



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

**DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN MANUAL DE BUENAS
PRÁCTICAS DE ORDEÑO (BPO) EN LAS FINCAS GANADERAS
DE LA PARROQUIA CEBADAS**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA ZOOTECNISTA

AUTORA: MARÍA ELISA MANOBANDA TUCTA

DIRECTOR: ING. BYRON LEONCIO DÍAZ MONROY, PhD

Riobamba – Ecuador

2024

© 2024, **María Elisa Manobanda Tucta**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, María Elisa Manobanda Tucta, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 01 de julio de 2024.

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized loops and the name 'María Elisa MT' written across them.

María Elisa Manobanda Tucta

1850206291

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
CARRERA ZOOTECNIA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular, Tipo: Trabajo Experimental, **DISEÑO Y APLICACIÓN DE UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO (BPO) EN LAS FINCAS GANADERAS DE LA PARROQUIA CEBADAS**, realizado por la señorita **MARÍA ELISA MANOBANDA TUCTA**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
MVZ. Lucia Vanessa Cabascango Martínez, MSc. PRESIDENTA DEL TRIBUNAL		2024-07-01
Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, PhD. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-07-01
Ing. Diana Katherine Campoverde Santos, Mgs. ASESORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2024-07-01

DEDICATORIA

Dedico con mucho amor este trabajo a mis queridos padres Raúl Manobanda y Myriam Tucta que amo mucho que con sus bendiciones y oraciones han llenado de fortaleza mi caminar, además de que me han brindado su apoyo constante, su esfuerzo, su sacrificio diario y que han sido fuente de inspiración y fortaleza durante este largo camino, bases que han ayudado a superarme cada día y no decaer hasta alcanzar cada una de los sueños y las metas propuestas. A mis hermanos Juan Pablo y María José quienes también han sido fuente de inspiración, les dedico esta meta lograda de manera especial ya que han sido quienes de una u otra manera también me han ayudado y apoyado con mucho cariño, los amo ñaños. A mi abuelita Rosa Inés Guano, mamá Ine quien con su bendición, oraciones y detalles ha sido un gran soporte en este trayecto académico, a mi abuelito Luis Fausto Tucta, mi Papo quién a pesar de no tenerle aún a mi lado al culminar este logro académico ha llenado mi vida de momentos buenos, inolvidables, consejos, apoyo y quien cada día me bendecía y oraba por mí como seguramente lo sigue haciendo desde el cielo que es el lugar donde él debe estar, a mis abuelitos Rosa Supe y Ángel Manobanda quienes con su ayuda y palabras de aliento me han impulsado a seguir adelante. A toda mi familia que, con sus acciones, palabras y consejos me han incentivado a lograr mis sueños y metas. A Luis Guacho quien ha llegado a formar parte de mi vida y quien con su cariño y su presencia en diferentes momentos ha sido aquella persona acogedora fuente de inspiración, amor, apoyo y alegría. A mis amigos y amigas de la iglesia y la universidad que con palabras y gestos de cariño también fueron un apoyo incondicional. Este logro es de cada uno de los que me han apoyado y han sido un rayo de luz en este caminar.

María Elisa

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por bendecirme, cuidarme, guiarme y haberme brindado salud, vida y fortaleza para haber culminado esta meta que es un sueño, ya que sin él nada hubiese sido posible. Agradezco a mis padres por el apoyo emocional, físico y económico durante este largo camino, ya que sin ello no hubiese logrado finalizar esta meta. Agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por haber llenado mi vida de conocimientos, fuerza y ganas de superarme, agradezco a la Facultad de Ciencias Pecuarias mismas que se convirtió en mi segundo hogar durante toda mi formación profesional. Quiero expresar mi más sincero reconocimiento a los honorables miembros del tribunal de trabajo de titulación: el Dr. Byron Leoncio Díaz Monroy PhD., en calidad de director, y la Ing. Diana Katherine Campoverde Santos, en calidad de asesora, gracias por su constante predisposición para impartir sus conocimientos, criterios, consejos y sobre todo por su tiempo, ya que gracias a todo ello hoy se puede dar por finalizado este trabajo, para ustedes mi gratitud y respeto. También agradezco a cada uno de los docentes que me impartieron sus conocimientos durante todo el trayecto académico, así como también quiero agradecer al Ing. Cristian Fernando Vimos Abarca, MSc., quien me brindo su apoyo en cualquier momento colaborado así durante este arduo caminar. Agradezco a mi familia, en especial a mi primo David y a quien se convirtió en una persona muy especial con el tiempo Luis quienes fueron mi compañía física y del alma en la lejanía de casa, así también al padre Edison Naranjo y a mis amigos/as más cercanos tanto de la iglesia como de la universidad quienes con palabras de aliento fueron parte de cada paso durante este duro y gratificante proceso. Dios le pague.

