



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE
ORDEÑO (BPO) PARA LA EMPRESA LÁCTEOS “PARAÍSO”**

TRABAJO DE TITULACIÓN

Previa a la obtención del título de:

INGENIERA EN INDUSTRIAS PECUARIAS

AUTORA

GLADYS LASTENIA TERCERO CAIZA

Riobamba - Ecuador

2015

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente tribunal

Ing. Daniel Mauricio Beltrán del Hierro.

PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Enrique Cesar Vayas Machado.

DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Ing. M.C. Manuel Enrique Almeida Guzmán.

ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 17 de Junio del 2015.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por todo lo recibido por ser mi guía, mi fortaleza en momentos de debilidad, mostrándome que él es el principio y el fin de todas las cosas.

A mis amados padres Margarita y Santos, por su amor y apoyo incondicional por creer en mí pese a la adversidad durante mi formación profesional.

A mi querida hermana Vaneza quien siempre tuvo una palabra de aliento en el momento preciso, apoyándome en todo para que pudiera lograr este sueño que también fue el suyo, pues uno de sus anhelos era verme convertida en profesional.

Gladys.

DEDICATORIA

Dedico este sueño realizado a Dios por permitirme llegar a cumplir esta meta tan anhelada, a mis queridos padres quienes me dotaron de todo su amor, comprensión sembrando en mi bases de responsabilidad y deseos de superación, sin ellos no hubiera llegado a realizar este sueño que también fue el suyo.

A mi querida hermana Vaneza por haber sido participe de la culminación de mi carrera. Por último pero no menos importante a mí persona favorita quien viene en camino trayendo consigo la esperanza de días felices junto a ella, ha sido mi fuente de motivación e inspiración para culminar mi trabajo de titulación.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en la empresa Lácteos “Paraíso”, localizada en el cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi, se diseñó e implementó un Manual de Buenas Prácticas de Ordeño, orientado al área de ordeño manual con el objetivo que la materia prima cumpla con los requerimientos de la Norma INEN vigente, la investigación se ejecutó a partir de un análisis inicial para identificar los parámetros más vulnerables que presenta al realizar el ordeño manual, debido a que las empresas lácteas buscan entregar al mercado productos de calidad; por ende prefieren trabajar con productores grandes, dejando al pequeño productor fuera del mercado lechero, el mismo que repercute en pérdidas económicas para los proveedores de la materia prima y para la empresa industrializadora. Se registraron datos antes y después de la implementación del manual mediante un análisis físico-químico y microbiológico de la leche cruda; para cambiar la situación inicial de la planta se ejecutó acciones correctivas mediante capacitaciones al personal que realiza esta actividad, enfocándose en cumplir todos los parámetros que abarca las buenas prácticas de ordeño. Los resultados obtenidos del antes vs después se analizaron mediante la prueba estadística “t student”; comparando valores que permitieron evidenciar que la aplicación del manual provocó cambios relevantes. La condición actual de la materia prima se encuentra dentro de los parámetros establecidos por la Norma INEN. Se recomienda fomentar la aplicación del manual a grandes y pequeños productores, indicando las ventajas que presenta en cuanto a calidad y salubridad de la leche cruda.

ABSTRACT

This research was carried out at Dairy business "Paraíso", located in Canton Salcedo, Cotopaxi Province, it is designed and implemented a Best Practices Manual Milking, facing milking area in order that the raw material complies with the requirements Standard INEN force, research was carried out from an analysis to identify the most vulnerable parameters that occurs when takes hand milking, because the dairy companies looking to deliver quality products to market; therefore they prefer to work with large producers, leaving small producers out of the milk market, which affects the same economic losses for suppliers of raw materials and for industrializing company. Data were recorded before and after the implementation from manual by a physical-chemical and microbiological analysis of raw milk; to change the initial status of the corrective action plan it was implemented through training of staff performing this activity, focusing on meeting all parameters covering good milking practices. The results of earlier vs then analyzed by statistical test "t student", comparing values that allowed evidence that the application manual caused significant changes. The present condition of raw material is within the parameters set by the Standard INEN. It is recommended to promote the implementation of the manual to large and small producers. Indicating the advantages of in terms quality and safety of raw milk.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. GENERALIDADES	3
B. LA LECHE	4
1. <u>Definición</u>	4
a. Biológica	5
b. Legal	5
c. Tecnológica	6
2. <u>Componentes de la Leche</u>	6
a. Agua	7
b. Hidratos de carbono	7
c. Proteínas	8
d. Grasa	8
e. Minerales y vitaminas	9
f. Enzimas	9
g. Componentes inmunes	10
h. Componentes que influyen en la calidad de la leche	11
C. RAZAS LECHERAS	11
1. <u>Holstein Freisian</u>	11
2. <u>Jersey</u>	11
3. <u>Pardo Suiza Americana</u>	12
D. ENFERMEDADES QUE SE DEBEN EVITAR EN EL GANADO LECHERO	12
1. <u>Mastitis</u>	12
a. Mastitis infecciosa y mastitis ambiental	12
b. Mastitis clínica y subclínica	13
2. <u>Brucelosis</u>	13

3. <u>Tuberculosis</u>	13
4. <u>Fiebre Aftosa</u>	14
E. BIENESTAR ANIMAL	14
F. CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE CRUDA	15
1. <u>Higiene de la leche</u>	17
a. Naturaleza y características de la leche	18
b. Variabilidad	18
c. Alterabilidad	18
d. Heterogeneidad	19
2. <u>Fuentes de contaminación de la leche</u>	19
a. Mamaria	19
b. El ordeñador	19
c. El transportista	20
d. Utensilios sucios	20
e. Medidores	20
f. Tierra y lodo	21
g. El sol	21
h. Vehículo recolector	21
3. <u>Pruebas sensoriales</u>	22
a. Olor	23
b. Sabor	23
c. Color	23
4. <u>Determinación microbiológica de la leche cruda</u>	24
a. Detección de mastitis	24
b. Determinación de células somáticas	26
c. Determinación de Aerobio Mesófilos	27
5. <u>Determinación de las pruebas Físico- Químicas de la leche</u>	27
a. Estabilidad alcohólica	27
b. Determinación de la acidez	28
c. Ensayo de reductasa	28
d. Determinación de grasa	29
e. Determinación de proteína	29
f. Determinación de sólidos totales	30
g. Determinación de sólidos no grasos	30

h. Punto de congelación	30
i. Determinación de la densidad	31
G. BUENAS PRÁCTICAS	32
1. <u>Buenas prácticas de ordeño</u>	33
2. <u>Importancia de las buenas prácticas de ordeño</u>	33
III. MATERIALES Y MÉTODOS	34
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	34
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	34
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	35
1. <u>Instalaciones</u>	35
2. <u>Materiales y equipos</u>	35
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	36
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	37
1. <u>Valoración físico-químicas</u>	37
2. <u>Valoración microbiológica</u>	37
3. <u>Elaborar un manual de buenas prácticas de ordeño</u>	37
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	37
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	38
1. <u>Diagnóstico inicial de la empresa</u>	38
2. <u>Elaboración y Presentación del Plan de Trabajo para el Diseño e Implementación del Manual de B.P.O en la Empresa</u>	39
3. <u>Programa de capacitación</u>	39
4. <u>Evaluar el cumplimiento manual</u>	40
a. Determinación de células somáticas	40
b. Determinación de Aerobio Mesófilos	41
c. Estabilidad alcohólica	42
d. Determinación de la acidez	43
e. Ensayo de reductasa	44
f. Determinación de grasa	45
g. Determinación de proteína	46
h. Determinación de sólidos totales	47
i. Determinación de sólidos no grasos	47
j. Punto de congelación	47
k. Determinación de la densidad	48

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	48
1. <u>Diagnóstico inicial de la empresa</u>	49
a. Suministro de agua	49
b. Equipos y utensilios	49
c. Procedimiento de higiene en el ordeño	50
1. <u>Higiene del personal</u>	51
2. <u>Capacitación</u>	52
d. Limpieza y Desinfección	52
e. Aplicación de las (B.P.O)	53
f. Valoración físico-química	54
g. Valoración microbiológica	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
A. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	55
1. <u>Aspectos generales de la planta</u>	55
a. Ubicación de la empresa lácteos “Paraíso”	55
b. Vías de acceso	55
c. Infraestructura	55
d. Distribución de áreas	55
B. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS PARA ALCANZAR LAS BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO	56
1. <u>Suministro de agua</u>	57
2. <u>Equipos y utensilios</u>	57
3. <u>Procedimiento de higiene en el ordeño</u>	57
a. Higiene del personal	58
b. Capacitación	58
4. <u>Limpieza y Desinfección</u>	58
5. <u>Aplicación de las (B.P.O)</u>	59
C. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE LA LECHE CRUDA	59
1. <u>Determinación de la acidez</u>	60
2. <u>Estabilidad alcohólica</u>	61
3. <u>Ensayo de reductasa</u>	61
4. <u>Determinación de la densidad</u>	62
5. <u>Determinación de grasa</u>	62

6. <u>Determinación de proteína</u>	62
7. <u>Determinación de sólidos totales</u>	63
8. <u>Determinación de sólidos no grasos</u>	63
9. <u>Determinación del punto de congelación</u>	63
D. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE CRUDA	63
1. <u>Recuentos de microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml</u>	64
2. <u>Recuentos de células somáticas</u>	64
E. DESARROLLO DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO	65
1. <u>Buenas prácticas de ordeño</u>	65
a. Importancia de las buenas prácticas de ordeño	65
b. Objetivos específicos	66
c. Alcance	66
2. <u>Buenas prácticas antes del ordeño</u>	68
a. Alimentación del animal	68
b. Limpieza del lugar de ordeño	69
c. Arreado de la vaca	69
d. Horario fijo de ordeño	70
e. Amarrado de la vaca	70
f. Lavado de manos y brazos del ordeñador	70
g. Preparación y lavado de los utensilios de ordeño	71
3. <u>Buenas prácticas durante el ordeño</u>	72
a. Higiene y salud del personal	72
b. Lavado de pezones	73
c. Secado de pezones	74
d. Estimulación de la vaca antes del ordeño	74
e. Despunte	74
f. Ordeñado de la vaca	75
g. Ordeño manual	75
h. Formas de ordeño manual	77
i. Sellado de pezones	77
j. Desatado de patas y cola de la vaca	78
4. <u>Buenas prácticas después del ordeño</u>	78
a. Filtrado de la leche recién ordeñada	78

b. Lavado de los utensilios de ordeño	79
c. Limpieza del sitio de ordeño	79
d. Destino del estiércol y la orina	79
e. Traslado de la leche	80
f. Conservación de leche cruda	80
g. Registros de producción de leche	81
h. Capacitación	81
V. <u>CONCLUSIONES</u>	82
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	83
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	84
ANEXOS	

LISTA DE CUADROS

N°		Pág.
1	COMPOSICIÓN DE LA LECHE.	7
2	CONCENTRACIÓN DE MINERALES Y VITAMINAS EN LA LECHE.	9
3	REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE CRUDA.	16
4	REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA.	17
5	INTERPRETACIÓN DE LA PRESENCIA DE MASTITIS.	25
6	DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE MEDIANTE EL TIEMPO DE DECOLORACIÓN.	29
7	AJUSTE DE LA TEMPERATURA EN EL VALOR DE DENSIDAD DE LA LECHE.	32
8	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LACTEOS "PARAÍSO.	34
9	PORCENTAJE DEL CUMPLIMIENTO DE BPO Y ACCIONES CORRECTIVAS.	56
10	ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE LA LECHE CRUDA ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO EN LA EMPRESA LÁCTEOS "PARAÍSO".	60
11	ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE CRUDA ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO EN LA EMPRESA LÁCTEOS "PARAÍSO".	64
12	PORCENTAJE DE DILUCIÓN DE CLORO PARA EL LAVADO DE LOS UTENSILIOS DE ORDEÑO.	72

LISTA DE GRÁFICOS

N°		Pág.
1	Diagrama de flujo de las buenas prácticas de ordeño.	67

LISTA DE ANEXOS

Nº

- 1 Cuadro de determinación de aerobios mesófilos, UFC/ml en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 2 Cuadro del recuento de células somáticas, CCS. Cell/cm³ en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 3 Cuadro de la determinación de densidad, g/cc de la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 4 Cuadro de determinación de acidez, °D de leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 5 Cuadro de determinación de ensayo de reductasa, min en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 6 Cuadro de la determinación de estabilidad alcohólica -/+ en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 7 Cuadro de determinación del porcentaje de grasa en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 8 Cuadro de determinación del porcentaje de proteína en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 9 Cuadro de determinación del porcentaje de sólidos totales en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 10 Cuadro de determinación del porcentaje de sólidos no grasos en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

- 11 Cuadro de determinación del punto de congelación, °C de la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 12 Cuadro del porcentaje del cumplimiento de equipos y utensilios mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 13 Cuadro del porcentaje del cumplimiento del procedimiento de higiene en el ordeño mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 14 Cuadro del porcentaje del cumplimiento del manual de B.P.O, mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 15 Cuadro del porcentaje del cumplimiento de la limpieza y desinfección mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.
- 16 Cuadro del porcentaje de cumplimiento de la calidad del agua mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.

I. INTRODUCCIÓN

La ganadería de leche en Ecuador se ha venido realizando bajo una gran diversidad de sistemas de producción que se hallan determinados, entre otros factores por la variedad de alternativas tecnológicas que se utilizan, los ambientes socio culturales y las formaciones agroecológicas en los que se encuentran inmersos, así como por los objetivos económicos que se establecen. Por las mismas razones, la calidad higiénica y nutricional de la leche producida es muy variable, así como el impacto ambiental que se genera, las relaciones laborales existentes y el cuidado que se prodiga a los animales.

En el sistema de producción de leche hay un atributo particular de calidad que es indispensable la inocuidad, la alimentación, el manejo, la higiene, el control de enfermedades de los animales, así como también la capacitación e higiene del personal involucrado en el sistema de producción, pero lo más importante es que los alimentos no representen un riesgo para la salud de los consumidores, de esa manera es posible aplicar el principio de la seguridad de la granja a la mesa.

La leche en especial es un producto sumamente vulnerable a riesgos microbiológicos, que pueden afectar directamente la inocuidad y calidad de la leche, representando un peligro potencial para la salud pública si no se aplican sistemas de minimización de riesgos, contempladas en las diferentes etapas desde la producción, ordeño y hasta su transporte. La leche producida por pequeños productores donde predomina el ordeño manual, puede llegar a cumplir con los estándares mínimos de calidad y en la mayoría de los casos la leche no llega a tener los parámetros requeridos por las industrias para su recepción, las empresas lácteas buscan tener productos que satisfagan las necesidades del mercado, para lo cual están empezando a exigir calidad, prefiriendo trabajar con productores grandes, dejando al pequeño productor rezagado dentro del mercado lechero. Uno de los principales retos que tienen los agro empresarios y las organizaciones de pequeños y medianos productores primarios es el cumplimiento de calidad en sus productos.

Tradicionalmente la producción de leche se ha caracterizado por realizar el esquema de control de calidad en dos etapas: la primera a la materia prima con el fin de determinar el precio de pago a los productores de leche, y la otra que se realiza sobre el producto terminado. En la actualidad la inspección tradicional se ha complementado con el uso de sistemas de calidad de procesos como son las Buenas Prácticas de Ordeño.

Dentro de las herramientas de mejoramiento se ha elegido las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), estas son protocolos o metodologías que se están implementando en las empresas agropecuarias de producción de leche y transformación a sus derivados. No solo por su aportación, sino por la generalidad en su aplicación, como la base para la implementación de cualquier otro sistema de mejoramiento o calidad existente.

Por lo señalado anteriormente se plantearon los siguientes objetivos:

1. Diseñar e implementar un manual de buenas prácticas de ordeño (BPO) para la empresa Lácteos "PARAÍSO".
2. Diagnosticar las condiciones de higiene del ordeño de los proveedores de la empresa Lácteos "PARAÍSO".
3. Diseñar el manual de buenas prácticas de ordeño (BPO) para los proveedores de la materia prima de la empresa Lácteos "PARAÍSO".
4. Capacitar a los proveedores sobre las buenas prácticas de ordeño (BPO) mediante charlas y talleres en la empresa Lácteos "PARAÍSO".
5. Implementar y evaluar el cumplimiento del manual de buenas prácticas de ordeño (BPO) mediante los análisis físico-químicos y microbiológicos de la leche cruda.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. GENERALIDADES

Santos, A. Villegas, A. (2009), manifiesta a la leche como un alimento que ha acompañado al ser humano desde hace siglos, cuando domesticó a los primeros mamíferos como cabras y ovinos los ordeñó. En la actualidad puede provenir de varias especies de animales que se explotan para consumo o de manera comercial; en orden de mayor importancia como la vaca, cabra, oveja, búfala de agua y camella. La leche de vaca es la más estudiada y que mejor se conoce debido a su relevancia nutricional, económica. Es normal entonces que cuando se habla de leche en el ámbito técnico, comercial o habitual, se refiere a la leche de vaca, o en caso que se indique de la especie que proviene.

<http://asogansd.com>. (2014), dice que “la columna vertebral del campo” en el país es la producción de leche según Juan Pablo Grijalva, gerente de la Asociación de Ganaderos de la Sierra y el Oriente (AGSO), por ende es indispensable mejorar la eficiencia de la producción lechera que permita ingresar a nuevos mercados internacionales. Para lo cual la capacitación y los programas de reproducción bovina son de mayor importancia para generar mayor competitividad en el mercado. En la alimentación humana la importancia de la leche ha conducido a desarrollar alternativas de transformación y tecnologías para su procesamiento para aprovechar su característica nutricional.

<http://coin.fao.org>. (2014), manifiesta que la leche es muy sensible a la degradación causada por microorganismo mismos que afectan a la calidad y valor nutricional. Por ende, las enfermedades que afectan al ganado influye de forma directa en su calidad e inocuidad, mismo que representa un peligro potencial para los consumidores del producto, si no se aplican prácticas de higiene durante las diversas etapas como: el ordeño, transporte, procesamiento y manufactura, por lo cual la importancia económica que representa esta actividad en los ingresos familiares, es fundamental contar con manuales técnicos de fácil aplicación sobre “buenas prácticas de ordeño”, “buenas prácticas de manufactura en la elaboración de productos lácteos” estos manuales son la base para la ejecución de un sistema

que garantice la inocuidad y calidad de los productos lácteos, es decir desde la producción primaria hasta su consumo final, la primera leche del ordeño contiene numerosas bacterias, el mismo que disminuye a medida que el ordeño va avanzando. Las enfermedades de los animales constituyen un problema con el cual se tropieza el productor de leche, por cuanto repercute en la pérdida de animales, disminución de calidad y cantidad de leche.

B. LA LECHE

1. Definición

Ramírez, D. (2010), dice que la leche es un suplemento básico pues tiene la función principal de proporcionar los requerimientos nutricionales. Esto se debe a su mezcla en equilibrio de grasa, carbohidratos, proteínas, sales y otros elementos de menor disperso en agua. Esta materia prima constituye como base para la elaboración de diversos productos lácteos, por ende sus buenas condiciones y características influirán en la obtención de un producto de calidad.

<http://www.edualimentaria.com>. (2014), indica que la leche es la secreción de las hembras mamíferas, pues tienen la función de cubrir las necesidades nutricionales del recién nacido en sus primeros días de vida. El primer fluido segregado por la glándula mamaria es el calostro, es una solución cremosa, concentrada de grasas, de color amarilla, posee vitaminas y proteínas, en especial anticuerpos e inmunoglobulinas. La estructura de la leche es compleja y muy organizada. Posee más de 100 sustancias que se encuentran ya sea en solución, suspensión o emulsión. Después de 2 a 3 días y durante 9 a 10 meses del periodo de lactancia, se produce la leche con un rendimiento de 3 litros/día para vacas que pastorean, sin atención médica y hasta 25 litros/día o más para vacas estabuladas con buenas condiciones de salud y alimentación.

