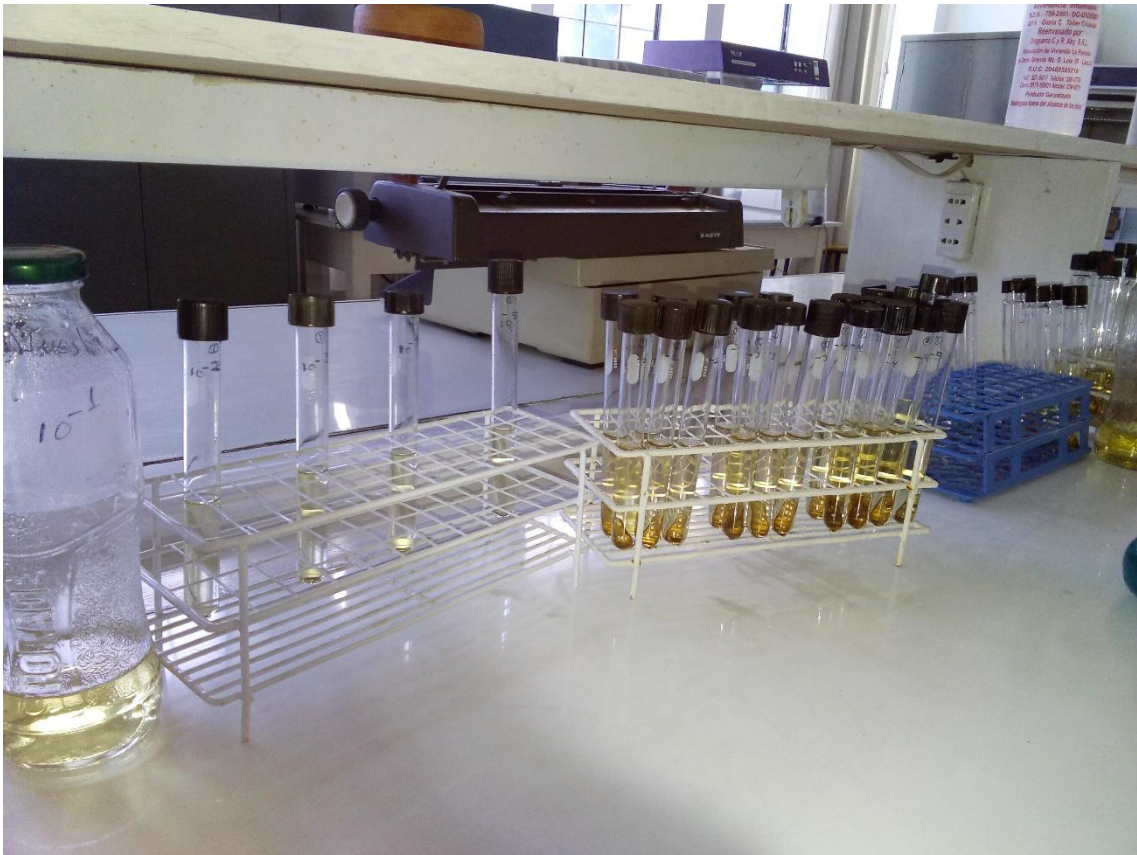












**PASO 3**