Duran, F. (2009), manifiesta que la leche presenta un aroma delicado que viene principalmente de la grasa, un sabor ligeramente dulce mismo que proviene de la lactosa, sin embargo la leche es un producto muy susceptible pues absorbe

fácilmente olores del ambiente como el olor del establo. Asimismo, influye ciertos alimentos consumidos por las vacas proporcionan cambios en olor y sabor de la leche. Además, la acción de los agentes microbiológicos presenta efectos desagradables en cuanto al sabor y olor.

<http://valenciaudc.tripod.com>. (2014), reporta a la leche como un producto integral del ordeño total e ininterrumpido, pues de lo contrario al quedar leche en la ubre, la composición química de esta cambiara, en condiciones de higiene que da la vaca lechera en buen estado de salud y alimentación. Además, sin aditivos de ninguna clase. También se considera leche, a la que se obtiene después del período de parto. La leche de los 10 días anteriores y posteriores al parto no es leche apta para consumo humano.

Ramírez, D. (2010), manifiesta que la leche es una composición compleja, pues está formada por un 87.5% de sólidos o materia seca total aproximadamente. El soporte de los componentes sólidos de la leche es el agua misma que se encuentra presente en dos estados: como agua adsorbida en la superficie de los componentes y agua libre que es la mayor parte (intersticial).

a. Biológica

Santos, A. Villegas, A. (2009), dice que la leche es el producto secretado por los mamíferos ya que constituye la alimentación de sus crías en el transcurso de sus primeras etapas de crecimiento y desarrollo.

b. Legal

Santos, A. Villegas, A. (2009), enuncia que la leche es el producto completo y fresco que proviene del ordeño completo que puede ser de una o más vacas sanas, bien alimentadas, libre de calostro, y que cumpla con las características físicas, químicas y microbiológicas que establece la Norma INEN.

c. Tecnológica

Santos, A. Villegas, A. (2009), dice que la leche constituye un sistema de fluido formado por tres subsistemas fisicoquímicos complejos y bien definidos como emulsión agua y aceite (o/w), una solución verdadera, y una suspensión coloidal proteica. Los componentes químicos de la leche son: agua, lípidos, carbohidratos, sales minerales, proteínas y microcomponentes, tanto inorgánicos como hierro, cobre, etc. Y orgánicos (vitaminas). De la misma manera contiene una variedad de agentes microbiológicos entre los principales se encuentra células somáticas (leucocitos) y bacterias.

2. Componentes de la Leche

<http://ocw.um.es>. (2014), manifiesta que la leche es una mezcla de diferentes sustancias, que están presentes en suspensión o emulsión muestra sustancias definidas como: el agua, grasa, proteína, lactosa, vitaminas, minerales; las mismas que se denomina sólidos totales o extracto seco. Los sólidos totales cambian por diversos factores como: la raza, el tipo de alimentación, el medio ambiente y el estado sanitario de la vaca etc. La principal proteína de la leche es la caseína, misma que se encuentra dispersa como un gran número de partículas sólidas permanecen en suspensión no sedimentan. Estas partículas se denominan micelas y la dispersión de las mismas en la leche se llama suspensión coloidal, por ende la leche es una compleja mezcla de distintos componentes, (cuadro 1).

Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE LA LECHE.

Nutriente	Vaca
Agua, g	88,0
Energía, Kcal	61,0
Proteína, gr.	3,2
Grasa, gr.	3,4
Lactosa, gr.	4,7
Minerales, gr.	0,72

Fuente: <http://www.redalyc.org> (2014).

a. Agua

<http://ocw.um.es>. (2014), enuncia que el porcentaje de agua en la leche es regulada por la lactosa que se sintetiza en las células secretoras de la glándula mamaria. El agua es un nutriente requerido en mayor cantidad y la leche provee un 90% aproximadamente. Misma que es transportada a la glándula mamaria por la corriente circulatoria, puesto que la producción de leche es afectada de forma inmediata por una disminución de consumo de agua. Por los mismo la vaca debe de tener libre acceso a una fuente de agua abundante todo el tiempo y de calidad.

b. Hidratos de carbono

<http://ocw.um.es>. (2014), manifiesta que la lactosa es el principal hidrato de carbono que se encuentra en la leche, la concentración de lactosa presenta un promedio del 4.8% a 5.2% no puede alterarse fácilmente con prácticas de alimentación. Pese que es un azúcar, la lactosa no se percibe por el sabor dulce, las moléculas de la lactosa se encuentra constituida por glucosa (14 mg/100 g) y galactosa (12 mg/ 100 g). En una proporción considerable el ser humano presenta síntomas de intolerancia a la lactosa, aunque la mayor parte de la población puede consumir cantidades moderadas de leche sin sufrir molestias.

c. Proteínas

<http://ocw.um.es>. (2014), manifiesta que el mayor porcentaje del nitrógeno se encuentra en la forma de proteína, los aminoácidos construyen a los bloques de proteína. La secuencia de los aminoácidos en una proteína, se establece por el código genético, y le proporciona una conformación única y le otorga su función específica. La base de proteína en la leche varía de 3.0 a 4.0%. La concentración cambia de acuerdo a la raza y cantidad de grasa en la leche. Hay una estrecha relación entre la cantidad de proteína y grasa en la leche, cuanto mayor sea la cantidad de proteína, mayor será cantidad de grasa. La división de las proteínas son: proteínas séricas (20%) y caseínas (80%). Esta clasificación se debe a la elaboración de queso, puesto que en la separación del cuajo de las proteínas séricas después de que la leche se ha coagulado bajo la acción de la renina.

d. Grasa

<http://ocw.um.es>. (2014), dice la concentración de grasa o lípido puede presentar un porcentaje de 3,5 hasta el 6,0% de la leche, dependiendo de las razas de vacas y la alimentación. Una porción exagerada en concentrados que no estimula la rumia en la vaca, puede arrojar una caída en el porcentaje de grasa de 2,0 a 2,5%. La grasa se presenta en pequeños glóbulos suspendidos en agua. Estos glóbulos se encuentran rodeados de una capa de fosfolípidos, mismo que evitan que los glóbulos se aglutinen entre sí repeliendo otros glóbulos de grasa y atrayendo agua. La leche permanecerá en estado de emulsión siempre que esta estructura se encuentre intacta. La gran parte de glóbulos de grasa están en forma de triglicéridos formados por la unión de ácidos grasos más glicerol. El porcentaje de ácidos grasos de diferente largo establece el punto de fusión de la grasa y por lo tanto influye en la consistencia de la mantequilla. La grasa de la leche abarca a los ácidos grasos de cadena larga que son principalmente los insaturados (deficientes en hidrógeno), siendo los predominantes el oleico (cadena de 18 carbonos), y los poli insaturados linoleico y linolénico y ácidos grasos de cadena corta (cadenas de menos de 8 átomos de carbono) generados de unidades de ácido acético producto de la fermentación ruminal. Esto constituye

como una característica única de la grasa de la leche comparada con otros tipos de grasas vegetales y animales.

e. Minerales y vitaminas

<http://ocw.um.es>. (2014), enuncia que la leche es la mejor fuente de calcio para el crecimiento del esqueleto del lactante y el mantenimiento de los huesos en el adulto, por ende la digestibilidad del fósforo y calcio es generalmente alta, debido a que se encuentran en asociación con la caseína de la leche. Los bajos niveles de concentración de hierro en la leche no alcanzan a cubrir las necesidades del lactante, pero esta baja concentración tiene un aspecto positivo pues limita el crecimiento bacteriano en la leche ya que el hierro es esencial para el desarrollo de muchas bacterias. La leche es una fuente que cumple con los requeridos minerales para el crecimiento del lactante, (cuadro 2).

Cuadro 2. CONCENTRACIÓN DE MINERALES Y VITAMINAS EN LA LECHE.

MINERALES	mg/100 ml	VITAMINAS	ug/100 ml1
Potasio	138	Vit. A	30,0
Calcio	125	Vit. D	0,06
Cloro	103	Vit. E	88,0
Fósforo	96	Vit. K	17,0
Sodio	8	Vit. B1	37,0
Azufre	3	Vit. B2	180,0
Magnesio	12	Vit. B6	46,0
Minerales trazas2	<0,1	Vit. B12	0,42

Fuente: <http://www.redalyc.org> (2014).

f. Enzimas

Agudelo, D. Bedoya, O. (2009), reporta que las enzimas presentes en la leche sirven para efectos de control e inspección, pues muchas de ellas intervienen en la calidad de la leche y en el origen de diversas variaciones. Desde el punto de vista alimenticio las enzimas carecen de valor, más para los organismos ya

constituidos. Las enzimas lácteas tienen dos orígenes: las enzimáticas se originan en la leche misma, producto de la acción de los gérmenes y las enzimas corporales llegan directamente a la leche en la que se encuentran en forma libre procedentes de la sangre, o bien de las células corporales. Pero también pueden llegar a la leche con las células. En los dos casos se trata de enzimas producidas en el organismo. Existen dos grupos de enzimas: las hidrolasas que tiene como mecanismo de acción un desdoblamiento hidrolítico, a este grupo corresponden entre otras, las proteasas, esterasas, lipasas y carbohidratasas. Entre las esterasas es primordial la lipasa que procede cuando la leche es almacenada sin refrigeración, proporcionándole un sabor rancio. Se inactivan las lipasas a temperaturas mayores a los 60 °C, por lo mismo no son notables luego de la pasteurización. A las esterasas corresponde las fosfatasas que se dividen en alcalinas y ácidas, la fosfatasa alcalina se encuentra normalmente en la membrana proteica de los glóbulos grasos y se inactiva al someter la leche a procesos térmicos (62°C durante 30 minutos o a 72 °C 15 segundos).

g. Componentes inmunes

<http://ocw.um.es>. (2014), reporta que las inmunoglobulinas se transfieren directamente del suero sanguíneo a la leche y no se producen en el tejido mamario. El becerro puede absorber las inmunoglobulina sin mediatamente después del nacimiento. Esto se debe a que el animal no produce cantidades grandes de ácido clorhídrico en su mucosa gástrica en las primeras 12 horas de vida, por lo tanto las inmunoglobulinas no se dañan. El calostro debe ser proporcionado al becerro lo más rápido. Esto influirá en la oportunidad de sobrevivencia del recién nacido. Las inmunoglobulinas del calostro son constantes en el torrente circulatorio del becerro por un lapso de 60 días, dando defensa hasta que el propio sistema inmune sea funcional. El calostro es de suma importancia para el becerro recién nacido, aunque carece de valor económico y no es considerado apto en la recolección de leche para el consumo humano, puesto que esta leche no sirve para la industrialización de ningún derivado lácteo.

h. Componentes que influncian en la calidad de la leche

<http://ocw.um.es>. (2014), acota que las células somáticas en la leche no influyen en la calidad nutricional. Estas células son importantes y sirven como indicadores del estado de salud de la glándula mamaria pues puede presentar inflamación. Cuando existe la presencia de un número elevado de células somáticas se puede deducir la presencia de mastitis.

C. RAZAS LECHERAS

<http://www.jica.go.jp>. (2014), reporta que existen una gran variedad de razas de bovino que se destinan a la producción lechera a nivel mundial. En nuestro país Ecuador las de mayor producción son consideradas las siguientes:

1. Holstein Freisian

<http://www.jica.go.jp>. (2014), enuncia que la característica principal son los colores que son blanco y negro o blanco y rojo, con las manchas bien definidas. Esta casta es originaria de Europa, y su desarrollo ocurrió en las provincias del norte de Holanda. Una vaca adulta debe pesar entre 600 y 700 Kg mientras que un toro adulto debe pesar entre 1000 y 1200 Kg.

2. Jersey

<http://www.jica.go.jp>. (2014), manifiesta que esta raza es originaria de la isla británica Jersey. Se considera a la raza Jersey como una de las mayores productoras de leche, pero su principal característica es la producción de leche con alto contenido de grasa 5%. Es considerada entre las más antiguas; debido a que existen desde casi seis siglos aproximadamente. Se adaptan tranquilamente a cualquier situación climática, al pastoreo así como en sistemas de estabulación intensiva. Con un peso que difiere entre 370 y 500 Kilogramos, producen más kilogramos de leche por kilogramo de peso que cualquier otra raza. Muchas Jersey alcanzan a producir hasta 13 veces su peso en leche en cada tiempo de lactancia.

3. Pardo Suiza Americana

<http://www.jica.go.jp>. (2014), dice que la raza Pardo Suizo es una de las más antiguas, en el siglo XIX se determinaron registros de producción en cuanto a su rendimiento en leche y carne. El Pardo suizo es una raza con un gran desarrollo genético, especializado en producir altos niveles de leche la misma que presenta como característica principal proveer sólidos totales y proteína como los requeridos en el mercado.

D. ENFERMEDADES QUE SE DEBEN EVITAR EN EL GANADO LECHERO

1. Mastitis

Ávila, S. Gutiérrez, A. (2010), reporta la mastitis como una enfermedad que ocasiona mayores pérdidas económicas, su presencia se puede apreciar debido a la inflamación de la glándula mamaria. Con frecuencia puede ser controlada con el manejo del ordeño en parámetros ideales de incidencia y prevalencia, pero no se puede erradicar por completo. Esta enfermedad puede ser producida por diferentes factores, entre ellos el uso inadecuado del equipo de ordeño y la carencia de higiene por parte del personal involucrado, el cual repercute en la facilidad de ingreso de microorganismos patógenos. Lamentablemente estos agentes patógenos no solo ingresan a la glándula mamaria, pues tiene la capacidad de sobrevivir y multiplicarse en cantidades elevadas para causar infección. La mastitis es el resultado de la intercesión entre el animal, el ambiente y los microorganismos. La mastitis puede ser ocasionada por más de 137 especies bacterianas; entre las más comunes están, *Streptococcus agalactiae*, *Streptococcus dysgalactiae*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* y *Staphylococcus aureus*; otros agentes microbianos de menor frecuencia son Micoplasmas *Arcanobacterium pyogenes*, nocardias, levaduras y *pototheca*.

a. Mastitis infecciosa y mastitis ambiental

Ávila, S. Gutiérrez, A. (2010), enuncia que las mastitis pueden dividirse como ambientales (causadas por patógenos ambientales) e infecciosas. Generalmente

la transmisión de agentes microbianos que ocasionan la mastitis infecciosa de una vaca infectada a otra normalmente es producida por medio del equipo de ordeño, manos de los ordeñadores, el mal uso de materiales para el lavado de los pezones y de la aplicación de tratamientos. Las vacas que permanecen en establos presentan mayor riesgo de padecer mastitis ambiental, el riesgo disminuye en vacas que se encuentra en pastoreo. Los patógenos ambientales se encuentran principalmente en el estiércol, alimentos, polvo, tierra y agua.

b. Mastitis clínica y subclínica

Ávila, S. Gutiérrez, A. (2010), manifiesta la mastitis clínica muestra inflamación en la glándula mamaria, por ende la secreción láctea se evidencia la presencia de “tolondrones”. Mientras que en el caso de la mastitis subclínica la ubre y la leche presentan una apariencia normal, motivo por el cual su presencia no es notoria para el ganadero.

2. Brucelosis

<http://www.jica.go.jp>. (2014), dice que la brucelosis constituye una muestra de zoonosis la misma es transmitida por la leche. El ser humano puede adquirir esta enfermedad por el contacto con el tejido y secreciones de animales enfermos o mediante el consumo de leche cruda. Existen tres tipos de brucela (*abortus*, *melitensis* y *suis*) estos pueden generar la enfermedad en el hombre, pero la *melitensis* es la más virulenta para el ser humano. Generalmente la leche cruda y los derivados lácteos elaborados con leche no fermentada, ni sometida a tratamientos térmicos como la pasteurización forman productos peligrosos desde el punto de vista de la transmisión de la brucelosis al ser humano.

3. Tuberculosis

<http://www.jica.go.jp>. (2014), reporta el consumo de leche cruda representa un porcentaje alto de contagio de tuberculosis al ser humano. La tuberculosis bovina en el ser humano depende de la presencia que exista en el ganado bovino, la cantidad de leche cruda que consuma la población. Debido a que los bacilos

tuberculosos de la leche vienen algunas veces del medio ambiente como estiércol, polvo, mientras que las otras vienen de las vacas infectadas. Las vacas infectadas con la tuberculosis eliminan bacilos en la leche, suelen excretar bacilos y muestran lesiones evidentes en la ubre. El *Mycobacterium tuberculosis* puede infectar de forma directa por medio de los ordeñadores, puede llegar al consumidor de la misma manera que otros microorganismos patógenos transmitidos por la leche, por ende es necesario la pasteurización de la leche para su consumo.

4. Fiebre Aftosa

<http://www.jica.go.jp>. (2014), reporta esta enfermedad es ocasionada por un virus. La misma que es muy contagiosa y de rápida dispersión. Perjudica a todos los animales de pezuña partida, como el ganado: porcino, bovino, ovino, caprino. Los signos Clínicos de la Fiebre Aftosa son cambios que presentan en el animal entre estos tenemos: Ampollas forman úlceras que generan sensación de ardor como una quemadura, fiebre, ampollas o vesículas en la boca y lengua, también entre las pezuñas, en ubres o pezones. El tiempo que pasa desde que el animal se contagia, hasta que aparecen los signos de la enfermedad se denomina período de incubación. Los animales enfermos suelen estar decaídos, no comen, cojean, evitan ponerse de pie, babean, emiten sonidos como chasquillos de dientes y disminuye la producción de la leche.

E. BIENESTAR ANIMAL

<http://www.jica.go.jp>. (2014), señala al considerar el bienestar animal dentro de la producción de leche, se deben tomar en cuenta los cinco puntos principales que son los siguientes:

- Evitar que los animales pasen hambre, sed, y presenten mala nutrición, por lo tanto deben disponer de agua fresca y recibir una dieta balanceada de acuerdo a sus requerimientos.
- Brindar a los animales áreas de descanso y áreas de resguardo el cual debe ofrecer condiciones adecuadas y brinde confortabilidad.

- Realizar un diagnóstico para evitar el dolor, daño o enfermedad en los animales, mediante la prevención y los tratamientos adecuados.
- Se debe proveer suficiente espacio a los animales deben estar en libertad de expresar su comportamiento normal con otros animales.
- Evitar condiciones de estrés y miedo innecesario en los animales.

F. CONTROL DE CALIDAD DE LA LECHE CRUDA

<http://es.slideshare.net>. (2014), reporta el control de calidad requiere controles muy precisos debido a la composición de la leche, ya que es un alimento muy sensible a la contaminación por las características de la composición, es el punto perfecto para la multiplicación de patógenos. La calidad higiénica de la leche presenta una importancia primordial en la producción de leche y derivados lácteos que ofrezcan productos inocuos. Para alcanzar la calidad de la misma, se deben aplicar buenas prácticas de higiene en cada eslabón de la cadena láctea. Los pequeños productores de leche encuentran problemas para proveer productos higiénicos debido a comercialización, manipulación y procesamientos carentes de técnicas; la carencia de incentivos económicos evita introducir mejoras en la calidad.

REVELILLI, G. et. al. (2005), dice la calidad total de la leche logra gran importancia en cuanto a dos aspectos primordiales como su capacidad industrial y la salud pública. Es necesario contar con animales sanos, genéticamente aptos, gozar de buenas condiciones de alimentación y manejo. En la actualidad existen programas que abarcan los análisis fisicoquímicos, microbiológicos y programas preventivos que se refieren a la sanidad de la ubre, mismos que permiten ejecutar sistemas de pagos por calidad, incluso se han realizado numerosos esfuerzos para desarrollar y ejecutar métodos breves para el diagnóstico. En el aspecto microbiológico logra una importante relevancia, en cuanto al recuento de bacterias totales pues define la calidad higiénica de la leche obtenida. Mientras que las estrategias son numerosas en cuanto a implementar programas de aseguramiento de la calidad en el sector lácteo, de la misma manera se plantean fuertes sistemas de control a nivel de productos elaborados. Los países que lideran el mercado lácteo han caracterizado la calidad de leche que produce no

solamente a nivel industrial, sino también proveen asistencia técnica a los pequeños productores. El mismo que ha permitido evolucionar de manera sistemática e implementar estrategias continuas de mejoramiento. Mediante los análisis físico-químicos y microbiológicos. Estos requieren la toma y preparación de muestras, cuyo fin es de someterlas a estudio en el laboratorio de control de calidad. Los requisitos microbiológicos y físico-químicos de la leche cruda (cuadro 3 y 4).

Cuadro 3. REQUISITOS MICROBIOLÓGICOS DE LA LECHE CRUDA.

Requisitos	Limites máximo	Método de ensayo
Recuentos de microorganismos aerobio mesófilos REP, UFC/cm ³	$1,5 \times 10^6$	NTE NEN 1529:-5
Recuentos de células somáticas	$7,0 \times 10^5$	AOAC-978.26

Fuente: INEN (2012).

Cuadro 4. REQUISITOS FÍSICO-QUÍMICOS DE LA LECHE CRUDA.

Requisitos	Unidad	Mínimo	Máximo
Densidad relativa a 15 °C A 20°C	–	1,029	1,033
Materia grasa	%(fracción de masa)	3,0	-
Acidez titulable	%(fracción de masa)	0,13	0,17
Sólidos totales	%(fracción de masa)	11,2	-
Sólidos no grasos	%(fracción de masa)	8,2	-
Punto de congelación	°C	-0,536	-0,512
	°H	-0,555	-0,530
Proteína	%(fracción de masa)	2,9	-
Ensayo reductasa (azul de metileno)	de H	3 horas	-
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	de	Para leche destinada a pasteurización: no se coagulara por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68% en peso o 75% en volumen; y para la leche destinada a ultra pasteurización: No se coagulara por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71% en peso o 78% en volumen.	

Fuente: INEN (2012).

1. Higiene de la leche

<http://es.slideshare.net/>. (2014), dice como todo sistema productivo la producción de leche de calidad higiénica resulta muy complejo, debido a que en comparación con otros productos se considera delicado, pues se afecta fácilmente por la

manipulación. En la producción de leche intercambian varios factores el mismo que de una forma u otra se hallan relacionados.

<http://repositorio.ute.edu.ec>. (2014), manifiesta que estos riesgos son provocados por la contaminación con agentes patógenos, el mismo que provoca cambios físico-químicos en su componentes, infiltración de olores anormales, generación sabores desagradables y contaminación con sustancias químicas tales como: detergentes, desinfectantes, pesticidas, antibióticos, metales, partículas de suciedad. Todos estos elementos mencionados ya sea en forma individual o en conjunto, influyen de forma negativa sobre la calidad higiénica.

a. Naturaleza y características de la leche

<http://repo.uta.edu.ec>.(2007),manifiesta que la leche es el producto de la secreción normal después de parto que viene de la ubre de las hembras mamíferas de buena salud, obtenida por ordeños diarios completo sin interrupción e higiénicos.

b. Variabilidad

<http://repo.uta.edu.ec>. (2007), reporta los factores que interviene en la diversidad son de tipo genético, ambiental y fisiológico. Dentro de los ambientales se encuentra la alimentación, la temperatura ambiental y la época del año. En cuanto a los fisiológicos se hallan la etapa de lactancia, enfermedades y las costumbres del ordeño. Con respecto a los factores genéticos interviene la raza, rasgos individuales en una misma raza y por último la selección genética.

c. Alterabilidad

<http://repo.uta.edu.ec>. (2007), manifiesta que por su composición es susceptible a alterarse con mayor facilidad. Debido a su complejidad el producto es adecuado para el desarrollo de agentes patógenos el cual provoca cambios en sus componentes.

d. Heterogeneidad

Alais, C. (1998), enuncia la leche es un líquido de materia grasa, de forma globular, que presenta analogías con el plasma sanguíneo. Este líquido es una suspensión de materias proteicas en un suero constituido por una solución que contiene, lactosa y sales minerales. Por lo mismo la leche contiene cuatro tipos de elementos importantes como: grasas, proteínas (caseína y albuminoides), lactosa, sales. A los mismos se adhieren otros componentes numerosos presentes en porcentajes mínimas como: enzimas, nucleótidos lecitinas, vitaminas, gases disueltos.

2. Fuentes de contaminación de la leche

Las principales fuentes de contaminación de la leche cruda son las siguientes:

a. Mamaria

<http://www.jica.go.jp>. (2014), manifiesta que los microorganismos pueden llegar a la ubre, del mismo modo pueden llegar a contaminar la leche antes, durante y después del ordeño. Los microorganismos pueden llegar a la leche por vía mamaria descendente o mamaria ascendente. En cuanto a la vía ascendente se encargan las bacterias que se adhieren a la piel de la ubre, mientras que durante el ordeño los microorganismos penetran a través del esfínter del pezón (*Streptococcus*, *Coliformes* y *Staphilococcus aureus*). La vía descendente o hematógena es utilizada por microorganismos que pueden ocasionar enfermedad sistémica o tienen la particularidad de moverse por la sangre por medio de los capilares mamaros llegan a contaminar la ubre (*Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonellas*, *Brucellas*).

b. El ordeñador

<http://www.jica.go.jp>. (2014), dice el ordeñador desempeña un papel fundamental en la contaminación de la leche, sobre todo si es un ordeño manual. En nuestro medio es normal ver como el personal encargado del ordeño, presenta malos

hábitos de higiene como: no se lava las manos y lo peor se humedece las manos en la misma leche para adquirir lubricación que facilite el ordeño. Se dice que el ordeñador es el responsable directo de la contaminación de la leche contaminándolo con microorganismos patógenos (*M. tuberculosis*, *Streptococcus*, *S. aureus*, *Leptospiras*, *E. coli*, etc.). Debido a que las heridas infectadas en manos y brazos pueden ser portadores de estos microorganismos.

c. El transportista

<http://www.jica.go.jp>.(2014), manifiesta al transportista como uno de los principales responsables de la contaminación. Pues cada vez que tiene contacto con sus manos sucias puede introducir en la leche hasta 500,000 bacterias por mano. Por ende es recomendable que el transportista adopte medidas higiénicas como: bañarse antes de iniciar sus labores, quitarse algún tipo de joyas que lleve puesto.

d. Utensilios sucios

<http://www.jica.go.jp>. (2014), reporta los utensilios sucios son otra fuente de contaminación considerable. Normalmente suelen ser lavados en ríos, los mismos están contaminados con bacterias fecales, que son nocivos para el ser humano, los recipientes y utensilios en el cual transportan la leche tienen que ser lavados con detergente, agua potable y por último deben ser desinfectados para eliminar cualquier microorganismo patógeno que haya quedado. Los recipientes de plástico, al presentar rayones en las paredes serán descartados pues en cada ralladura se almacenan millones de bacterias que son peligrosas. Por lo tanto es recomendable utilizar recipientes de acero inoxidable o aluminio para una mejor limpieza. Se enfatizará en la limpieza de ciertas partes de difícil acceso como: las esquinas o fondos de recipientes, roscas.

e. Medidores

<http://www.jica.go.jp>. (2014), manifiesta los medidores de leche, ya sean baldes o recipientes deben ser bien lavados y desinfectados antes de su utilización para

evitar la contaminación de la leche. Estos tienen que ser almacenados en sacos para evitar la contaminación con insectos como las moscas, lodo, polvo, u otras sustancias.

f. Tierra y lodo

<http://www.jica.go.jp>. (2014), dice la tierra, el lodo y el polvo transportan un gran número de esporas de microorganismos y huevos de parásitos prohibidos en la industria alimenticia. Por lo mismo se debe evitar al máximo el contacto de la leche con estos agentes contaminantes. Es necesario que los recipientes estén asegurados con sus respectivas tapas para evitar al máximo que no ingresen ningún tipo de contaminación a la leche.

g. El sol

<http://www.jica.go.jp>. (2014), manifiesta que los productores de la materia prima dejan la leche después del ordeño en recipientes de plástico expuesta al sol el resultado de esta mala práctica da como consecuencia la reproducción inmediata de las bacterias que se presentan en la leche se desarrollan rápidamente con la presencia del calor. Debido a esto una bacteria se hace dos después de cada 8 a 20 minutos, lo que quiere decir que una bacteria en 4 horas se puede transformar en 1024 bacterias. Por lo mismo, una leche mastítica que posee 15 millones de bacterias por mililitro, en cuatro horas a temperatura ambiente tendrá 15360 millones de bacterias por mililitro. Normalmente una persona se puede enfermar con 100 000 bacterias.

h. Vehículo recolector

<http://www.jica.go.jp>. (2014) dice la mayoría de los vehículos que en la actualidad se destinan a la recolección de la leche carecen de requisitos para el transporte de leche. Dando como resultado una fuente más para la contaminación de la materia prima que se lleva a las plantas industrializadoras. En varios casos se utiliza el mismo vehículo para otras actividades incompatibles con el transporte de la leche, como ejemplo se puede citar carros que antes o después de transportar

leche son usados para transportar animales (vacas, cerdos o gallinas). También, se comete el error de transportar la leche junto con elementos contaminantes y de alto riesgo, como bombas, llantas de repuesto, materiales agrícolas. Las disposiciones higiénicas y de sanitización de vehículos deberá considerarse los siguientes aspectos:

- El vehículo recolector tiene que ser lavado diariamente después de la recolección de la leche, utilizando detergentes, cepillos de uso exclusivo para esta actividad y abundante agua. No se debe lavar en fuentes de agua superficial como ríos, caños y lagunas.
- Será desinfectado con la utilización de soluciones como el cloro a una concentración de 200 partes por millón (ppm).
- Es relevante que el vehículo se estacione en locales limpios, donde se mantenga la limpieza efectuada, para empezar la actividad laboral al día siguiente.

3. Pruebas sensoriales

<http://www.unpa.edu>. (2012), dice que la calidad sensorial se basa en la percepción de las características del producto mediante los sentidos. Una vez llegada la leche debemos evaluarla mediante los sentidos: vista, olfato, gusto e inclusive tacto.

Descripción del procedimiento:

- Tomar 50 ml de muestra de leche en un vaso limpio.
- La muestra de leche está fría, se puede calentar a unos 30 °C. con el objetivo que se pueda sentir más el olor y sabor de la muestra.
- Observar el color de la muestra.
- Tomar un sorbo de la muestra caliente en la boca, compararlo con el sabor de simple.
- Enjuagar la boca con agua.
- Si presenta una sensación anormal de diferente olor y sabor, se decide si se acepta o rechaza el producto.

a. Olor

<http://www.unpa.edu>. (2012), enuncia la leche tiene la particularidad de absorber olores derivados de ciertos alimentos consumidos por la vaca antes del ordeño, por contacto con materiales, sustancias o ambiente de dudosa higiene (ollas destapadas cerca de gasolina, aceite, etc.); por lo tanto, la leche con olor no característico indica falta de calidad. El aroma también indica el estado de la leche: olor ácido cuando se desarrolla acidez u olor rancio cuando se oxida la grasa de la leche. El olor debe ser suave, característico, libre de olores anormales.

b. Sabor

<http://www.unpa.edu>.(2012), dice igualmente el sabor estará afectado por el desarrollo de acidez, presencia bacteriana o adulteraciones como la adición de sal, azúcar, agua, bicarbonato, etc. Normalmente la leche presenta un sabor ligeramente dulce, debido a la presencia de lactosa. Ciertas ocasiones presentan cierto sabor salado debido a la alta concentración de cloruros al final del periodo de lactación, o por estar en problemas infecciosos de la ubre como la mastitis. Por lo mismo es recomendable no probar la leche cruda por los factores ya mencionados.

c. Color

Duran, F. (2009), dice el color de la leche es levemente blanco amarillento debido a la presencia de grasa y caseína. Los glóbulos de grasa y en menor grado la caseína, esta impide que la luz pase a través de ella, por lo cual la leche parece blanca. El color amarillo de la leche se debe a la grasa, en la se encuentra el caroteno. Este es un colorante natural que la vaca absorbe mediante la alimentación de forrajes verdes. La leche descremada presenta un color azulado, ocasionado por la vitamina B2 y la riboflavina.

4. Determinación microbiológica de la leche cruda

a. Detección de mastitis

Soto, J. (2001), enuncia la mastitis, o denominada como la inflamación de la glándula mamaria, es la enfermedad típica y costosa que presenta el ganado lechero en la mayor parte del mundo. A pesar de las lesiones y del estrés que ocasiona esta enfermedad puede ser controlado. La infección por bacterias invasora u otros microorganismos como virus y hongos son las principales causas de la presencia de mastitis.

Ávila, S. Gutiérrez, A. (2010), manifiesta la mastitis viene (del griego mastos= glándula mamaria y del sufijo itis= inflamación). La presentación de la mastitis en la vaca es propiciada por diversos factores que favorecen la distribución del microorganismo patógeno entre las mismas. Esto sucede por lo principal durante el ordeño y por debilitamiento de la resistencia natural del conducto del pezón. También es definida como inflamación de la glándula mamaria que normalmente presenta como respuesta a la invasión de microorganismos y se caracteriza por daños que ocasionan en el epitelio glandular, seguido por una inflamación clínica o subclínica, presentado cambios patológicos generalizados o localizados, dependiendo del daño ocasionado. La severidad de la inflamación dependerá hasta cierto punto de la virulencia del microorganismo, practica del ordeño resistencia de la vaca y factores del medio ambiente.

<http://www.unpa.edu>.(2012), enuncia que la california mastitis Test (CMT) es un método para la determinación semicuantitativa del número de leucocitos en la leche, de cada uno de los cuartos mamarios.

Materiales:

- Paleta de plástico con 4 cubetas de 7 cm.

Reactivos:

- Dosificadora con reactivo California Mastitis Test.
- Muestra (leche).

Descripción del procedimiento:

- Eliminar los primeros chorros de leche.
- Extraer del animal de 3 a 4 chorros de cada cuarto.
- Inclinar la bandeja y nivelar la cantidad de leche.
- Agregar 2 ml del reactivo CMT en cada uno de los depósitos de la bandeja.
- Agitar simultáneamente y observar la reacción.
- Lavar la raqueta después de cada prueba.
- Negativo cuando no hay espesamiento de la mezcla.
- Positivo cuando la mezcla presenté formación de gel.

<http://www.unpa.edu>. (2012), dice la interpretación de la lectura del CMT. Es como se muestra en el (cuadro 5).

Cuadro 5. INTERPRETACIÓN DE LA PRESENCIA DE MASTITIS.

Grado de CMT	Interpretación
N (negativo)	Cuarto sano
T (trazas)	Mastitis subclínica
1	Mastitis subclínica
2	Infección seria
3	Infección seria

Fuente: <http://www.unpa.edu>. (2012).

<http://www.unpa.edu>.(2012), dice si la muestra presenta ligeramente positiva, se debe recolectar en un recipiente separado de forma inmediata entregar a la quesería donde debe ser pasteurizada, antes de ser utilizada. No se recomienda el uso de antibiótico. Pero si la muestra presenta positiva a la prueba, no es recomendable que se mezcle con el resto de leche, deberá recolectarse en un recipiente separado. Se debe hervir para utilizarla como alimento de los animales.

b. Determinación de células somáticas

<http://es.slideshare.net>.(2014), manifiesta las células somáticas están formadas por un grupo de leucocitos y células epiteliales. Los leucocitos se penetran en la leche como respuesta de la inflamación que puede presentarse debido a una enfermedad o por una lesión. Del revestimiento del tejido de la ubre se desprenden un gran número de células epiteliales.

Soto, J. (2001), reporta las células somáticas que se encuentra en la leche puede ser el 98% aproximadamente, estas provienen de las células blancas que penetran a la ubre como respuesta a la invasión microbiana de la ubre. Un porcentaje elevado de conteo de células somáticas se agrupa con la pérdida de producción de leche. Un conteo de células somáticas que supere más de 200,000 células/ml muestra la presencia de mastitis subclínica. Normalmente los conteos de células somáticas deben presentar valores por debajo de 400,000 células/ml. Los ganaderos que tengan un programa de control de mastitis tienen en forma consistente conteos menores de 100,000 células/ml. Mientras que conteos de células somáticas superiores a 500,000 células/ml muestra que un tercio de las glándulas mamarias están infectadas dando como resultado la pérdida de leche debido a la mastitis subclínica es mayor de 10%. Todos estos requerimientos son básicos en ganaderías que trabajan con buenas prácticas de manejo.

<http://www.elquesero.com>.(2014), dice el analizador de células somáticas Ekomilk Scan fue diseñado para un control rentable y rápido de la calidad de la leche en las industrias lácteas su funcionamiento es sencillo se agrega un surfactante (detergente) a la leche genera la formación de un gel que aumenta la viscosidad de la muestra de modo que el aumento de la viscosidad resulta ser exactamente proporcional a la concentración de células somáticas. El tiempo que demora en pasar la muestra por un capilar calibrado es transformado por el analizador en un valor de células somáticas.

c. Determinación de Aerobios Mesófilos

<http://dspace.esPOCH.edu.ec>.(2008), enuncia los microorganismos aerobios mesófilos son un conjunto grande de indicadores de la calidad de los alimentos. Se determina que es grupo heterogéneo de bacterias capaces de crecer a una temperatura de 15 a 45 °C. Generalmente casi todas las bacterias del ser humano son mesófilos, debido a que la temperatura corporal humana es constante de 37°C. Normalmente se emplea en los alimentos como indicadores de vida útil. Esta determinación ayuda a recopilar información sobre alteración de los alimentos, su estimada vida útil, el problema que generalmente ocasiona la presencia de estas bacterias pueden ser por la descongelación incontrolada o los fallos en el mantenimiento de temperaturas de refrigeración. Por lo tanto un recuento bajo de aerobios mesófilos no indica la ausencia de patógenos o sus toxinas, de la misma manera que un recuento elevado no significa presencia de flora patógena. Por lo mismo se puede determinar que salvo en alimentos obtenidos por fermentación, no puede haber presencia de recuentos elevados. El intervalo de temperaturas en el cual crecen los microorganismos es muy amplio:

- Los que crece bien a 7° C o por debajo de esta temperatura: psicótrofos.
- Los que crece entre a 20 a 30° C o con una temperatura óptima de crecimiento está entre 30 a 40 °C: que son los mesófilos.
- Los que crecen por encima de los 45°C: termófilos.

5. Determinación de las pruebas Físico- Químicas de la leche

a. Estabilidad alcohólica

Según <http://www.unpa.edu>.(2012), dice los centros de acopio de leche y en las industrias esta prueba es fundamental, debido a que tiene la finalidad de detectar la estabilidad térmica de la leche cruda; por cuanto se deduce que si la leche puede resistir altas temperaturas de procesamiento sin presentar coagulación visible. Esta leche es apta para su recepción, puesto que esta prueba de alcohol sirve para determinar la facilidad de coagulación de la leche expuesta al calor; si la leche coagula en presencia de alcohol se determina que puede ser sometida a ningún tratamiento térmico. Generalmente se puede decir que la coagulación de

la leche en esta prueba también puede ser debida a la presencia del calostro, de la leche ácida, leche de lactancia avanzada o leche con de desbalance de sales. Esta prueba permite detectar de forma rápida y cualitativamente la termo estabilidad de una leche cruda. Es recomendable complementar con otra prueba para verificar el resultado de la prueba en mención, puesto que ciertas leches, pueden coagular con el alcohol sin ser ácidas. Debido a diversos factores como: leches con un contenido elevado de calcio iónico o de composición anormal, final de lactación.

b. Determinación de la acidez

<http:// analisisquimicosdelaleche.blogspot.com>.(2011), manifiesta la acidez de la leche, es un parámetro que muestra la carga microbiana presente en la leche, el cuidado con respecto a la higiene y conservación es fundamental. De la misma manera que una leche con un nivel alto de acidez se determina como un producto de mala calidad, por cuanto la acidez es producida por la presencia de agentes patógenos. La acidez propia de la leche es el resultado de la presencia del ácido láctico y otros ácidos procedentes de la fermentación; conocida también con el nombre de acidez desarrollada o real. Mediante la fermentación de la lactosa (azúcar de la leche) sucede otras fermentaciones que originan aromas u olores propios. Pese a que se conoce que el ácido láctico es inodoro se determina que la leche ácida presenta un olor característico.

c. Ensayo de reductasa

<http:// analisisquimicosdelaleche.blogspot.com>.(2011), menciona esta prueba permite determinar el grado de contaminación en la leche que es producida por la presencia de un número elevado de microorganismo. Por ende se determina el cambio de color de la misma al agregar azul de metileno. Esta prueba permite estimar el número aproximado de microorganismos en la leche cruda es un método indirecto basado en la reducción del colorante azul de metileno que es un indicador de óxido-reducción, (cuadro 6).