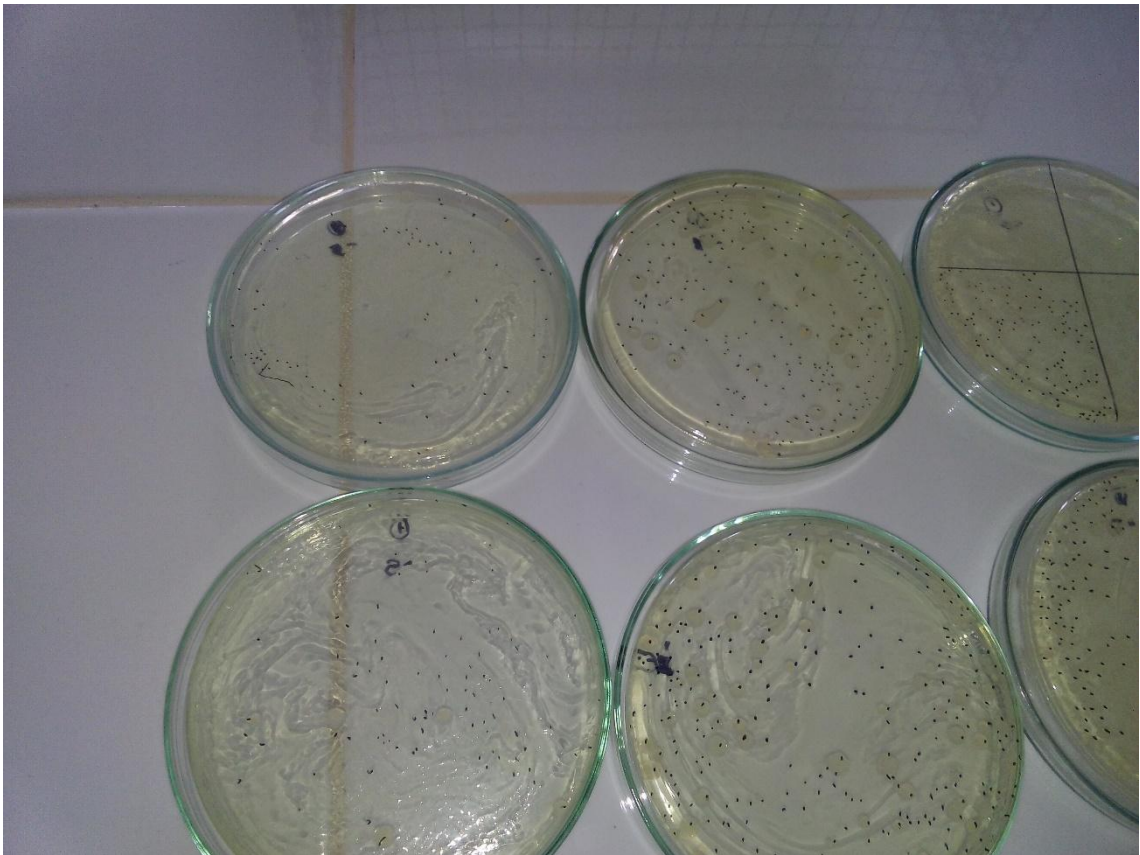
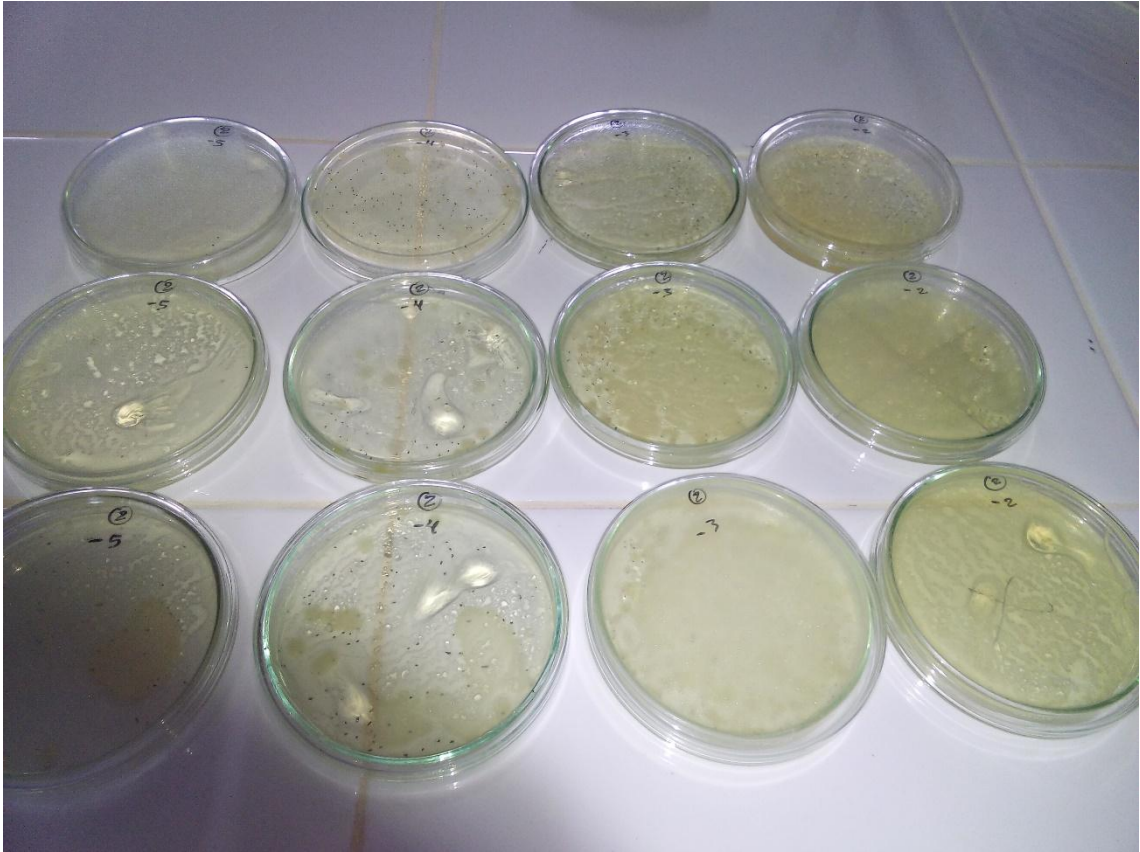