Cuadro 6. DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE LA LECHE MEDIANTE EL TIEMPO DE DECOLORACIÓN.

Tiempo de decoloración	Calidad de la leche
Mayor a 5 horas	Muy buena
3 a 5 horas	Buena
1 y 3 horas	Regular
1 hora	Mala
Menos de 30	Muy mala

Fuente: <http://www.unpa.edu>. (2012).

d. Determinación de grasa

<http://ocw.um.es/cc>. (2015), enuncia el método Gerber para la determinación de la grasa de la leche, se utilizan dos reactivos y de la fuerza centrífuga. El ácido sulfúrico destruye el estado globular de la grasa y disuelve la caseína de la leche mientras que la fuerza centrífuga separa la grasa, ayudando dicha separación el alcohol isoamílico, al reducir la tensión de la interfase entre la grasa y la mezcla ácido y leche. La grasa se determina volumétricamente por la escala del vástago graduado del butirómetro, lectura que directamente expresa el porcentaje en grasa que tiene la leche.

e. Determinación de proteína

<http://ocw.um.es/cc>. (2015), reporta esta técnica determina el contenido en proteínas de la leche mediante una valoración ácido y base, ya que por adición del formol a la muestra, el formaldehído se une a los grupos amino de los aminoácidos de las proteínas dejando los grupos carboxilos libres. Este hecho produce cambios en la acidez titulable de la leche siendo valorada con hidróxido sódico. La cantidad de hidróxido sódico utilizado en la neutralización es utilizado para calcular la cantidad de proteínas presente en la muestra.

f. Determinación de sólidos totales

<http://depa.fquim.unam.mx>. (2015), indica el procedimiento para determinar los sólidos totales se lo realiza con el método gravimétrico por secado, el resultado debe presentar un color blanco.

g. Determinación de sólidos no grasos

<http://depa.fquim.unam.mx>. (2015), dice se determina únicamente el contenido de sólidos lácteos no grasos deberá restarse del porcentaje de sólidos totales el porcentaje del contenido de grasa. $SNG = ST - \% \text{ Grasa}$.

La determinación de sólidos totales y sólidos no grasos (SNG) es de importancia para:

- Determinar si la muestra se encuentra dentro de los requisitos legales establecidos.
- Ayuda a establecer el rendimiento de la leche para la elaboración de derivados lácteos.
- Tener valores de referencia para la selección genética.
- El porcentaje total de sólidos totales está representado por grasa, proteína, vitaminas, sales, lactosa y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución.

h. Punto de congelación

<http://depa.fquim.unam.mx>. (2015), reporta es un punto donde se solidifican los líquidos, el punto de congelación de la leche es constante; pero es inferior al del agua que es de 0°C , por la presencia de sustancias presentes en solución y se acepta muestra que presenten un valor promedio de $-0,539^{\circ} \text{C}$. Generalmente un aumento en el punto de congelación, es decir, está relacionado directamente con agregado de agua, significa una dilución de la concentración de las sustancias que se encuentran en solución verdadera en la leche. También se puede determinar el punto crioscópico de la leche se basa en características coligativas de las soluciones verdaderas. Normalmente en la leche influye el contenido en sales y lactosa. Debido a la dispersión no molecular las grasas y proteínas no

tienen influencia, por lo mismo ayuda a detectar adición de leche descremada o la separación de grasa, ya que esta no tiene efecto en el punto de congelación. Para no manejar decimales, la depresión del punto de congelación (DPC) se representa en °C, o sea -0.570°C serían 570°C. El intervalo aceptado de DPC en leche se encuentra de 530 a 570°C, valores menores indican adición de agua, al acercarse al punto de congelación del agua.

$$\text{AGUA ADICIONADA (\%m/m)} = \frac{\text{DPCst} - \text{DPCm}}{\text{DPCst}} \times (100 - \text{ST})$$

ST = Sólidos totales (%m/m).

DPCst = Depresión del Punto de Congelación de la Leche.

DPCm = Depresión del Punto de Congelación medido.

Una de las causas que pueden cambiar la concentración de las sustancias disueltas pueden ser las enfermedades de las ubres o tuberculosis del ganado lechero.

i. Determinación de la densidad

<http://ocw.um.es/cc>. (2015), reporta la densidad es una propiedad física empleada para comparar las masas de varias sustancias o de una misma bajo diferentes condiciones. En la densidad de la leche influyen todos los componentes normales y también sustancias extrañas como sólidos y líquidos. Existen muchos orígenes que varían la densidad de la leche, entre los cuales se encuentran la composición química, temperatura de medición, temperatura de almacenamiento, tiempo transcurrido desde el ordeño, ordeño fraccionado, centrifugación y otras operaciones tecnológicas. Por lo tanto, la densidad no depende sólo de la temperatura del momento de la determinación, sino también de otras temperaturas anteriores, además este parámetro adquiere su valor más bajo poco después del ordeño, aumentando después lentamente. Normalmente, el lapso de tiempo para estabilizarse el valor de densidad de la leche influye de la temperatura preliminar de la conservación. Debido a esto la muestra sometida a una determinada temperatura influye levemente en el resultado final. El material para determinar este parámetro es el lacto densimetría que son aerómetros,

cuerpos flotadores de vidrio lastrados cuya parte inferior está constituida por una varilla graduada, que en ocasiones llevan incorporado un termómetro, que ayuda a determinar la lectura de la densidad. Al introducir el aerómetro la leche sufre un impulso hacia arriba de la misma manera que el peso del líquido desaloja (principio de Arquímedes), arrojando como resultado el valor de densidad que se observa en la varilla graduada, (cuadro 7).

Cuadro 7. AJUSTE DE LA TEMPERATURA EN EL VALOR DE DENSIDAD DE LA LECHE.

Tratamiento	Densidad
Leche mantenida 24 horas a 2°C, calentada a 15°C	1.03236
Leche mantenida 30 segundos a 45°C, enfriada a 15°C	1.03134
Leche mantenida 24 horas a 2°C, calentando a 30°C	1.03008
Leche mantenida 30 segundos a 45°C, enfriada a 30°C	1.02998
Leche mantenida 24 horas a 2°C, calentada a 15°C	1.03236

Fuente: <http://ocw.um.es/cc>. (2015).

G. BUENAS PRÁCTICAS

<http://www.unpa.edu>. (2012), enuncia las prácticas sugeridas con la finalidad de reducir riesgos biológicos, físicos y químicos en la producción de alimentos pueden presentar riesgos directo al consumidor. Por lo tanto en un sistema productivo el enfoque considera ciertos aspectos como: económicos, sociales, técnicos y ambientales. Generalmente la globalización en el aspecto económico, más aun en los alimentos, se ha dado una demanda notoria de productos, no solo se enfocan en el valor nutricional, pues el parámetro que exigen en la actualidad es que sean inocuos y sanos. De la misma manera, la necesidad de evolucionar hacia una ganadería cada vez más sostenible a generado la ejecución de sistemas de calidad, con procedimientos de aseguramiento de calidad como el desarrollo de Buenas Prácticas Agrícolas (B.P.A), misma que es conocida en la ganadería como Buenas Prácticas Pecuarias (B.P.P) y dirigidas a la producción lechera son las Buenas Prácticas de Ordeño (B.P.O).

1. Buenas prácticas de ordeño

<http://www.jica.go.jp>. (2014), reporta que la aplicación de buenas prácticas de ordeño se enfatiza a dar garantía sobre la calidad de la leche, tanto como consumo directo y para la fabricación de otros subproductos que ofrezcan al consumidor un producto fresco y saludable, la leche presentará un color blanco cremoso con un agradable sabor, no se observará rastros de sangre u otro color, el olor debe ser característico de leche recién ordeñada. Asimismo, se verificará que no contenga residuos de medicamentos que hayan sido aplicados a las vacas. Para conseguir leche de buena calidad se iniciará implementando las buenas prácticas de ordeño, para obtener leche en condiciones higiénicas. Por lo tanto es necesario que se conserve correctamente mientras es trasladada a la planta industrializadora. Por ende las buenas prácticas de ordeño tiene que ser aplicada en el lapso de obtención de la leche el mismo que implica: los hábitos de higiene del personal que ordeña la manera de actuar antes, durante y después del ordeño son clave para garantizar la inocuidad del producto.

2. Importancia de las buenas prácticas de ordeño

<http://www.jica.go.jp>. (2014), manifiesta que para obtención de una leche de calidad para el consumo humano y elaboración de derivados lácteos, es necesario de cambios de actitud por parte del personal involucrado. Por lo mismo se hace imprescindible el esfuerzo en cuanto a formación y capacitación, enfocados a técnicas de buenas prácticas de ordeño, considerando que se realizaran antes, durante y después de esta actividad. Es fundamental contar con leche de buena calidad por varias razones:

- Para la obtención de productos lácteos de mejor calidad.
- Para tener mayor apertura en el mercado.
- Porque puede venderse a mejor precio.
- Para el cuidado del consumidor final.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

El desarrollo de la presente investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la empresa Lácteos “Paraíso” la misma que se encuentra ubicada en la avenida Jaime Mata Yerovi S/N, del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.

Condiciones meteorológica de la zona de estudio, (cuadro 8).

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LACTEÓS “PARAÍSO”.

Parámetro	Medición
Temperatura, °C	15,4
Humedad relativa, %	66,5
Precipitación, mm/año	414,6

Fuente: www.gaceta.com. (2014).

La duración de la investigación fue de 120 días distribuidos en diferentes actividades.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la presente investigación se consideró como unidad experimenta la cada muestra, se tomó en el proceso de obtención de la materia prima, la misma que se tomó 8 muestras antes y 8 muestras después del diseño e implementación del manual en la empresa, empleando instalaciones, equipos, materiales y reactivos para el análisis físico- químico y microbiológico de la leche.

Los procesos que se consideró para la investigación en la empresa lácteos “Paraíso” serán: Área de ordeño manual en el cual se trató sobre las buenas prácticas antes del ordeño, (limpieza del sitio de ordeño, arreado de la vaca, horario de ordeño, amarrado de la vaca, lavado de manos y brazos del ordeñador, preparación y lavado de los utensilios de ordeño). Buenas prácticas durante del ordeño, (ropa adecuada para ordeñar, lavado de pezones, secado de pezones, ordeñado de la vaca, sellado de pezones, desatado de las patas y la cola de la

vaca). Buenas prácticas después del ordeño, (Filtrado de la leche recién ordeñada, lavado de los utensilios de ordeño, limpieza del local de ordeño, destino del estiércol y la orina, traslado de la leche y almacenamiento, registros de producción de leche).

Área de Recepción de la materia prima se exigió que debe cumplir con los siguientes parámetros de calidad como: presentar una acidez de 13 °Dornic como mínimo y 17°Dornic como máximo, presentar negativo en cuanto la prueba de alcohol y superar el tiempo de 3 horas de decoloración con respecto a la prueba de la reductasa.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizará en la investigación serán los siguientes:

1. Instalaciones

- Empresa lácteos “Paraíso”.
- Laboratorio LABIMA, SAQMIC, Procesamiento de alimentos y Agrocalidad.

2. Materiales y equipos

a. Laboratorio:

- Mandil
- Botas
- Cofia
- Mascarilla
- Guantes
- Mesa de trabajo de baldosas.
- Estufa
- Autoclave

- Pipetas
- Pera de succión
- Gradilla
- Tubos de ensayo
- Vasos de precipitación.
- Acidómetro
- Probetas
- Termo lactodensímetro graduado a (15°C).
- Placas PETRIFILM
- Contador de colonias
- Cabina de flujo laminar
- Alcoholímetro
- Termómetro
- Baño María
- Reactivos (Hidróxido de sodio 0,1N, fenolftaleína, alcohol al 80% y azul de metileno).

b. Materiales de escritorio:

- Libreta
- Esferos
- Computadora
- Impresora
- Material bibliográfico
- Cámara fotográfica

D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se realizó en la empresa Lácteos “PARAÍSO”, en la cual se diseñó e implementó un manual de buenas prácticas de ordeño (BPO), por ende el proyecto establecido no tiene tratamientos ni diseño experimental, ya que se aplicó a los proveedores de la materia prima de sectores potenciales para verificar el cumplimiento de los factores a investigación.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las mediciones experimentales se realizó antes y después del diseño e implementación del manual de (BPO), se tomó en consideración para la presente investigación son las siguientes:

1. Valoración físico-químicas

- Densidad relativa g/cm³.
- Sólidos totales.
- Sólidos no grasos.
- Punto de congelación.
- Contenido de proteína.
- Contenido de grasa.
- Acidez titulable.
- Ensayo de reductasa (azul de metileno).
- Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol).

2. Valoración microbiológica

- Recuentos de microorganismos aerobios mesófilos REP, ufc/ml.
- Recuentos de células somáticas.

3. Elaborar un manual de buenas prácticas de ordeño

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Las técnicas estadísticas que se empleó para comparar la situación del antes y después del diseño e implementación del manual fueron los siguientes:

- Se utilizó la estadística descriptiva con énfasis a las medidas de tendencia central (media) y (desviación estándar).

- Se empleó “t student” para determinar si presentó o no mejoras significativas en el proceso del antes y después del Diseño e Implementación del Manual de Buenas Prácticas de Ordeño para la empresa lácteos “Paraíso”.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Para el Diseño e implementación de un Manual de Buenas Prácticas de Ordeño para la empresa lácteos “Paraíso”. Se procedió de la siguiente manera.

1. Diagnóstico inicial de la empresa

El diagnóstico inicial se realizó dentro del área de recepción de la materia prima, para conocer la situación de los parámetros con los cuales llegaba la leche cruda a la empresa industrializadora, los parámetros en los cuales se enfatizaron fueron los siguientes: la acidez, prueba de alcohol, prueba de reductasa y células somáticas.

La investigación fue dirigida a sectores potenciales de la producción de la materia prima que son las comunidades de (Galpón y Anchiliví), los mismo que son proveedores de la empresa industrializadora estas comunidades proveen 3000 litros diarios a la fábrica, los piqueros recolecta la materia prima mezclan la leche guardada y leche fresca, por ende presentaba parámetros de acidez de 18 a 19 °Dornic, dando como positivo a la prueba de alcohol y siendo sensible en cuanto a la prueba de reductasa, para considerar una leche de buena calidad el tiempo de decoloración de la muestra debe ser de 3 horas, estas muestras presentaban un tiempo de decoloración de 30 minutos, por lo tanto es considerado como pésima y no apta para la industrialización. El diagnóstico sirvió para reconocer las falencias en las que se ejecutó mejoras, se tomó como aspectos a verificar las buenas prácticas antes del ordeño, el cual abarcó (limpieza del local de ordeño, arreado de la vaca, horario de ordeño, amarrado de la vaca, lavado de manos, brazos del ordeñador, lavado de los utensilios de ordeño). Buenas prácticas durante el ordeño, (ropa adecuada para ordeñar, lavado de pezones, secado de pezones, ordeñado de la vaca, sellado de pezones, desatado de las patas y la cola de la vaca). Buenas prácticas después del ordeño, (filtrado de la leche recién ordeñada,

lavado de los utensilios de ordeño, limpieza del local de ordeño, destino del estiércol y orina, traslado de la leche, almacenamiento y registros de producción de leche). Para mejorar la calidad del producto se involucró la planificación y realización de una serie de actividades, que contribuyen al cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para el consumo humano y su adecuado procesamiento en la elaboración de productos lácteos.

Cabe destacar que a la comunidad a la cual fue dirigida la investigación los productores de la ganadería lechera no habían recibido ningún tipo de capacitación, por lo tanto desconocían el sistema adecuado de ordeño manual para evitar la contaminación microbiológica de la leche, por parte del personal que realiza esta actividad manualmente, se observó deficiencias en la higiene de las vacas, por esta razón la investigación propuso un programa de capacitación al personal que realiza el ordeño manual, para poder minimizar los riesgos a su salud.

2. Elaboración y Presentación del Plan de Trabajo para el Diseño e Implementación del Manual de B.P.O en la Empresa

Se elaboró un plan de trabajo en el cual se menciona de manera cronológica y detallada las actividades que se realizó en un tiempo establecido para el diseño e implementación del manual en la empresa, este documento se elaboró con el único propósito de cumplir paulatinamente los trabajos tomando en cuenta el tiempo estimado para la ejecución de los mismos. En manual de trabajo se utilizó métodos apropiados a la zona con el objetivo de obtener un producto basado en los requerimientos de la Norma INEN.

3. Programa de capacitación

Durante la investigación de campo con el fin de crear conciencia a todos los involucrados de la cadena productiva de la materia prima, se realizó capacitaciones mediante talleres y trípticos, la capacitación se dio con visitas a sitios estratégicos a lugares donde obtienen la leche, la capacitación permitió

involucrar, conocer y despejar dudas, se tomó en cuenta la realidad de los productores, sus recursos, exigencias y necesidades.

Los temas tratados fueron los siguientes: Buenas prácticas antes del ordeño, el cual abarcó (limpieza del local de ordeño, arreado de la vaca, horario de ordeño, amarrado de la vaca, lavado de manos, brazos del ordeñador, lavado de los utensilios de ordeño). Buenas prácticas durante el ordeño, (ropa adecuada para ordeñar, lavado de pezones, secado de pezones, ordeñado de la vaca, sellado de pezones, desatado de las patas y la cola de la vaca). Buenas prácticas después del ordeño, (filtrado de la leche recién ordeñada, lavado de los utensilios de ordeño, limpieza del local de ordeño, destino del estiércol y orina, traslado de la leche, almacenamiento y registros de producción de leche).

4. Evaluar el cumplimiento manual

La evaluación final se realizó una vez completado la etapa de Implementación y Capacitación del Manual de Buenas Prácticas de Ordeño en la empresa lácteos "Paraíso", en dónde se realizó un análisis final con la toma y análisis de muestras similar los que se hizo en el inicio de la investigación; como las pruebas físico-químicas y microbiológicos para determinar si presentó cambios relevantes comparando con el antes y después de la implementación del manual. El mismo que sirvió de guía para determinar si con las capacitaciones impartidas se logró concienciar a los proveedores, el cual se reflejó presentando muestras con parámetros requeridos por la Norma INEN; para la recepción de leche cruda los parámetros que se determinó fueron los siguientes:

a. Determinación de células somáticas

Equipo:

- Ekomilk Scan

Materiales:

- Pipetas de 10 ml

Reactivos:

- Ekoprin (detergente) disolver en agua 35g/1000 agua.
- Muestra (leche).
- Agua destilada.

Procedimiento para determinar células somáticas:

- Colocar 10ml de muestra en el equipo con la ayuda de una pipeta.
- Agregar 5 ml de solución de ekoprin este determina el número de células somáticas mediante el tiempo de lavado.
- Registrar el número de células somáticas que presente la muestra.

b. Determinación de Aerobio Mesófilos

Equipos:

- Incubadora
- Autoclave
- Estufa
- Cabina de flujo laminar.
- Contador de colonia.
- Refrigeradora

Materiales:

- Papel absorbentes
- Placas petrifilm
- Pipetas
- Guantes
- Tubos de ensayo
- Pera de succión
- Dispensador de alcohol
- Gradilla
- Lámparas

Reactivos:

- Agua destilada

- Alcohol
- Muestras (leche cruda).

El procedimiento para determinar Aerobios Mesófilos son los siguientes:

- Realizar una disolución de 10^3 .
- Utilizar los tubos de ensayo poner 9 ml de agua destilada previamente esterilizada.
- Tomar 1 ml muestra con la ayuda de una pera de succión, colocar en un tubo de ensayo para homogenizar la solución y realizar el mismo procedimiento con 2 tubos de ensayo.
- Sembrar en un ambiente estéril con lámparas, cabina de flujo laminar y alcohol para la desinfección del lugar y manos.
- Inocular en la Placa Petrifilm 1ml de la disolución de la muestra.
- Bajar con cuidado la película superior para evitar que atrape burbujas de aire.
- Con el lado liso hacia abajo colocar el disperso y presionar suavemente para distribuir el inóculo sobre el área circular antes de que se solidifique el gel.
- Esperar por lo menos un minuto a que se solidifique el gel.
- Incubar las placas a la temperatura 37°C por 24 horas.
- Proceder al conteo del crecimiento microbiano.
- Registrar el número de colonias presentes.

c. Estabilidad alcohólica

Materiales:

- Tubos de ensayo
- Pipetas
- Gradilla
- Pera de succión

Reactivos:

- Alcohol al 75 a 80 %
- Muestra (leche)

El procedimiento para determinar la estabilidad alcohólica es el siguiente:

- Tomar 2 ml de muestra y 2 ml de solución de alcohol al 80% en un tubo de ensayo y agitar para observar si presenta grumos.
- Registrar si la muestra presenta como positiva o negativa a la prueba.

Parámetros aceptables: La empresa industrializadora debe aceptar solo muestras que presente negativo a la prueba, debido a que si la muestra presenta positivo a la misma no es apta para ningún tratamiento térmico. Normalmente la coagulación de la leche puede ser por varias causas y no necesariamente a que la leche este ácida, se coagula cuando existe presencia de calostro o primera leche que dan las vacas, o bien cuando esta proviene de vacas con lactancia muy avanzada o la leche tenga falta de sales minerales.

d. Determinación de la acidez

Materiales:

- Acidómetro
- Vasos de precipitación
- Pipetas de 10 ml
- Pera de succión

Reactivos:

- Solución de hidróxido de sodio a 0,1 N.
- Fenolftaleína al 1% en alcohol etílico.
- Muestra (leche cruda).

El procedimiento para determinar la acidez titulable es el siguiente:

- Agregar 9 ml de la muestra (leche) y 3 gotas de fenolftaleína.
- Agregar lentamente con agitación, la solución NaOH 0,1 N hasta lograr un color rosado persistente.
- Leer en la bureta el volumen de solución empleada.
- Registrar el resultado.

Parámetros aceptables: La empresa industrializadora debe aceptar muestras con una acidez de 13 mínimo y como máximo 17° Dornic.

e. Ensayo de reductasa

Materiales:

- Baño María
- Tubos de ensayo
- Pipetas de 10ml
- Pipetas de 1 ml
- Gradilla

Reactivos:

- Azul de metileno.
- Muestra (leche cruda).

El procedimiento para determinar la prueba de la reductasa es la siguiente:

- Los materiales deben estar previamente esterilizados como: pipetas, tubos de ensayo con las respectivas tapas y el reactivo (azul de metileno).
- Medir exactamente 10ml de leche y verterlos asépticamente en el tubo de ensayo.
- Agregar 1ml de la solución de azul de metileno, con cuidado de no introducir la pipeta en la leche ni mojar la pared interna del tubo.
- Tapar el tubo con un tapón de goma y calentar en el baño de agua a 37 ± 0.5 °C durante un tiempo no mayor de 5 minutos con el fin de evitar la contaminación del ambiente.
- Invertir el tubo varias veces hasta homogenizar su contenido, colocarlo verticalmente en la estufa a 37 ± 0.5 °C.
- Repetir la inversión cada media hora y tomar como tiempo de reducción el intervalo transcurrido desde incubación hasta que la mezcla la leche con azul de metileno se haya decolorado totalmente.
- Registrar el tiempo que tarda en decolorarse.

Parámetros aceptables: La empresa industrializadora deberá aceptar muestras que supere un tiempo de decoloración de 3 horas. Cuanto más rápido se ponga blanca, la leche es considerada como de mala calidad. El azul de metileno es decolorado por algunos microorganismos presentes en la leche cruda, por lo tanto ha relacionado el tiempo de decoloración con la carga microbiana y la calidad de la leche.

f. Determinación de grasa

Materiales

- Pipetas aforadas de 11 ml.
- Baño maría
- Centrífuga
- Butirómetro con tapones de caucho.

Reactivos

- Ácido Sulfúrico
- Alcohol Isoamílico

El procedimiento para determinar el porcentaje de grasa es el siguiente:

- Verter 10 ml de ácido sulfúrico en el butirómetro recomendable no mojar el cuello del butirómetro con el ácido.
- La muestra de la leche debe ser homogénea y estar a 20°C. Para ello calentar ligeramente si es necesario e invertir repetidamente el recipiente para favorecer la homogenización evitando la formación de espuma o el batido de la grasa.
- Tomar con la pipeta 11 ml de leche. Secar el extremo de la pipeta con papel.
- Verter la leche en el butirómetro, apoyando la pipeta en la pared del cuello del butirómetro.
- Adicionar continuamente 1 ml de alcohol amílico en el butirómetro.
- Colocar el tapón de caucho asegurando que queda bien cerrado el butirómetro.

- Agitar el butirómetro teniendo en cuenta que al agitar se produce una reacción exotérmica por lo que se debe proteger el butirómetro con un paño y las manos con guantes de goma.
- Colocar el butirómetro en la centrífuga y centrifugar por un lapso de 4 minutos.
- Retirar el butirómetro de la centrífuga y colocarlo, con el tapón hacia abajo durante 5 minutos.
- Manteniendo siempre el butirómetro en posición vertical y sin agitarlo, retirarlo del baño.
- Leer en la escala del butirómetro la cantidad de grasa presente en la leche.

g. Determinación de proteína

Materiales

- Bureta graduada en 0.1 ml.
- Matraz erlenmeyer de 100 ml.
- Pipetas de 10 ml y 5 ml.

Reactivos

- Solución de hidróxido sódico (0.1N).
- Solución comercial de formol (40%).
- Indicador: solución de fenolftaleína al 1 %.

El procedimiento para determinar la proteína en la leche es la siguiente:

- Verter 10 ml de leche en un matraz erlenmeyer.
- Añadir 20 ml de agua destilada y adicionar unas gotas de fenolftaleína.
- Neutralizar la acidez titulable natural de la leche con la solución de hidróxido sódico hasta la aparición de un color rosa.
- Agregar a la leche neutralizada 2 o 3 ml de formol para dejar libres los grupos carboxilos de los aminoácidos.
- Añadir unas gotas de fenolftaleína y valorar la acidez con hidróxido sódico, hasta la aparición nuevamente del color rosa.

- La cantidad de hidróxido sódico 0.1N utilizados en la segunda valoración se multiplican por 2.24, y el resultado se expresa como porcentaje de proteínas.

h. Determinación de sólidos totales

El procedimiento para determinar sólidos totales en la leche es el siguiente:

- Pre-secado en baño de vapor (para 5 g, 15min.)
- Secar a 98-110°C por 3 hs, en presencia de arena, también puede utilizarse termo balanza.
- Requiere de la gravedad específica y el contenido de grasa.
- Determinar a 16°C con un lactómetro de Quévenne.
- Lectura del lactómetro, si la gravedad específica es 1.030 el valor de L: 30.0.
- El intervalo aceptable es 1.025 a 1.029 a 15°C, el dato sirve de orientación para detectar leches dudosas.
- El peso específico disminuye por el aguado, aumenta por el descremado.

i. Determinación de sólidos no grasos

La determinación de sólidos totales y sólidos no grasos (SNG) es de importancia para:

- Determinar si la muestra se encuentra dentro de los requisitos legales establecidos.
- Ayuda a establecer el rendimiento de la leche para la elaboración de derivados lácteos.
- Tener valores de referencia para la selección genética.
- El porcentaje total de sólidos totales está representado por grasa, proteína, vitaminas, sales, lactosa y otros componentes orgánicos e inorgánicos en solución.

j. Punto de congelación

Equipo

- Crioscópio

Materiales

- Pipetas
- Tubos crioscópicos

Procedimiento para determinar el punto de congelación es el siguiente:

- Secar muy bien los tubos crioscópicos con la ayuda de papel absorbente.
- Colocar 1 ml de muestra en los tubos.
- Colocar en el crioscópio.
- Interpretar los resultados de acuerdo a la calibración del equipo.

k. Determinación de la densidad

Materiales

- Termo lactodensímetro
- Probeta de 250 ml.

El procedimiento para calcular la densidad en la leche es el siguiente:

- Homogeneizar la muestra.
- Verter la leche en la probeta e introducir con cuidado el termo lactodensímetro en la leche realizando un leve movimiento de rotación.
- Esperar a que se estabilice el termo lactodensímetro.
- Realizar la lectura de la densidad si la temperatura de la leche varía, se aplicará la respectiva corrección. Por cada grado que pase de los 20°C, se suma 0.2 al valor de densidad obtenido, y se resta 0.2 por cada grado que falte para los 20°C.

H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Las mediciones experimentales se realizaron antes y después del diseño e implementación del manual de buenas prácticas de ordeño el presente trabajo de investigación se evaluó de la siguiente manera:

1. Diagnóstico inicial de la empresa

Se realizó un diagnóstico inicial en la empresa lácteos Paraíso, mediante el CHECK LIST, para evaluar y emitir acciones correctivas en los siguientes parámetros:

a. Suministro de agua

- Asegurarse de que los suministros de agua para los animales sean de calidad con respecto a la legislación nacional vigente, controlados y, sobre todo, que los lugares en donde se deposite la misma esté limpio y exista un recambio de agua cada cierto tiempo.
- Deben adoptarse precauciones para garantizar que los animales lecheros no consuman ni tengan acceso a agua contaminada que pueda transmitir enfermedades a los seres humanos, o contaminar la leche.
- Deberá contarse con suficiente agua potable para la limpieza de la ubre y el pezón, lavado del equipo de ordeño y de almacenamiento de la leche, para la higiene del personal y los procesos de desinfección.
- Cuando se requiera se debe disponer de un abastecimiento suficiente de agua potable, con instalaciones apropiadas para su almacenamiento y distribución.
- Para almacenar, distribuir y aprovechar el agua potable, se requiere. Un reservorio en buen estado, cubierto, debidamente identificado y con medidas de seguridad. Los pozos deben mantenerse cubiertos, con sus alrededores cercados y limpios.
- Se debe disponer de análisis microbiológico y físico – químico completo (una vez al año) del agua en un laboratorio competente.

b. Equipos y utensilios

- El equipo y los utensilios deben estar fabricados con materiales que no tengan efectos tóxicos, ni transmitan contaminantes a la leche.

- Cuando estén destinados a entrar en contacto con la leche deben ser fáciles de limpiar y desinfectar, resistentes a la corrosión e incapaces de transferir sustancias extrañas a la leche en cantidades que impliquen un riesgo para la salud del consumidor.
- Todos los equipos y utensilios deben ser usados únicamente para los fines que fueron diseñados, serán construidos en materiales no porosos, que no desprendan sustancias tóxicas, y conservados de manera que no se conviertan en un riesgo para la salud y permitirán su fácil limpieza y desinfección.
- Los recipientes de leche (bidones, tarros y baldes) deben ser de una sola pieza y preferiblemente, de acero inoxidable, para asegurar un buen lavado y desinfección, que no queden residuos y que no transmiten malos olores a la leche.
- No se debe usar baldes o recipientes de plástico, porque se rayan con facilidad (los rayones son lugares donde los microbios se reproducen) y hacen más difícil su limpieza y desinfección.
- Se debe realizar mantenimientos preventivos continuos a los equipos para evitar pérdidas productivas por daños de equipos y llevar registros de los mantenimientos y manuales de procedimientos.

c. Procedimiento de higiene en el ordeño

Para reducir al mínimo la contaminación durante el ordeño es necesario aplicar prácticas de higiene eficaces con respecto a la piel del animal, el equipo de ordeño, el manipulador y el ambiente en general.

El ordeño debe realizarse en condiciones higiénicas, que incluirán:

- Buen trato a las vacas durante el arreo y período previo al ordeño.
- Realizarse dentro de una sala de ordeño, limpia y sin perturbaciones.
- Asegurarse de que las personas que realizan el ordeño sigan las reglas básicas de higiene: Usar ropa limpia y apropiada.
- Mantener las manos y brazos limpios, especialmente durante el ordeño; Cubrir cortes o heridas; No tener ninguna enfermedad contagiosa.

- En caso de utilizar agua para lavar y masajear los pezones, ésta debe ser potable; (en algunos establecimientos, se puede utilizar el pre sellado de los pezones) en ambos casos, secar posteriormente los pezones con toallas individuales y desechables.
- El empleo de recipientes/equipos de ordeño, limpios y desinfectados.
- Evitar que operaciones tales como la alimentación contaminen el equipo, la leche y el entorno.
- Los animales con síntomas clínicos de enfermedad deben ser separados y/o ser los últimos ordeñados, o bien se ordeñarán con un equipo distinto o a mano, y su leche no se utilizará para el consumo humano.
- Los animales sometidos a la aplicación de medicamentos que se eliminen por la leche deben ser separados y/o ser los últimos ordeñados, hasta cumplir el período de retiro especificado por un profesional veterinario.

1. **Higiene del personal**

El recurso humano es el factor más importante para garantizar la seguridad y calidad de los alimentos, por ello debe dar una especial atención a este recurso y determinar con claridad las responsabilidades y obligaciones que deben cumplir. El personal directamente encargado del ordeño y manejo de la leche debe mantener buenos hábitos de aseo personal como:

- Baño diario.
- No fumar durante el ordeño.
- No escupir, estornudar o toser sobre la ubre, la leche, utensilios y equipos que tienen contacto directo con la leche, ni en las cercanías del área de ordeño.
- No tocarse la nariz, boca, oídos, cabello, ni otras áreas desnudas del cuerpo que puedan ser causa de contaminación, en caso de hacerlo debe lavarse y desinfectarse las manos.
- Uso de indumentaria adecuada y limpia.
- Las personas que trabajan directamente en el ordeño, manejo de la leche y los animales no deben ser portadoras de enfermedades infectocontagiosas y zoonóticas para garantizar la no contaminación del producto y los animales.

- Es necesario lavarse las manos y antebrazos (hasta el codo) con frecuencia, y en todos los casos antes de iniciar las operaciones de ordeño o manipulación de leche. Cualquier lesión en las manos o antebrazos debe cubrirse con un vendaje impermeable y las personas con dichas lesiones no deben realizar el ordeño.

2. Capacitación

Los productores de leche y el personal que participa en la recolección y transporte la misma deben recibir capacitación necesaria y tener conocimientos técnicos apropiados sobre los siguientes temas:

- Sanidad animal.
- Suministro de alimento para animales.
- Ordeño higiénico.
- Almacenamiento, manipulación, recolección y transporte de la leche (limpieza de los recipientes de almacenamiento, requisitos de temperatura, procedimientos de muestreo, etc.).
- Peligros microbiológicos, químicos y físicos y medidas de control de los mismos.

d. Limpieza y Desinfección

- Desarrollar por escrito todos los procedimientos describiendo las actividades diarias de limpieza y desinfección de instalaciones.
- Todas las actividades deben realizarse con una frecuencia determinada.
- Se debe monitorear que se lleven a cabo las actividades, de manera periódica y comprobando que se han realizado como lo establecido.
- En caso de que no se realice adecuadamente un procedimiento de limpieza, deben realizarse acciones para corregir y restablecer las condiciones sanitarias, así mismo tomar medidas preventivas, para evitar la recurrencia.
- Elaborar documentos de procedimientos escritos específicos de POES de pisos, paredes, techos, utensilios, maquinas, control de plagas e higiene del personal.

- Poseer registros que verifiquen el cumplimiento de limpieza y desinfección periódica de las áreas, equipos y materiales.
- Registrar el control de la limpieza y desinfección que se realiza en las diferentes áreas, equipos y materiales.
- También tener definido los productos de limpieza y las concentraciones a utilizar.

e. Aplicación de las (B.P.O)

Las buenas prácticas de ordeño se aplican a los siguientes parámetros:

- Alimentación del animal.
- Limpieza del lugar de ordeño.
- Arreado de la vaca.
- Horario fijo de ordeño.
- Amarrado de la vaca.
- Lavado de manos y brazos del ordeñador.
- Lavado de pezones.
- Secado de pezones.
- Estimulación de la vaca antes del ordeño.
- Despunte
- Ordeñado de la vaca.
- Sellado de pezones.
- Desatado de las patas y la cola de la vaca.
- Filtrado de la leche recién ordeñada.
- Limpieza del sitio de ordeño.
- Destino del estiércol y la orina.
- Traslado de la leche.
- Conservación de leche cruda.
- Registros de producción de leche.
- Capacitación

f. Valoración físico-química

- Densidad relativa g/cm³.
- Sólidos totales.
- Sólidos no grasos.
- Punto de congelación.
- Contenido de proteína.
- Contenido de grasa.
- Acidez titulable.
- Ensayo de reductasa (azul de metileno).
- Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol).

g. Valoración microbiológica

- Recuentos de microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml.
- Recuentos de células somáticas.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

1. Aspectos generales de la planta

a. Ubicación de la empresa lácteos “Paraíso”

La empresa lácteos “Paraíso” la misma que se encuentra ubicada en la avenida Jaime Mata Yerovi S/N, del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.

b. Vías de acceso

Lácteos “Paraíso”, se encuentra cerca de la carretera principal panamericana Norte Km 1 1/2, del Cantón Salcedo, Provincia de Cotopaxi.

c. Infraestructura

Lácteos “Paraíso”, cuenta con equipos y materiales acorde a la necesidad de la planta por tratarse de una empresa que está en crecimiento, está ampliando la infraestructura debido al volumen de producción que va en crecimiento constante.

d. Distribución de áreas

La empresa lácteos “Paraíso” cuenta con la siguiente distribución:

- Área de administración.
- Área de servicios higiénicos, duchas y vestidores.
- Área de proceso: Distribuidos por diferentes áreas como: Quesos, yogurt, pasteurización, enfundado de leches.
- Área de recepción: Se realiza los análisis respectivos para la aceptación o rechazo de la materia prima y la medición de la misma.
- Área de almacenado para productos terminados.

B. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LAS MEDIDAS CORRECTIVAS PARA ALCANZAR LAS BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO.

A continuación se representa el porcentaje del cumplimiento de cada uno de los parámetros de la empresa lácteos “Paraíso”, mediante el check list, (cuadro 9).

Cuadro 9. PORCENTAJE DEL CUMPLIMIENTO DE BPO Y ACCIONES CORRECTIVAS.

PARÁMETROS DE LAS BPO	% Antes de la aplicación del manual de BPO		% Después de la aplicación del manual de BPO		X ² Cal.	X ² Tab.
	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple		
Equipos y utensilios	42,85	57,15	85,71	14,29	40,00	7,81
Higiene en el ordeño	33,33	66,66	85,71	14,29	56,93	7,81
Aplicación de las B.P.O	43,47	56,53	86,00	14,00	39,62	7,81
Limpieza y Desinfección	35,00	65,00	88,00	12,00	59,32	7,81
Calidad del agua	00,00	100,00	25,00	75,00	28,57	7,81
MEDIA	30,90%	69,10%	74,10%	25,90%		

X² Cal: Chi cuadrado calculado.

X² Tab: Chi cuadrado tabular al 95% (P<0.05).