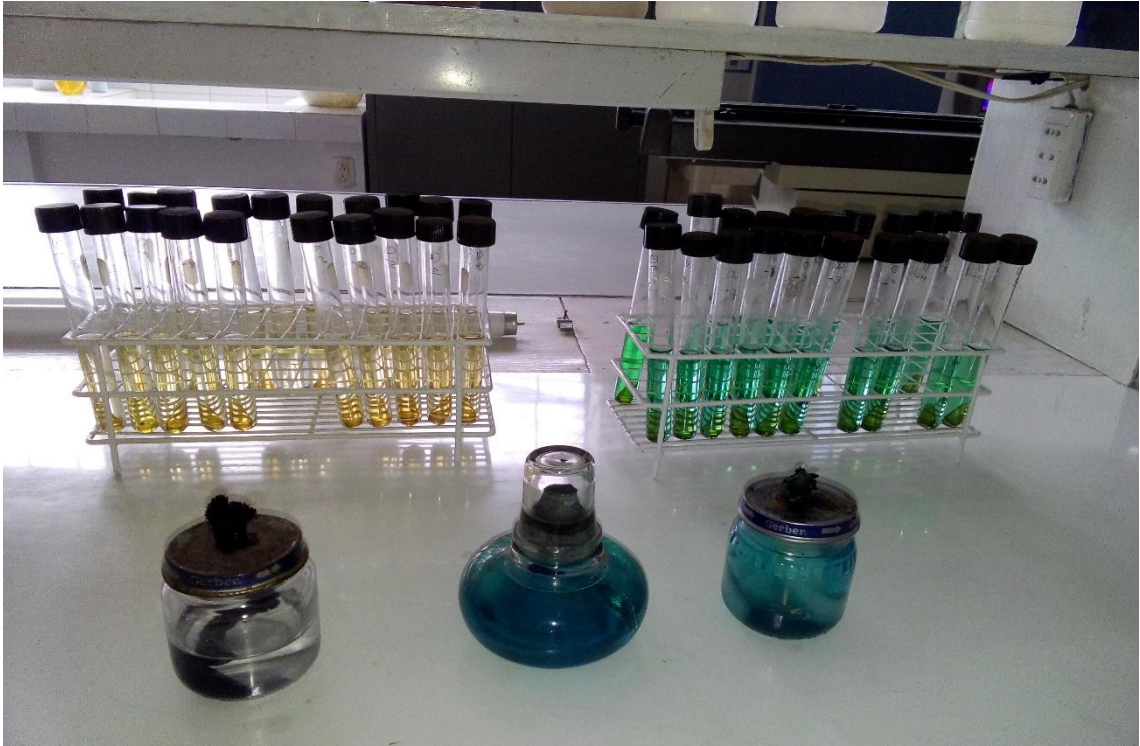




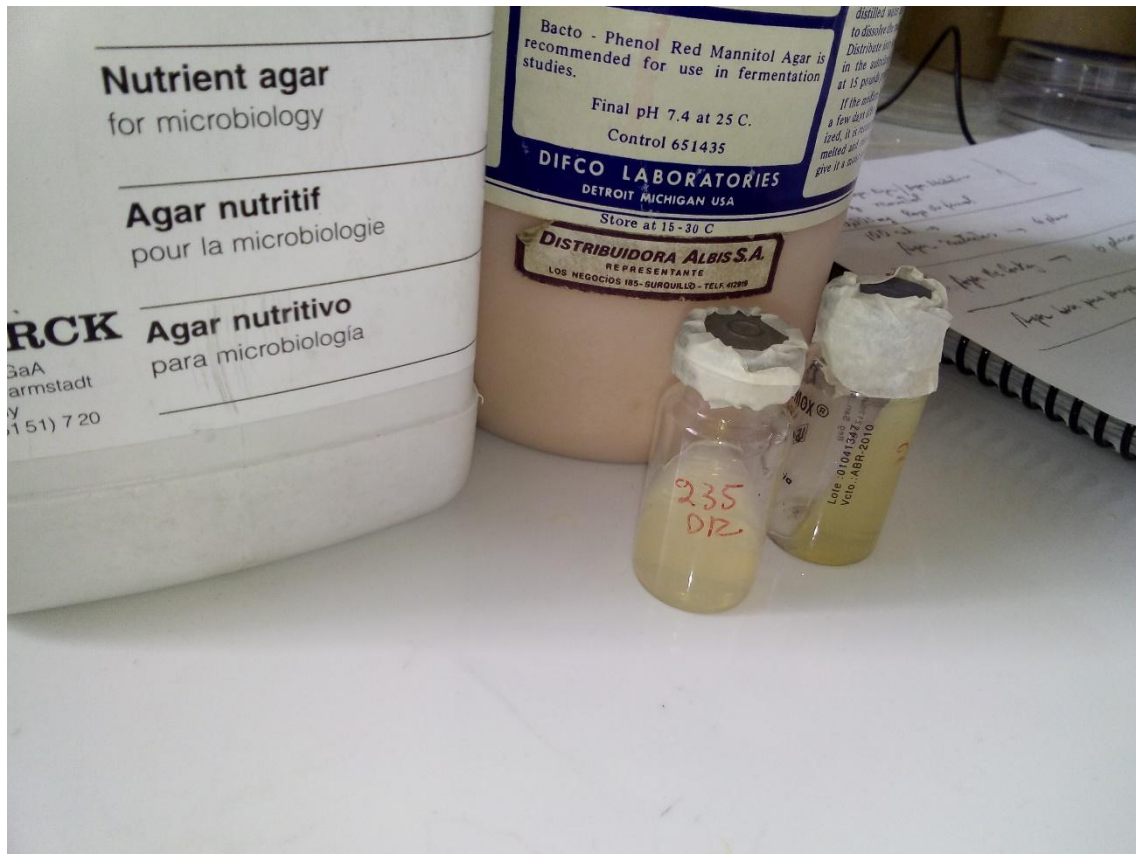






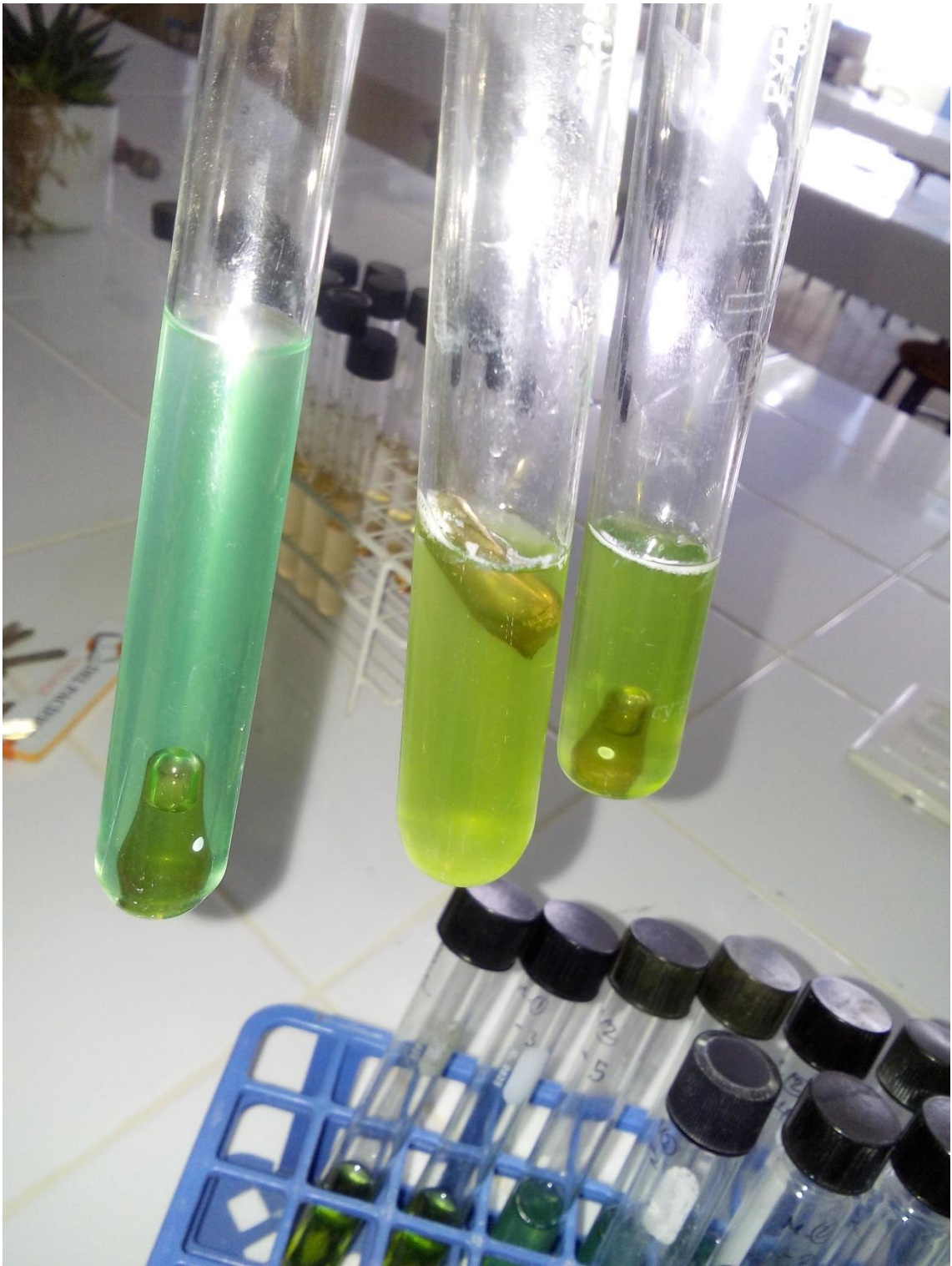


**PASO 4.**














	<b>SISTEMA DE GESTION DE LA CALIDAD</b>	Código: I-M -01
	<b>INSTRUCTIVO DE TRABAJO Y CONTROL DE CALIDAD DEL ENSAYO DE COLIFORMES TOTALES, FECALES Y E.COLI EN AGUAS APHA AWWA WEF 22nd Ed, 2012 Parte 9221 A, B, C, E1, G2</b>	VER. N°: 01 Página 14 de 14

**TABLA 9221: IV. INDICE DE NMP Y 95% DE LIMITE DE CONFIANZA PARA VARIAS COMBINACIONES DE RESULTADOS POSITIVOS CUANDO SON USADOS 5 TUBOS POR DILUCIÓN (10mL , 1.0mL , 0.1 mL)**