1. Suministro de agua

De acuerdo a los datos obtenidos en el cuadro9, si presentó diferencias significativas, en cuanto al cumplimiento del manual presentó el 25%. Mientras que el 75% no cumple esta medida, puesto que el personal que realiza esta actividad desconoce la importancia de la calidad del agua. Por lo tanto utilizan agua de acequias destinados para riego de cultivos. No mantienen controles y los recambios de agua son realizados cada cierto tiempo no están definidos.

2. Equipos y utensilios

Con respecto a este parámetro si presentó diferencias significativas como se muestra en el cuadro9, Por tanto el cumplimiento de las acciones correctivas presentó el 85,71%. Se logró concientizar a las personas que realizan esta actividad insistiendo en el cambio del material de plástico por materiales de acero inoxidable indicando las ventajas de su utilización como la facilidad de la limpieza, la duración se corrigió que el material que se usen para la actividad lechera es de uso exclusivo para lácteos no se puede utilizar para ninguna otra actividad. En la actualidad todos los equipos y utensilios son de materiales inertes, resistentes a la corrosión y tolerantes a repetidos procesos de limpieza y desinfección. Los utensilios de plástico son cambiados cuando adquieren olores indeseables difíciles de eliminar. Ya no usan recipientes revestidos, porque se dañan fácilmente y se oxidan, ni recipientes de plástico procedentes de la industria química; tampoco usan utensilios de madera, cobre y bronce que estén en contacto con la leche. Todavía no desecharon completamente los materiales de plástico. Muchos ponen como pretexto el factor económico, puesto que los materiales de plásticos son más baratos que los de acero inoxidable.

3. Procedimiento de higiene en el ordeño

Con los valores reportados se determina que si presentó diferencias significativas como se muestra en el cuadro9, por cuanto a las acciones correctivas cumple el 85.71% debido a que la materia prima es producida por pequeños productores donde predomina el ordeño manual, la investigación se realizó en una zona donde

desconocen las buenas prácticas de ordeño. Cabe mencionar que en las capacitaciones se enfatizó la importancia de la higiene personal y la higiene en cada una de las etapas del proceso de ordeño. El cumplimiento total no se dio, en ciertos parámetros como: Los animales casi no presentan presencia de mastitis, ni otra enfermedad el orden que aplican para la ejecución del ordeño es de acuerdo al volumen de producción de leche.

a. Higiene del personal

De acuerdo a los valores registrados en el diagnóstico del chek list si presentó diferencias significativas como se muestra en el cuadro9, en cuanto a las acciones correctivas si cumple el 85.71%, pero todavía no corrigen ciertos malos hábitos de aseo personal como: no utilizan la indumentaria sugerida en las capacitaciones, el personal involucrado no se someten a ningún examen médico, puesto que no existe ninguna entidad quien controle esta medida, pero existe un cambio importante.

b. Capacitación

Con respecto a este parámetro presentó el 85.71%, del cumplimiento de las acciones correctivas, puesto que en las capacitaciones impartidas se tomó en cuenta las condiciones propias de la zona, necesidades de los productores. Los temas tratados fueron los siguientes: buenas prácticas antes del ordeño, buenas prácticas durante el ordeño y buenas prácticas después del ordeño. Por ende se determinó que si existe diferencias significativas como se muestra en el cuadro 9.

4. Limpieza y Desinfección

De acuerdo a los resultados obtenidos presentó diferencias significativas como se muestra en el cuadro 9. El procedimiento de limpieza y desinfección de los utensilios utilizados en el proceso del ordeño, se lleva a cabo de manera adecuada pero no tiene los procesos documentados debido a que el personal involucrado desconoce estos procedimientos, además no existe ninguna entidad

quien controle esta medida se imparta la debida capacitación. El cumplimiento de las acciones correctivas presentó el 88.00% de cumplimiento.

5. Aplicación de las (B.P.O)

Con respecto a este parámetro si presentó diferencias significativas como se muestra en el cuadro 9, el cumplimiento de las acciones correctivas presentó un cambio considerable el 86%, puesto que en las capacitaciones se detectó que el problema principal radica en la no aplicación de las (B.P.O), el mismo que abarca puntos importantes e influye en la calidad de la materia prima. Los parámetros más vulnerables fueron: (limpieza del sitio de ordeño, arreado de la vaca, horario de ordeño, amarrado de la vaca, lavado de manos y brazos del ordeñador, preparación y lavado de los utensilios de ordeño). Buenas prácticas durante del ordeño,(ropa adecuada para ordeñar, lavado de pezones, secado de pezones, ordeñado de la vaca, sellado de pezones, desatado de las patas y la cola de la vaca). Buenas prácticas después del ordeño, (Filtrado de la leche recién ordeñada, lavado de los utensilios de ordeño, limpieza del local de ordeño, destino del estiércol y la orina, traslado de la leche y almacenamiento, registros de producción de leche). Se tomó las acciones correctivas dando como resultado una materia prima que cumple con los parámetros establecidos por la norma INEN vigente.

C. ANÁLISIS FÍSICO- QUÍMICO DE LA LECHE CRUDA

A continuación se muestra los valores que se obtuvieron de los análisis físico-químicos de la leche cruda que se realizó, antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño, (cuadro 10).

Cuadro 10. ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE CRUDA ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO EN LA EMPRESA LÁCTEOS “PARAÍSO”.

Parámetros	Antes X̄	S	Después X̄	S	T cal	Prob.
Acidez °D	16,125	±1,356	13,375	±0,744	7,514	0,000
Est. Alcohólica-/+	-	-	-	-	-	-
Reductasa min	67,375	±22,519	173,25	±40,747	-5,581	0,000
Densidad g/cc	1,029	±0,002	1,030	±0,002	-1,386	0,104
Grasa %	4,021	±0,345	3,004	±0,026	8,269	0,000
Proteína %	3,228	±0,102	3,004	±0,026	5,920	0,000
Sólidos totales %	12,819	±0,447	11,819	±0,054	6,171	0,000
S. no grasos %	8,800	±0,247	8,816	±0,032	-0,179	0,431
P. Congelación °C	-0,552	±0,043	-0,537	±0,004	-0,915	0,195

T cal: T de Student calculado.

Prob: Probabilidad.

X̄: Media.

S: Desviación estándar.

1. Determinación de la acidez

La prueba de la acidez presentó una media de 16,125 °Dornic, en el antes y 13,375 °Dornic después de la implementación del manual se determinó que si existieron diferencias significativas a la ($P < 0,05$), como se indica en el cuadro 10. Este cambio se debe a que se corrigió las deficiencias en la práctica del ordeño manual, como el cambio de utensilios de plásticos por el uso de material de acero inoxidable, la aplicación de las buenas prácticas antes, durante y después del ordeño el cual abarcó todas las medidas correctivas para obtener un producto con característica que exige la Norma INEN 9:2012, para llevar a cabo la investigación se ejecutó un programa de capacitación al personal que realiza esta actividad, por ende se determinó que la materia prima, si cumple con el parámetro

establecido en la Norma que expresa que la acidez de leche cruda para su recepción debe presentar como mínimo 13 y como máximo 17 °Dornic.

2. Estabilidad alcohólica

Con lo que respecta a esta prueba se tomó como base las 8 muestras que representó el 100%, dando como positivo a la prueba el 63% de muestras antes de la implementación del manual, este resultado se presentó por las malas prácticas del ordeño, como también a leches que contienen un exceso de albúmina por causas fisiológicas (como por ejemplo los calostros), ó patógenas (en el caso de las mastitis), leche de lactancia avanzada o leche con desbalance de sales, después de la implementación de manual el 100% de la muestra presentó como negativo a la prueba. Esta prueba es muy importante debido a que permite detectar de forma rápida y cualitativamente la termo estabilidad de una leche cruda, esta prueba permitió descubrir leches que no podrá soportar el calentamiento, la pasteurización por ello no se podrá utilizar para ningún procesamiento, en base a los resultados obtenidos se determinó que las muestras están dentro de los requerimientos de la Norma INEN9:2012, el mismo que manifiesta que para leches destinadas a pasteurización no se coagularan por adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68% en peso o 75% en volumen, debido a que el alcohol que se agrega a la leche provoca la precipitación de las micelas presentes en ésta.

3. Ensayo de reductasa

El ensayo de reductasa presentó una media de 67,375 minutos antes y 173,5 minutos después de la implementación de manual, por lo que se determinó que no existen diferencias significativas a la ($P < 0,05$). Debido a la calidad higiénica de la leche con la cual se inició la investigación, no se pudo alcanzar el objetivo propuesto porque sólo el 25% de las muestras cumplieron con los requerimientos de la Norma. Cabe mencionar que si se logró incrementar el tiempo de decoloración de las muestras como se muestra en el cuadro 10. De acuerdo a la Norma INEN9:2012, se considera que una leche fresca debe decolorarse en un tiempo superior a 3 horas, por lo que una leche con un contenido bajo en

microorganismos no modifica el tinte azul del colorante o tarda mucho tiempo en modificarlo.

4. Determinación de la densidad

La densidad no presentó diferencia estadísticamente significativa como se muestra en el cuadro 10, por lo que se obtuvo una media de 1,0286 gr/cc de densidad en el antes y 1,0297 gr/cc de densidad después de la implementación del manual. De acuerdo a la Norma INEN 9:2012, las muestras si se encuentra dentro de los parámetros requeridos para su recepción; ya que como mínimo las muestras deben presentar una densidad de 1,028 a 1,029gr/cc y como máximo 1,032 a 1,033 gr/cc.

5. Determinación de grasa

La grasa presentó una diferencia altamente significativa a la ($P < 0,01$) debido a que presentó una media de 4,021% de grasa en el antes y 3,003% de grasa después de la implementación del manual como se muestra en el cuadro 10. El porcentaje bajo de grasa que presentaron las muestras pudo producirse por diferente factores como la alimentación y otros factores que influyen en la calidad de la composición de la leche. Con referente a la Norma INEN9:2012 en cuanto a este parámetro, si se encuentra dentro de los límites establecidos ya que se exige como mínimo 3% de grasa y como máximo no reporta ningún porcentaje.

6. Determinación de proteína

La variación de la proteína láctea presentó una diferencia altamente significativa a la ($P < 0,01$), por cuanto reportó una media de 3,227% de proteína antes y 3,003% de proteína después de la implementación de manual, como se muestra en el cuadro 10. Este parámetro se encuentra dentro de los límites de la Norma INEN9:2012, como mínimo 2,9% y como máximo no reporta ningún valor.

7. Determinación de sólidos totales

El análisis estadístico de los sólidos totales si presentó diferencia altamente significativa a la ($P < 0,01$) como se indica en el cuadro 10, por lo que presentó una media de 12,818% de sólidos totales antes y 11,818 % de sólidos totales después de la implementación de manual. De acuerdo a la Norma INEN9:2012 con respecto a este parámetro se encuentra dentro de los límites como mínimo 11,2% y como máximo no reporta ningún valor. Los sólidos totales a excepción de la grasa son: la proteína, azúcares, vitaminas, enzimas y materia mineral.

8. Determinación de sólidos no grasos

Al realizar el análisis estadístico de las muestras de los sólidos no grasos no presentó diferencia estadísticamente significativa a la ($P < 0,05$), como se muestra en el cuadro 10, por cuanto presentó una media de 8,8 % de sólidos no grasos antes y 8,81% de sólidos no grasos después de la implementación del manual. En relación con la Norma INEN9:2012 las muestras se encuentran dentro del límite establecido, como mínimo en sólidos no grasos es de 8,2% y no reporta ningún valor como máximo.

9. Determinación del punto de congelación

Los valores registrados en este parámetro fueron una media de -0,551 antes y -0,537 después de la implementación del manual, por ende no presentó diferencia estadísticamente significativa a la ($P < 0,05$), como se muestra en el cuadro 10. Con referente a la Norma INEN9:2012 si cumple con el parámetro debido a que reporta valores mínimos de -0,536 a -0,555 y como máximo -0,512 a -0,530.

D. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE CRUDA

A continuación se muestra los valores que se obtuvieron del análisis microbiológico de la leche cruda que se realizó, antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño, como se muestra en el (cuadro 11).

Cuadro 11. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA LECHE CRUDA ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO EN LA EMPRESA LÁCTEOS “PARAÍSO”.

Parámetros	Antes X̄	S	Después X̄	S	T cal	Prob
CCS. Cell/ cm ₃	311500	±398886,307	224,625	±9,927	2,207	0,032
A. MesófilosUFC/ml	3851,25	±1992,747	1375	±1505,9	2,970	0,010

T cal: T de student calculado.

Prob: Probabilidad.

X̄: Media.

S: Desviación estándar.

1. Recuentos de microorganismos aerobios mesófilos, ufc/ml

Los análisis obtenidos a partir de la determinación de aerobios mesófilos, si presentó diferencia altamente significativos a la ($P < 0,05$), como se muestra en el cuadro 11, ya que antes de la implementación de manual presentó una media de 3851,25 UFC/ml y 1375 UFC/ml después, debido a que se corrigió las falencias higiénicas que presentó al realizar esta actividad, mediante la ejecución del manual de Buenas Prácticas de Ordeño, el mismo que abarcó la correcta desinfección de la ubre de la vaca. De acuerdo a la Norma INEN9:2012 permite la recepción de leche cruda hasta muestras que presente 1'500.00UFC/ml en tanto que las muestras si cumple con el parámetro mencionado.

2. Recuentos de células somáticas

Los recuentos de células somáticas si presentó diferencia altamente significativos, como se indica en el cuadro 11. Debido a que presentó una media de 311500 UFC/ml antes de la investigación y después de la implementación del manual presentó una media de 224,625 UFC/ml. Por lo que el recuento de células aumenta, hay una disminución correspondiente en la producción de leche. Esta

disminución se produce como consecuencia del daño infligido al tejido que produce la leche por las bacterias de la mastitis o de las toxinas que laboran, cada leche contiene células somáticas las cuales en una glándula sana sólo se presentan en un número pequeño. La importancia de las células somáticas es que participan en la defensa contra infecciones de la ubre, los niveles elevados de células somáticas de manera anormal se presenta por diversos factores: Fase de lactación, lesión de la ubre, frecuencia de ordeño, estrés. Por lo tanto se corrigió estos factores y las muestras se encuentran dentro de los parámetros exigidos por la Norma INEN 9:2012 vigente el mismo que enuncia, que para la recepción de leche cruda es primordial que las muestras no presente un número superior de 700.000 células somáticas/cm³.

E. DESARROLLO DEL MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO

1. Buenas prácticas de ordeño

a. Importancia de las buenas prácticas de ordeño

<http://www.jica.go.jp>. (2014), manifiesta que la obtención de leche de calidad, aceptable para el procesamiento y el consumo humano, requiere cambios de actitud por parte de cada una de las y los productores ordeñadores. En este sentido, los esfuerzos de formación y capacitación están orientados a enseñar todas las actividades que comprenden las buenas prácticas de ordeño, las cuales deben realizarse antes, durante y después de esta actividad. Además, es necesario contar con leche de buena calidad por las siguientes razones:

- Porque se obtienen quesos y otros productos lácteos de mejor calidad.
- Porque así tenemos mayor posibilidad de vender nuestra leche.
- Porque puede venderse a mejor precio.
- Porque debemos cuidar la salud de nuestra familia y de la población que nos compra.

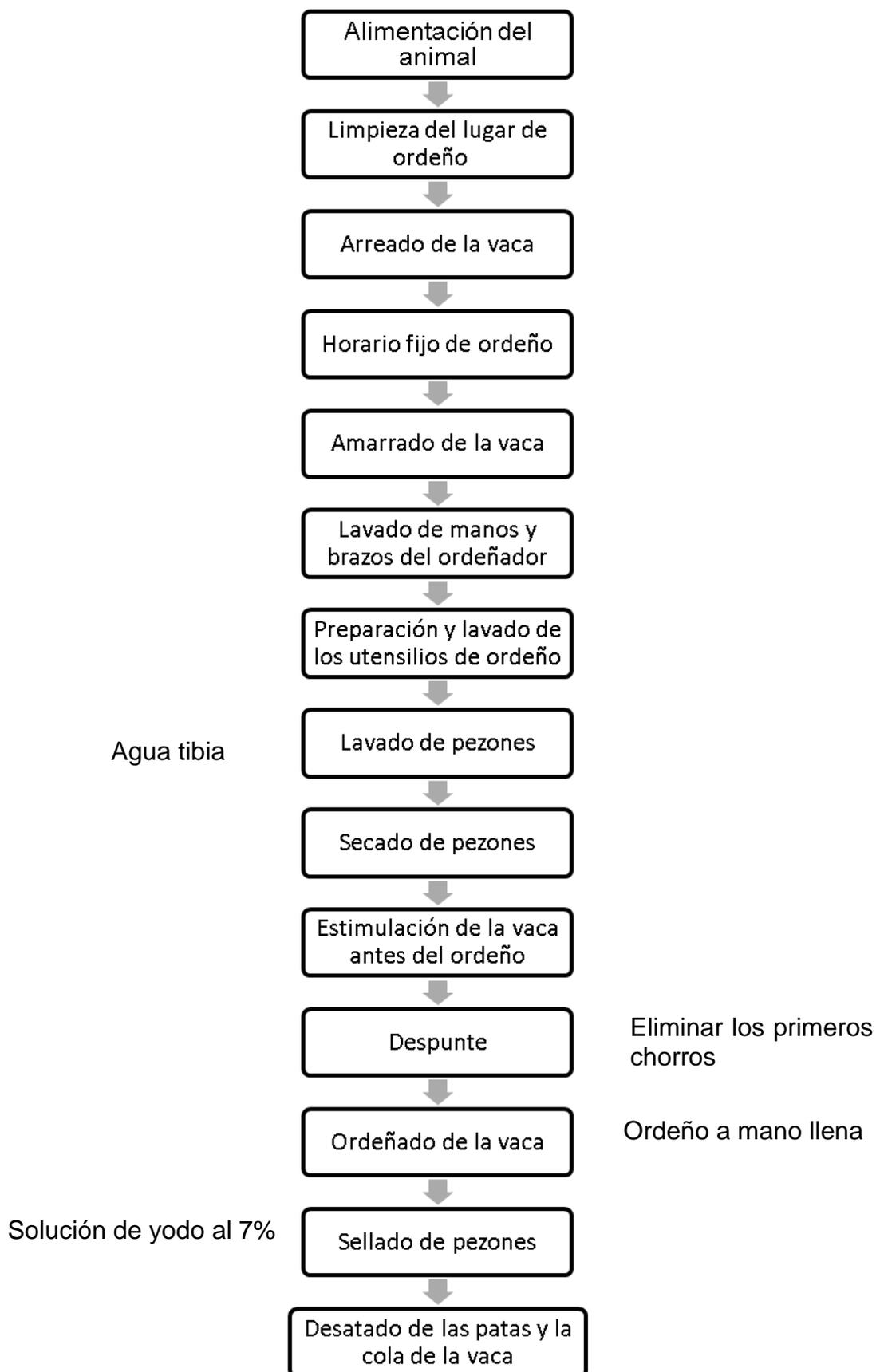
b. Objetivos específicos

- Identificar y evaluar las labores de ordeño aplicadas en la obtención de leche cruda.
- Prevenir la contaminación en el proceso de ordeño manual de la leche, estableciendo un manual de buenas prácticas de ordeño.
- Capacitar a los proveedores de leche sobre las ventajas de la incorporación de un programa de buenas prácticas de ordeño manual y sugerir al productor herramientas para mejorar esta actividad.

c. Alcance

La investigación será dirigida a los productores de leche cruda quienes realizan el ordeño manual los mismos que son proveedores de la empresa industrializadora lácteos Paraíso.

A continuación se muestra el diagrama de flujo del desarrollo de las buenas prácticas de ordeño (gráfico 1).



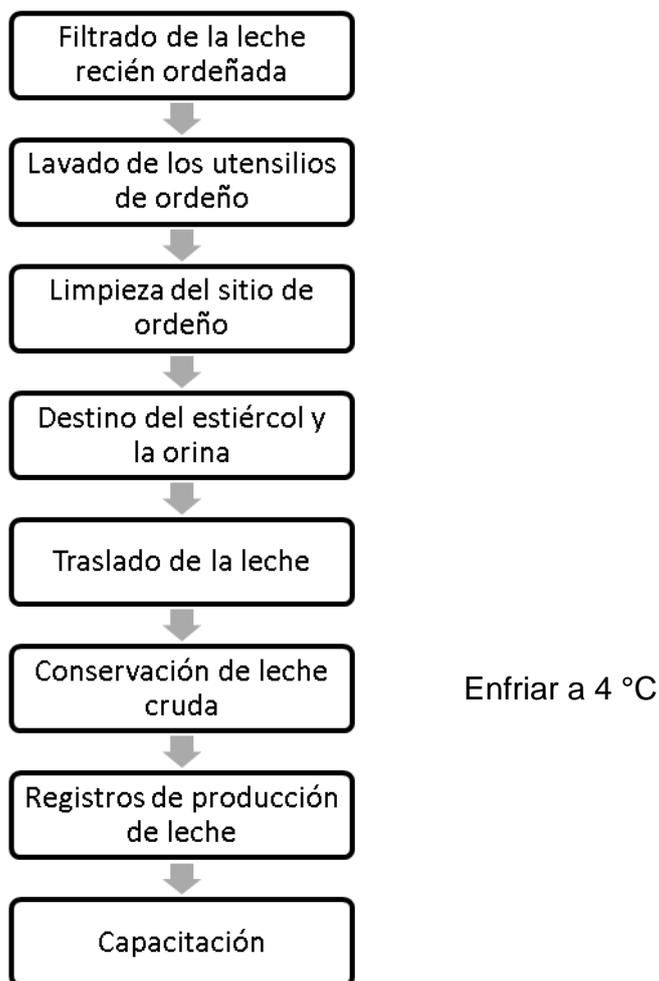


Gráfico 1. Diagrama de flujo de las buenas prácticas de ordeño.

2. Buenas prácticas antes del ordeño

Antes de empezar el ordeño, se debe realizar las siguientes actividades mismo que incluyen la preparación del ganado, del personal y utensilios que se van a utilizar durante el ordeño. La obtención de leche de excelente calidad, y apta para el procesamiento y consumo del ser humano, necesita cambios de actitud por parte del personal involucrado en esta actividad.

a. Alimentación del animal

- Asegurar que el alimento destinado a la alimentación de los animales sea de excelente calidad.

- Es importante proveer suficiente alimento y agua a los animales. Debido a que la calidad y cantidad del alimento incluyendo la fibra apropiada, debe estar en función con ciertos factores como: fisiológica, edad, peso corporal, estado de lactación, nivel de producción, crecimiento, preñez, actividad física y clima.
- Los alimentos balanceados o las materias primas deben provenir de fábricas registradas y cumplir con la legislación nacional vigente.

b. Limpieza del lugar de ordeño

Todos los días antes de realizar esta actividad el piso y las paredes del establecimiento de ordeño serán limpiados con agua y detergente, removiendo los residuos de estiércol, tierra, alimentos o basura. En el caso del ordeño manual se moverá a las vacas del lugar en el que se encontraban acostadas con el fin de evitar la contaminación. Se debe tener cuidado en la superficie de ordeño, pues este no debe utilizarse por periodos prolongados, para evitar la acumulación de agentes contaminantes como estiércol en proceso de descomposición, hierbas, presencia de insectos.

c. Arreado de la vaca

Se considera imprescindible que el arreado de las vacas se realice con tranquilidad, buen trato, sin gritar, ni pegar mucho menos se utilizará perros que acosen o muerdan a las vacas, brindando un ambiente tranquilo antes del proceso de ordeño. Cuando las vacas estén en el corral, se proporcionará alimento y agua sobre todo, descanso y tranquilidad antes de iniciar el ordeño. Es indispensable tener en cuenta que las vacas que llegan tranquilas al corral bajan muy bien la leche. Esto estimula la salida de la leche de la ubre de lo contrario, retienen leche en la ubre y esto aumenta el riesgo de mastitis la vaca debe descansar por lo menos una hora después de haberse desplazado. Las vacas son animales de costumbres que ante la presencia de maltratos pueden mostrar nervios dando como resultado estímulos negativos produciendo la hormona adrenalina que suprime la eyección o salida de leche por la glándula mamaria.

d. Horario fijo de ordeño

- En la etapa de lactancia, la leche se secreta constantemente. Pues se acumula en los alvéolos y en los conductos, el incremento en la presión interna reduce el grado de secreción de leche. Por lo mismo, cuando el ordeño se realiza dos veces por día, intervalos regulares de 12 horas cada uno otorgan la mayor producción de leche. Para la mayoría de las vacas, la disminución en la producción de leche es pequeña, pese a que los intervalos sean de 8 a 16 horas cada uno. La consecuencia de un intervalo de ordeño irregular es más importante para las vacas del primer parto debido al tamaño limitado de su ubre, mientras que para las vacas de alta producción. Es recomendable que el ordeño se realice primero en la mañana y últimas en la tarde esto ayuda a mejorar la producción de leche.
- Es recomendable realizar dos ordeños por día pueden incrementar la producción en 10 a 15% sin alterar la composición de la leche. Aún así, esta práctica es muy intensa en su uso de mano de obra, el ordeño se efectuará una vez al día en horarios fijos.

e. Amarrado de la vaca

La inmovilización de la vaca durante el ordeño se realizará con un lazo, que debidamente se atará las patas y cola de la vaca denominado rejo, cuyo objetivo es sujetarla, brindado seguridad al ordeñador con esto se previene algún tipo de accidente así como: patadas de la vaca al ordeñador, o que la vaca tire el balde de la leche recién ordeñada. El amarrado de la vaca debe realizarse de manera segura y tranquila, caso contrario la vaca se pondrá tensa, y como resultado generará que la leche no baje de la ubre en la cantidad esperada. Bajo ninguna circunstancia se lastimará o gritará a las vacas, pues esto afecta de forma directa en la producción de la leche.

f. Lavado de manos y brazos del ordeñador

- Una vez que está asegurada la vaca y el ternero, la persona que va a ordeñar tiene que lavarse las manos y los brazos, utilizando agua y jabón, con el fin de

eliminar la suciedad de manos, dedos y uñas. Es necesario lavarse y desinfectarse las manos antes de iniciar el trabajo también después de ir al baño, en el momento que sea necesario. Es indispensable mantener las uñas limpias, libres de barniz y cortas, para no lastimar el pezón de las vacas.

- No se utilizará joyas ni adornos: anillos, pulseras y relojes, u otros accesorios que puedan caerse y contaminar la leche.
- Cubrir cortes o heridas; No tener ninguna enfermedad contagiosa pues este podría ser una fuente de bacterias.

g. Preparación y lavado de los utensilios de ordeño

- Los utensilios deben ser lavados con agua y jabón antes del proceso de ordeño los mismos que deberán ser revisados antes de usarlos para eliminar cualquier presencia de residuos, entre estos la suciedad acumulada o malos olores que puedan contaminar la leche.
- Los equipos y utensilios destinados para el proceso de ordeño deberán ser de materiales inertes, resistentes a la corrosión y tolerantes a repetidos procesos de limpieza y desinfección. En cuanto a la calidad higiénica se empleará materiales y utensilios de acero inoxidable, aluminio, este. En el caso de utilizar utensilios de plástico estos deben ser cambiados periódicamente antes que presente olores indeseables difíciles de eliminar. Por lo mismo no se recomienda el uso de recipientes revestidos, porque se dañan fácilmente y se oxidan, ni recipientes de plástico procedentes de la industria química; tampoco es recomendable el uso de utensilios de madera, cobre y bronce que estén en contacto con la leche. Al iniciar el ordeño, se deben tener dos baldes de desinfectante a base de yodo o cloro, preparados según la recomendación, (cuadro 12).

Cuadro 12. PORCENTAJE DE DILUCIÓN DE CLOROPARA EL LAVADO DE LOS UTENSILIOS DE ORDEÑO.

Condición	Concentración
Manos	25 ppm
Utensilios	100 ppm
Equipos	100 ppm
Mesas	100 ppm
Paredes	200 ppm
Pediluvio	400 ppm
Pisos	500 ppm

Fuente: <http://www.unpa.edu> (2012).

3. **Buenas prácticas durante el ordeño**

Durante el ordeño, debe asegurarse de realizar las siguientes prácticas y recomendación para producir leche de buena calidad, debido a que en este proceso se determinará la calidad de la materia prima.

a. **Higiene y salud del personal**

A continuación se mencionan las recomendaciones que debe atender todo el personal que se encarga del ordeño:

- Los ordeñadores tienen que presentarse aseados al ordeño.
- Por cada ordeño vestir ropa limpia, de preferencia blanca, incluyendo las botas, que únicamente se utilizan para este trabajo.
- Lavarse y desinfectarse las manos antes de iniciar el trabajo y después de ir al baño, y cuando sea necesario.
- Mantener las uñas limpias, libres de barniz y cortas, para no lastimar el pezón de la vaca.
- Se recomienda el uso de gorras limpias, mantener el cabello corto, patillas al ras de la oreja y sin barba.

- En caso necesario usar protección que cubra totalmente el cabello, la barba y el bigote.
- Los overoles se tienen que lavar y desinfectar entre un ordeño y otro; si se usan guantes, lavarlos y desinfectarlos por cada vaca ordeñada.
- Se prohíbe fumar, comer, beber o escupir en las áreas de ordeño.
- Evitar objetos como plumas, lapiceros, termómetros u otros en los bolsillos superiores de la ropa o del overol, los cuales pueden caer en la leche.
- No usar joyas ni adornos pinzas, aretes, anillos, pulseras y relojes, collares u otros accesorios que puedan caerse y contaminar la leche.
- Evitar toser o estornudar sobre la leche.
- No pueden participar en el ordeño personas que tienen heridas con pus. Se pueden reubicar en otras áreas y las heridas protegerlas.
- Las personas con enfermedades contagiosas no tienen que realizar actividades de pre ordeño, ordeño o post ordeño.

b. Lavado de pezones

- El lavado de pezones de la vaca se realiza cuando se va a ordeñar, ya sea con o sin ternero. Al ordeñarse con ternero, el lavado de pezones se realiza después de estimular a la vaca, pues también se debe lavar la saliva del ternero que queda en los pezones.
- El agua que se utilizará para el lavado de pezones debe ser agua limpia y tibia, por lo que se debe calentar previamente. Se deberá tener cuidado de que solo se laven los pezones y no toda la ubre, ya que de hacerlo se estará pasando todas las bacterias y la suciedad de la ubre hacia los pezones debido a que la ubre de la vaca resulta muy difícil secarla en forma completa y el agua puede quedarse en la superficie, mojará las manos del ordeñador o caer en el balde, lo cual contamina la leche.
- El agua que se utilizará para el lavado de pezones será con agua clorada para lo cual se colocará 50 gramos de cloro granulado por cada 1000 litros de agua potable.

c. Secado de pezones

- Los pezones de la vaca se secará utilizando una toalla la misma que contendrá solución yodada se pasará por cada pezón dos veces asegurando su desinfección, el ordeñador debe desinfectar sus manos; de allí en adelante, solo debe tocar los pezones de la vaca y el balde de ordeño.
- Secar completamente los pezones con toallas individuales, ya que los pezones mojados podrían arrastrar microorganismos presentes en la piel de la ubre, lo que podría contaminar la leche. Es ideal la utilización de toallas desechables e individuales para cada pezón. Si no cuenta con esto último utilice una misma toalla para todos los pezones teniendo la precaución de doblarla para que cada pezón sea secado con una superficie limpia, distinta de los otros pezones.

d. Estimulación de la vaca antes del ordeño

La bajada de leche requiere algunos segundos de estimulación antes de iniciar con el proceso de ordeño. Etapa en el cual se empieza una relación entre el ordeñador y la vaca la presencia cercana del ternero influye considerablemente, el contacto de la piel de la ubre, el sonido de la máquina de ordeño o de los utensilios de ordeño, movimiento de los animales hacia el lugar de ordeño influye en la bajada completa de la leche.

e. Despunte

Extraer y examinar los primeros chorros de leche de cada pezón en un jarro con fondo oscuro, se debe escurrir la leche en diversas direcciones dentro del jarro mediante un movimiento semirrotatorio. Se recomienda no dejar caer al suelo, pues puede ser fuente de contaminación para las patas traseras y la ubre, por lo tanto no se podrá analizar la leche de manera correcta debido a la presencia de barro y material fecal. Evitar que la leche caiga directamente sobre sus manos, ya que podría contaminarse con microorganismos presentes en la ubre. Si la muestra presenta anomalías como presencia de grumos, sangre, pus, mal

olor, decoloración no es apta para el consumo humano. Por ende es fundamental realizar el despunte en forma correcta.

f. Ordeñado de la vaca

El ordeño se realizará de manera suave y segura esto se obtiene apretando el pezón de la vaca con todos los dedos de la mano, realizando movimientos suaves y continuos; el tiempo recomendado para ordeñar a la vaca es de 5 a 7 minutos. Si se prolonga el tiempo de ordeño, puede generarse una retención natural de la leche y se corre el riesgo de la presencia de mastitis, la misma que afectará a la reducción de ingresos y ganancias, pues se invertirá dinero para comprar medicamentos para su curación.

g. Ordeño manual

El ordeño se hará con las manos secas y limpias en forma alternada y continua. Un buen ordeño se conseguirá utilizando la técnica de “mano llena”, consiste en cerrar el pezón entre dedo índice y el pulgar, esto ayuda a que baje la leche del pezón cuando los otros dedos se oprimen sobre el pezón, a continuación el dedo índice y el pulgar se relajan, para permitir que se vuelva a llenar la cisterna del pezón y se repita el ciclo. La inadecuada operación puede ocasionar lesiones o deformaciones en los pezones y retención de la leche por parte de la vaca. El ordeño sea mecánico o manual no debe extenderse más de 6 a 8 minutos que es el tiempo que dura la secreción de la oxitocina y permite la bajada de la leche. Puesto que el efecto máximo de la oxitocina dura un lapso de 5 minutos. Si el ordeño tarda se perderá el efecto de ésta hormona por lo tanto dará como resultado un ordeño incompleto, incrementando el riesgo de infección intramamaria. Cuando la vaca no da leche, estimule su bajada con el ternero, dejándolo mamar por periodos cortos de todos los pezones para que la leche acumulada en la cisterna salga por el pezón. Luego apártelo de la ubre y colóquelo cerca de la vaca, en un lugar donde no entorpezca el ordeño. Mientras se estimule la bajada de la leche con el ternero es necesario lavar los pezones con agua limpia a baja presión. En estos casos, es ideal que otra persona manipule el ternero, para que usted sólo se dedique a ordeñar y no se contamine

la leche. Existe una creencia errónea en el sentido de que el ordeño manual es sinónimo de malas condiciones higiénicas y de manejo y de mala calidad de la leche.

Para realizar el ordeño manual se debe seguir los siguientes pasos:

- Se colocará en posición correcta para ordeñar.
- Tomará el balde para la leche.
- Colocará el balde entre las piernas, presionándolo entre las rodillas, la rodilla izquierda del ordeñador debe quedar en contacto con la pierna derecha de la vaca, para que cuando ella intente moverse, el ordeñador se dé cuenta, el pie izquierdo del ordeñador debe quedar en posición adecuada de tal forma que pueda pararse con facilidad y nunca debe meterse debajo de la vaca ya que puede ser pisoteado por ella, el cuerpo del ordeñador debe quedar lo más erguido posible, la cabeza no se debe apoyar sobre el costado de la vaca porque si ésta salta el ordeñador puede ser lesionado.
- Se tomará los pezones posteriores (traseros) y ordeñarlos, el pezón posterior izquierdo se tomará con la mano derecha y el pezón posterior derecho con la mano izquierda empezar a ordeñar, alternando el movimiento de las manos, al apretar el pezón es importante hacer fuerza en la punta de los dedos y no con las yemas, se aprieta primero el dedo índice enterrando la punta de éste en el pezón, apretando bien para que no se escape a leche. Enseguida se aprieta el del corazón, después el anular y por último el meñique. El pulgar va encima de los otros dedos para hacer fuerza, cuando ya no sale chorro largo ni grueso, se siente como entrecortado y con el sonido parecido a “PSI”, indica que se acabó el ordeño de estos pezones.
- Se ordeñará ahora los pezones anteriores.
- Se tomará con la mano izquierda el pezón anterior derecho y el derecho con la mano izquierda.
- Ordeñar alternadamente como se hizo con los pezones posteriores, el escurrido consiste en repetir el ordeño, pero haciéndolo más a fondo, es decir, tomando el pezón por la parte más alta, al escurrir la ubre, se sube el dedo pulgar a un lado de ésta y el corazón y el índice al otro lado del cuarto para

bajar la leche de la cisterna hacia el pezón. Cuando el pezón esté lleno se aprieta, Se usa una sola mano para cada cuarto y se ordeña alternadamente.

- Cuando ya no sale leche del cuarto o sale muy poca al exterior del pezón se considera que el cuarto está bien escurrido, una vez escurrido el pezón la parte baja del cuarto quedará floja y arrugada.

h. Formas de ordeño manual

- **Ordeño manual a mano llena**

Es la forma de ordeño se tomará todo el pezón a lo largo, de manera que los dedos pulgar e índice comprimen la parte superior del pezón y los demás dedos, simultáneamente aprietan hacia adentro (como cerrando la mano) y hacia abajo forzando la salida de la leche.

- **Ordeño manual pellizco el método "a pellizco"**

Se utilizará cuando los pezones son muy pequeños, o para descansar después de haber estado largo rato usando el de a mano llena.

- **Ordeño manual método pulgar**

Se apretará el pezón entre el dedo pulgar y los otros cuatro dedos aunque parece ser que era el menos frecuente. Se recomienda el ordeño a mano llena ya que tanto el ordeño a pulgar como a pellizco tienden a producir daños de la piel y de la estructura interna del pezón, removiendo la capa de queratina y facilitando las infecciones posteriores.

i. Sellado de pezones

Al finalizar el ordeño si se realizó el proceso sin el ternero es imprescindible efectuar un adecuado sellado de los pezones de la vaca, para esto se introducirá cada uno de los pezones en un pequeño recipiente que contenga una solución desinfectante a base de yodo. La misma que será preparada utilizando dos partes

de agua y una solución de yodo comercial. Recuerde que cuando se ordeña con ternero no es necesario realizar el sellado de pezones, ya que cuando el ternero mama las tetas de la vaca está sellando los pezones con su saliva en forma automática. Se deberá lavar las manos en la solución desinfectante, cada vez que se termina el proceso de ordeño de una vaca e inicia a ordeñar otra. Puesto que la desinfección o sellado de pezones luego del ordeño es el procedimiento más barato para evitar la presencia de la mastitis.

j. Desatado de patas y cola de la vaca

Cuando se termine de ordeñarse desatará las patas y la cola de la vaca con calma. En caso que el ordeño se ha realizado con ternero, se le permite que mame el sobrante de leche que contiene la ubre. Se incitará a las vacas que beban agua después del ordeño. Con el objetivo de evitar que se echen cuando aún el esfínter del pezón está abierto; pues esto permite la entrada de microorganismo que causan infecciones en la ubre.