Combinación de positivos	MPN Index / 100mL	Límites de confianza		Combinación de Positivos	MPN Index / 100mL	Límites de confianza	
		Inferior	Superior			Inferior	Superior
0-0-0	<1.8	-	6.8	4-0-3	25	9.8	70
0-0-1	1.8	0.090	6.8	4-1-0	17	6.0	40
0-1-0	1.8	0.090	6.9	4-1-1	21	6.8	42
0-1-1	3.6	0.70	10	4-1-2	26	9.8	70
0-2-0	3.7	0.70	10	4-1-3	31	10	70
0-2-1	5.5	1.8	15	4-2-0	22	6.8	50
0-3-0	5.6	1.8	15	4-2-1	26	9.8	70
1-0-0	2.0	0.10	10	4-2-2	32	10	70
1-0-1	4.0	0.70	10	4-2-3	38	14	100
1-0-2	6.0	1.8	15	4-3-0	27	9.9	70
1-1-0	4.0	0.71	12	4-3-1	33	10	70
1-1-1	6.1	1.8	15	4-3-2	39	14	100
1-1-2	8.1	3.4	22	4-4-0	34	14	100
1-2-0	6.1	1.8	15	4-4-1	40	14	100
1-2-1	8.2	3.4	22	4-4-2	47	15	120
1-3-0	8.3	3.4	22	4-5-0	41	14	100
1-3-1	10	3.5	22	4-5-1	48	15	120
1-4-0	10	3.5	22	5-0-0	23	6.8	70
2-0-0	4.5	0.79	15	5-0-1	31	10	70
2-0-1	6.8	1.8	15	5-0-2	43	14	100
2-0-2	9.1	3.4	22	5-0-3	58	22	150
2-1-0	6.8	1.8	17	5-1-0	33	10	100
2-1-1	9.2	3.4	22	5-1-1	46	14	120
2-1-2	12	4.1	26	5-1-2	63	22	150
2-2-0	9.3	3.4	22	5-1-3	84	34	220
2-2-1	12	4.1	26	5-2-0	49	15	150
2-2-2	14	5.9	36	5-2-1	70	22	170
2-3-0	12	4.1	26	5-2-2	94	34	230
2-3-1	14	5.9	36	5-2-3	120	36	250
2-4-0	15	5.9	36	5-2-4	150	58	400
3-0-0	7.8	2.1	22	5-3-0	79	22	220
3-0-1	11	3.5	23	5-3-1	110	34	250
3-0-2	13	5.6	35	5-3-2	140	52	400
3-1-0	11	3.5	26	5-3-3	170	70	400
3-1-1	14	5.6	36	5-3-4	210	70	400
3-1-2	17	6.0	36	5-4-0	130	36	400
3-2-0	14	5.7	36	5-4-1	170	58	400
3-2-1	17	6.8	40	5-4-2	220	70	440
3-2-2	20	6.8	40	5-4-3	280	100	710
3-3-0	17	6.8	40	5-4-4	350	100	710
3-3-1	21	6.8	40	5-4-5	430	150	1100
3-3-2	24	9.8	70	5-5-0	240	70	710
3-4-0	21	6.8	40	5-5-1	350	100	1100
3-4-1	24	9.8	70	5-5-2	540	150	1700
3-5-0	25	9.8	70	5-5-3	920	220	2600
4-0-0	13	4.1	35	5-5-4	1600	400	4600
4-0-1	17	5.9	36	5-5-5	>1600	700	-
4-0-2	21	6.8	40				

CONTROL MICROBIOLÓGICO  
DE  
LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS  
MÉTODOS RECOMENDADOS

Dra. MARIA ALINA RATTO  
Dra. CLARA VEGA LETTE  
Dra. TULA GARRIDO ALVA

Profesoras de Higiene y Microbiología de los Alimentos.  
Sección Tecnología Alimentaria. Departamento  
Académico de Farmacotecnia. Universidad  
Nacional Mayor de San Marcos.

Profesoras del Centro Latinoamericano de Enseñanza e  
Investigación de Bacteriología Alimentaria (CLEIBA)

LIMA — PERU

1983

## ANALISIS BROMATLOGICO DE LA LECHE