4. Buenas prácticas después del ordeño

Asegúrese de realizar las siguientes prácticas y recomendaciones para cuidar los utensilios que utilizó, limpiar el área de trabajo y mantener un registro de la leche luego del ordeño, estos parámetros son muy importantes para obtener una materia prima de buena calidad.

a. Filtrado de la leche recién ordeñada

El filtrado de la leche es un proceso importante en la obtención de la materia prima. La operación consistirá en hacer pasar el producto a través de una tela para eliminar pelos, pajas, polvo, insectos y otras suciedades que generalmente está presente en la leche, especialmente cuando se realiza el ordeño manual. La tela o paño que se utilice debe lavarse después de cada uso con detergente y una solución de cloro a 100 partes por millón (ppm). De la misma manera, durante el proceso de filtrado, deberá ser remplazados periódicamente de modo que la suciedad no se convierta en el vehículo de transmisión de microorganismos a la

leche. Es muy importante destacar los paños que se usan en esta operación, deben limpiarse y cambiarse frecuentemente, aunque no se note la suciedad.

b. Lavado de los utensilios de ordeño

Los baldes, recipientes y tanques utilizados en el transcurso del ordeño serán lavados con abundante agua y jabón. El lavado de los utensilios deberá realizarse por dentro y por fuera, revisando el fondo de los recipientes, de manera que no queden residuos de leche. Todos los equipos que se usará en el ordeño, como los coladores, baldes, son posibles fuentes de contaminación, ya que sirven para la extracción y el traslado de la leche. Por lo mismo se tendrá mayor cuidado en la limpieza de todos los equipos para eliminar todos los microbios que pueden afectar la calidad de la leche. Para lo cual se recomienda lo siguiente: Lavar los utensilios con jabón y agua, mezclando 255 cc (un cuarto de litro) de jabón líquido industrial con 5 galones de agua. Luego darles un segundo enjuague con agua hirviendo. Se realizará otro enjuague con agua clorada a 100 partes por millón (ppm), dejándola reposar por lo menos 5 minutos antes de usarla en el proceso de ordeño.

c. Limpieza del sitio de ordeño

Se limpiará esta zona para evitar acumulaciones de lodo, estiércol o cualquier otra materia indeseable, se conservará de manera que reduzca al mínimo el peligro de infección a los animales o la contaminación de la leche. Con respecto al ordeño manual se moverá a la vaca deberá a otro lugar para realizar el proceso de ordeño con el objetivo de evitar la contaminación del producto.

d. Destino del estiércol y la orina

Generalmente el estiércol y la orina del ganado se destinan al compostaje de la materia orgánica, se fabrica una mezcla de estiércol, orina, broza de bosque y tierra, la misma que se introduce en fosas tipo trinchera o se acumula en pilas superficiales tapadas con nailon negro. Es necesario dejar por un lapso de tres

meses con la finalidad de provocar la descomposición de la materia orgánica, mismo que será utilizados como abono orgánico para cultivos.

e. Traslado de la leche

Un porcentaje elevado de leche se consigue en las fincas por lo mismo no es trasladada inmediatamente después del ordeño a la planta de procesamiento, debido a que es recolectada por rutas de leche, lo cual ayuda a la disminución de la calidad de la leche, en razón que es expuesta a diversas condiciones que la deterioran, entre estas tenemos como: altas temperaturas, polvo debido a que es una materia prima que se contamine con facilidad y de forma acelerada. Por ende es recomendable que el traslado de la leche se realizase de forma inmediata. Para conseguir una leche de buena calidad microbiológica, es importante que llegue a la industria en un tiempo corto y la temperatura sugerida es la más baja posible de 3-4 °C.

f. Conservación de leche cruda

Mantener la leche en baldes o recipientes correctamente cerrados, puestos bajo sombra. Además se puede colocar dentro de una pila con agua fresca, en el cual la leche permanecerá hasta el instante en el cual sea transportado hacia la planta procesadora, como otra alternativa para enfriar la leche, se puede utilizar un tanque de agua bajo sombra, la misma que resulta como un sistema de enfriamiento más simple. Dicho tanque de leche deberá ponerse dentro del tanque de agua, será sumergida en el agua hasta el "cuello". Se recomienda cambiar el agua periódicamente. Es recomendable almacenar la leche de forma rápida luego del ordeño a temperaturas menores a 15 °C siendo lo ideal a 4°C, por razones económicas de los proveedores de materia prima como: la ausencia de electricidad, el precio elevado de combustibles empleados en plantas eléctricas, pésimas vías de acceso a la zona no se puede enfriar la leche hasta esas temperaturas requeridas. La leche recién ordeñada posee la temperatura corporal de la vaca que es estimada aproximadamente de 37 °C. Este factor favorece a la multiplicación de las bacterias de la leche; puesto, que es un excelente medio para el desarrollo microbiano. Por lo mismo, un incorrecto

manejo de la leche da como consecuencia la multiplicación de las bacterias alterando el grado de calidad que no sea apta para procesamiento industrial mucho menos para consumo humano. Por lo tanto se sugiere el enfriamiento de la leche sea a 4°C o menos, evitando la congelación.

g. Registros de producción de leche

Los registros de producción ayudan con información para el control de la alimentación y producción de cada animal, de esta forma el productor pueda determinar el beneficio que obtiene al dedicarse a esta actividad. Por lo mismo es recomendable que todo productor debe llevar un registro de la producción diaria de leche de cada una de las vacas, esto ayudará a disponer de una mejor contabilidad del hato y permitirá prevenir presencia de enfermedades como la mastitis.

h. Capacitación

Todos los productores de leche y el personal que son parte de la obtención tienen que recibir capacitación necesaria y dominar conocimientos técnicos sobre los siguientes temas:

Ordeño higiénico, almacenamiento, manipulación, recolección y transporte de la leche (limpieza de los recipientes de almacenamiento, requisitos de temperatura, procedimientos de muestreo, etc.), peligros microbiológicos, químicos y físicos, consecuencias o riesgos de prácticas de higiene personal inadecuadas.

V. CONCLUSIONES

1. El diseño e implementación del manual de Buenas Prácticas de Ordeño en la empresa Lácteos “Paraíso”, se elaboró cumpliendo con los requerimientos de la norma INEN 9:2012 vigente, enfocándose en los parámetros que debe cumplir la materia prima para su recepción. Para la elaboración del manual también se tomó en cuenta el Reglamento Interno establecido por la empresa, con el objetivo de prevenir pérdidas económicas y entrega productos inocuos para el consumidor.
2. La materia prima de los proveedores de la empresa Lácteos “Paraíso”, se encontró en condiciones físico-químicas inadecuadas, presentando parámetros fuera de la Norma INEN, los parámetros más relevantes en los cuales se enfatizó fueron: prueba de acidez, estabilidad alcohólica, ensayo de reductasa y conteo de células somáticas. Actualmente los proveedores entregan materia prima que cumple con los requerimientos de la empresa, mismo que se encuentra dentro de la Norma INEN9:2012.
3. Una vez ejecutado el Manual de Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), para los proveedores de la materia prima de la empresa lácteos Paraíso; el proceso de obtención de la materia prima es realizado en condiciones adecuadas, gracias al cumplimiento de cada una de las actividades que se realizan antes, durante y después del ordeño, las actividades más relevantes dentro del manual de BPO que se llevaron a cabo son: lavado y desinfección de pezones, estimulación, despunte, sellado de pezones, lavado y desinfección de utensilios.
4. Las capacitaciones al personal que realiza esta actividad, fueron basados en las necesidades y se tomó en cuenta las condiciones propias de la zona, logrando que la mayor parte del personal involucrado concientice en la importancia de la aplicación de las buenas prácticas de ordeño.

VI. RECOMENDACIONES

1. Fomentar la aplicación del manual de Buenas Prácticas de Ordeño a grandes y pequeños productores, explicando las ventajas que presenta en calidad y salubridad de leche, siendo estos parámetros los evaluados para la recepción de la materia prima.
2. Efectuar un cronograma, el cual permita realizar visitas continuas a las áreas de ordeño, por parte del dueño de la empresa industrializadora, para verificar el cumplimiento de las medidas correctivas.
3. En el momento de realizar capacitaciones de buenas prácticas de ordeño, debe tomarse en cuenta la realidad de los productores y dar solución a los problemas encontrados en base a sus recursos, exigencias y necesidades.
4. El sector rural debe solicitar a las universidades que colaboren con programas de vinculación con el sector pecuario y proporcionen información necesaria para mejorar la calidad de la leche cruda.

VII. LITERATURA CITADA

1. ALAIS, C, 1998. Ciencia de la leche. 12a ed. st. México, México. Edit. Continental S.A de C.V. pp 354, 355.
2. AGUDELO, D. BEDOYA, O, 2009. Composición nutricional de la leche de ganado vacuno, 1a ed. st. Colombia, Colombia. Edit. Red Revista Lasallista de Investigación. pp 6, 7.
3. ÁVILA, S. GUTIÉRREZ, A, 2010. Producción de leche con ganado bóvido, 2a ed. st. Bogotá, Colombia. Edit. Lic. Vanessa Berenice Torres Rodríguez. pp 163, 78.
4. DURAN, F, 2009. Lácteos y derivados, 1a ed. st. Bogotá, Colombia. Edit. Grupo Latino Editores. pp 8, 13.
5. ECUADOR, Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9:2012. Leche cruda y requisitos.
6. GARCÍA, M, 2012. Higiene general en la industria alimentaria, 1a ed. st. Andalucía, España. Edit. IC editorial. p. 71.
7. PORPORATTO, C. FELIPE, V, 2010. Mastitis, confort animal y calidad de leche, 1a ed. st. Argentina, Argentina. Edit. Eduvim. pp 15, 21.
8. RAMÍREZ, D, 2010. Elaboración de yogurt, 1a ed. st. Lima, Perú. Edit. Macro E.I.R.L. p. 61.
9. REVELILLI, G. et. al, 2005. Recuento de bacterias totales en leche cruda de tambos que caracterizan la zona noroeste de Santa Fe y sur de Santiago del Estero, 1a ed. st. Argentina, Argentina. Edit. Scielo Argentina. p. 3.
10. SANTOS, A, 2000. Leche y sus derivados, 4a ed. st. México, México. Edit. Trillas. pp 31, 32.

11. SANTOS, A. VILLEGAS, A, 2009. Manual básico para elaborar productos lácteos, 1a ed. st. México, México. Edit. Trillas. pp 9, 10.
12. SOTO, J, 2001. Elaboración de productos lácteos, 1a ed. st. Lima, Perú. Edit. Macro E.I.R.L. pp 16, 17, 12.
13. ASOCIACIÓN DE GANADEROS de Santo Domingo, Ecuador. (2014). Disponible en <http://asogansd.com/mejoramiento-de-la-produccion-lechera-la-clave-esta-en-los-detalles/>
14. Quezada, J. (2013) Control de calidad de leche. Disponible <http://es.slideshare.net/jotarqv/control-de-calidad-de-la-leche>
15. Sánchez, V. (2010) “diseño de un sistema de buenas prácticas de ordeño para la hacienda santa Rita en el sector de tambillo”. Disponible <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/11161>
16. Zamora, D. (2015) Manual de procesamiento lácteo. Disponible http://www.jica.go.jp/nicaragua/espanol/office/others/c8h0vm000001q4bc-att/14_agriculture01.pdf
17. Alcocer, I. (2008) El proceso de ordeño manual de la leche de vaca y su incidencia en la contaminación microbiológica. Disponible <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/3405>
18. Araneda, M (2015) Leche y derivados. composición y propiedades. Disponible <http://www.edualimentaria.com>
19. Valencia, V (2014) Definición de leche. Disponible <http://vvalenciaudc.tripod.com/def.htm>
20. Sinópoli, E (2011). Buenas prácticas de ordeño. Disponible http://coin.fao.org/coinstatic/cms/media/1/13346882217260/fa_o_manual1_lacteos_rip.pdf

21. Morales, A (2012) identificación de riesgos y puntos críticos en el ordeño mecánico de una unidad productiva de la cuenca del papaloapan. Disponible <https://www.yumpu.com/es/document/view/33654538>
22. Pruebas químicas de la leche. Disponible <http:// analisisquimicosdelaleche>.
23. Díaz, C (2008). Determinación de residuos de antibióticos y sulfonamidas en seis marcas comerciales de leche de mayor consumo en la ciudad de Riobamba. Disponible <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789>
24. Peyretti, S. (2014). Analizador de células somáticas Ekomilk Scan. Disponible <http://www.elquesero.com/ekomilk-scan.html>
25. Bagui, S. (2006). Química de los alimentos. Disponible <http://depa.fquim.unam.mx/amyd/archivero/Libro-Badui2006>
26. ESPAÑA, UNIVERSIDAD DE MURCIA, composición físico-química de la leche. Disponible <http://ocw.um.es/cc.-de-la-salud/higiene-inspencion-y-control-alimentario/practicas-composicion-fisico-quimica-de-la-leche>

ANEXO 1. Cuadro de determinación de aerobios mesófilos, UFC/ml en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	7240	3000
2	4810	0,00
3	3560	2000
4	5850	0,00
5	2960	0,00
6	2720	3000
7	1090	0,00
8	2580	3000

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	3851,25	1375
Varianza	3971041,07	2267857,14
Desviación Estándar	1992,74712	1505,94062
Coefficiente de correlación de Pearson	0,11311861	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	2,97032022	
P(T<=t) una cola	0,01039915	

ANEXO 2. Cuadro del recuento de células somáticas, CCS. Cell/ cm³ en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	177000	223,000
2	158000	215,000
3	34000	244,000
4	604000	230,000
5	46000	225,000
6	192000	226,000
7	89000	223,000
8	1192000	211,000

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	311500	224,625
Varianza	1,5911E+11	98,5535714
Desviación Estándar	398886,307	9,92741514
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,50533256	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	2,20716687	
P(T<=t) una cola	0,03153019	

ANEXO 3. Cuadro de determinación de densidad gr/cc en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	1,028	1,030
2	1,029	1,029
3	1,031	1,032
4	1,029	1,028
5	1,028	1,028
6	1,030	1,032
7	1,024	1,030
8	1,030	1,029

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	1,028625	1,02975
Varianza	4,5536E-06	2,5E-06
Desviación Estándar	0,00213391	0,00158114
Coefficiente de correlación de Pearson	0,26462806	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	-1,38637437	
P(T<=t) una cola	0,10409142	

ANEXO 4. Cuadro de determinación de acidez, °D de leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	18	15
2	16	13
3	15	13
4	17	14
5	17	13
6	17	13
7	15	13
8	14	13

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	16,125	13,375
Varianza	1,83928571	0,55357143
Desviación Estándar	1,35620268	0,74402381
Coefficiente de correlación de Pearson	0,65479034	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	7,51443056	
P(T<=t) una cola	6,7824E-05	

ANEXO 5. Cuadro de determinación de ensayo de reductasa, min en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	52	160
2	42	264
3	40	171
4	58	145
5	92	193
6	71	157
7	92	166
8	92	132

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	67,375	173,5
Varianza	507,125	1660,28571
Desviación Estándar	22,519436	40,7466037
Coficiente de correlación de Pearson	-0,39536776	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	-5,58071469	
P(T<=t) una cola	0,0004163	

ANEXO 6. Cuadro de determinación de estabilidad alcohólica -/+ en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	Positivo	Negativo
2	Positivo	Negativo
3	Negativo	Negativo
4	Positivo	Negativo
5	Positivo	Negativo
6	Positivo	Negativo
7	Negativo	Negativo
8	Negativo	Negativo

ANEXO 7. Cuadro de determinación del porcentaje de grasa en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	3,64	3,04
2	4,06	3,02
3	4,46	3,00
4	4,11	3,03
5	3,59	3,00
6	4,31	3,00
7	4,33	2,98
8	3,67	2,96

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	4,02125	3,00375
Varianza	0,11932679	0,00068393
Desviación Estándar	0,34543709	0,02615203
Coficiente de correlación de Pearson	-0,0622656	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	8,26881564	
P(T<=t) una cola	3,6882E-05	

ANEXO 8. Cuadro de determinación del porcentaje de proteína en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	3,11	3,04
2	3,28	3,02
3	3,26	3,00
4	3,24	3,03
5	3,12	3,00
6	3,35	3,00
7	3,35	2,98
8	3,11	2,96

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	3,2275	3,00375
Varianza	0,01045	0,00068393
Desviación Estándar	0,10222524	0,02615203
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,05477247	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	5,9203311	
P(T<=t) una cola	0,00029366	

ANEXO 9. Cuadro de determinación del porcentaje de sólidos totales en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	12,25	11,88
2	12,83	11,84
3	12,87	11,81
4	12,87	11,88
5	12,24	11,8
6	13,40	11,85
7	13,43	11,76
8	12,66	11,73

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	12,81875	11,81875
Varianza	0,20006964	0,00295536
Desviación Estándar	0,44729145	0,0543632
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,14518544	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	6,17087476	
P(T<=t) una cola	0,00022904	

ANEXO 10. Cuadro de determinación del porcentaje de sólidos no grasos en la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	8,61	8,85
2	8,77	8,82
3	8,41	8,81
4	8,76	8,85
5	8,66	8,8
6	9,09	8,85
7	9,11	8,78
8	8,99	8,77

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	8,8	8,81625
Varianza	0,06094286	0,00102679
Desviación Estándar	0,24686607	0,0320435
Coefficiente de correlación de Pearson	-0,24199447	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	7	
Estadístico t	-0,17918073	
P(T<=t) una cola	0,43143592	

ANEXO 11. Cuadro de determinación del punto de congelación, °C de la leche cruda antes y después de la implementación del manual de buenas prácticas de ordeño en la empresa lácteos “Paraíso”.

Muestras	Antes	Después
1	-0,5245	-0,5440
2	-0,5480	-0,5390
3	-0,6530	-0,5345
4	-0,5430	-0,5400
5	-0,5120	-0,5375
6	-0,5500	-0,5390
7	-0,5475	-0,5350
8	-0,5365	-0,5305

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	Antes	Después
Media	-0,5518125	-0,5374375
Varianza	0,0018455	1,6746E-05
Desviación Estándar	0,04295923	0,00409213
Coeficiente de correlación de Pearson	-0,31984836	
Diferencia hipotética de las medias		0
Grados de libertad		7
Estadístico t	-0,9149612	
P(T<=t) una cola	0,19532028	

ANEXO 12. Cuadro del porcentaje del cumplimiento de equipos y utensilios mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.

	CUMPLE	NO CUMPLE	
ANTES	42,85	57,15	100
DESPUÉS	85,71	14,29	100
	128,56	71,44	200

ESPERADO 1	64,28
ESPERADO 2	64,28
ESPERADO 3	35,72
ESPERADO 4	35,72

χ^2 Cal

40,00

ANEXO 13. Cuadro del porcentaje del cumplimiento de procedimientos de higiene en el ordeño mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.

	CUMPLE	NO CUMPLE	
ANTES	33,33	66,66	100
DESPUÉS	85,71	14,29	100
	119,04	80,95	200

ESPERADO 1	56,51702385
ESPERADO 2	59,52297615
ESPERADO 3	40,47297615
ESPERADO 4	40,47702385

χ^2 Cal
56,93

ANEXO 14. Cuadro del porcentaje del cumplimiento del manual de B.P.O, mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.

	CUMPLE	NO CUMPLE	
ANTES	43,47	56,53	100
DESPUÉS	86,00	14,00	100
	129,47	70,53	200

ESPERADO 1	64,74
ESPERADO 2	64,74
ESPERADO 3	35,27
ESPERADO 4	35,27

χ^2 Cal

39,62

ANEXO 15. Cuadro del porcentaje del cumplimiento de la limpieza y desinfección mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.

	CUMPLE	NO CUMPLE	
ANTES	35	65	100
DESPUÉS	88	12	100
	123	77	200

ESPERADO 1	61,50
ESPERADO 2	61,50
ESPERADO 3	38,50
ESPERADO 4	38,50

χ^2 Cal
59,32

ANEXO 16. Cuadro del porcentaje del cumplimiento de la calidad del agua mediante el χ^2 cal antes y después de la implementación del manual de B.P.O, en la empresa lácteos “Paraíso”.

	CUMPLE	NO CUMPLE	
ANTES	0	100	100
DESPUÉS	25	75	100
	25	175	200

ESPERADO 1	12,50
ESPERADO 2	12,50
ESPERADO 3	87,50
ESPERADO 4	87,50

χ^2 Cal
28,57