María Elisa

ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del problema	3
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. <i>Objetivo general</i>	4
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	4

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO	5
2.1. Concepto de leche.....	5
2.2. Producción lechera en Ecuador	5
2.3. Composición de la Leche	6
2.4. Factores que afectan la composición de la leche.....	6
2.5. Calidad de la leche	8
2.6. Elementos del sistema de calidad.....	9
2.7. Control de calidad de la leche	10
2.8. Pruebas de calidad sensorial de la leche.....	11
2.9. Pruebas de calidad higiénica	11
2.10. Sistema Mamario	12
2.11. Ordeño.....	13
2.11.1. <i>Sistema de Ordeño</i>	13
2.12. Mastitis.....	15
2.13. California Mastitis Test (CMT)	16
2.13.1. <i>Interpretación del CMT</i>	17

2.14.	Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9	18
2.15.	Toma de muestras de la leche cruda.....	20
2.16.	Microorganismos de la leche cruda	21
2.17.	Bacterias patógenas.....	21
2.18.	Buenas Prácticas de Ordeño (BPO).....	23
2.18.2.	<i>Procedimiento para un buen ordeño</i>	24

CAPÍTULO III

3.	MARCO METODOLÓGICO	27
3.1.	Localización y duración del experimento.....	27
3.2.	Unidades Experimentales	27
3.3.	Materiales, equipos e insumos.....	27
3.3.1.	<i>Materiales</i>	27
3.3.2.	<i>Equipos</i>	28
3.3.3.	<i>Insumos</i>	29
3.4.	Tratamiento y diseño experimental.....	29
3.5.	Mediciones experimentales.....	30
3.5.1.	<i>De Campo</i>	30
3.5.2.	<i>De laboratorio</i>	30
3.6.	Análisis estadísticos y pruebas de significancia	31
3.7.	Procedimiento experimental	31
3.7.1.	<i>Información sobre condiciones de higiene y manejo de cada finca</i>	31
3.7.2.	<i>Información sobre la producción de leche y costo de venta del litro de leche por finca</i>	32
3.7.3.	<i>Toma de muestra de leche</i>	32
3.7.4.	<i>Toma de muestras de las manos de los ordeñadores/as</i>	32
3.8.	Metodología de la evaluación	32
3.8.1.	<i>Cumplimiento del Check List</i>	33
3.8.2.	<i>Producción de leche y costo de venta del litro de leche por finca</i>	33
3.8.3.	<i>Análisis de la leche</i>	33
3.8.4.	<i>Análisis microbiológico de las manos de los/as ordeñadores/as</i>	35

CAPÍTULO IV

4.	ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	35
----	--	----

4.1.	Condiciones de higiene y manejo que se emplean en el área de ordeño de las fincas lecheras de la parroquia Cebadas mediante un Check list basado en el Codex Alimentarius y la normativa de Agrocalidad.....	35
4.1.1.	<i>Cumplimiento de las BPO mediante la aplicación del Chek List a cada una de las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas.</i>	35
4.2.	Puntos críticos y falencias durante el ordeño que afectan la calidad de la leche entregada a las industrias lácteas de Cebadas.....	37
4.2.1.	<i>Producción de leche por finca (l/finca/día).....</i>	37
4.2.2.	<i>Ingresos económicos por la venta de leche por finca (USD).....</i>	39
4.2.3.	<i>Incidencia de mastitis en las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas.</i>	41
4.2.4.	<i>Análisis fisicoquímico de la leche cruda en base a la norma NTE INEN 9</i>	43
4.2.5.	<i>Calidad de la leche cruda en base a la acidez titulable por finca (%Ácido láctico) ...</i>	46
4.2.7.	<i>Calidad de la leche cruda por finca en base a la prueba de reductasa (minutos)</i>	48
4.2.8.	<i>Análisis Microbiológico del ordeñador</i>	50
4.3.	Manual de Buenas Prácticas de Ordeño y capacitación a los ordeñadores para aplicar las instrucciones contenidas en el mismo tendientes a mejorar la calidad de la leche.	

52

CAPÍTULO V

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	59
5.1.	Conclusiones	59
5.2.	Recomendaciones	60
	BIBLIOGRAFÍA.....	61
	ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2-1:	Valores promedios de las propiedades fisico-químicas de la leche natural. ...	6
Tabla 2-2:	Interpretación de la prueba de CMT y la correlación existente con respecto al conteo de células somáticas (SCC) por mililitro de leche.	17
Tabla 2-3:	Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.	19
Tabla 2-4:	Requisitos microbiológicos para la leche cruda.	20
Tabla 2-5:	Tipos de bacterias.	23
Tabla 3-1:	Condiciones meteorológicas de la Parroquia Cebadas, Cantón Guamote.	27
Tabla 4-1:	Resumen del nivel de cumplimiento e incumplimiento de las Buenas Práctica de Ordeño (BPO) por aspecto de todas las fincas ganaderas.	35
Tabla 4-2:	Resumen del nivel de cumplimiento e incumplimiento de las Buenas Práctica de Ordeño (BPO) por aspecto de todas las fincas ganaderas.	36
Tabla 4-3:	Resumen de los resultados obtenidos antes y después de implementadas las BPO en distintas variables fisico-químicas y de calidad de leche.....	37
Tabla 4-4:	Nivel de incidencia de mastitis por finca en base a la prueba de CMT.	41
Tabla 4-5:	Nivel de incidencia de mastitis por finca en base a la prueba de CMT.	42
Tabla 4-6:	Calidad de la leche cruda en base al análisis fisicoquímico realizado en el equipo LACTOSCAN.	43
Tabla 4-7:	Calidad de la leche cruda en base al análisis fisicoquímico realizado en el equipo LACTOSCAN.	45
Tabla 4-8:	Prueba de Acidez Titulable según la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de la parroquia Cebadas.	46
Tabla 4-9:	Prueba de Acidez Titulable según la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de la parroquia Cebadas.	47
Tabla 4-10:	Prueba de reductasa en base a la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de estudio, pertenecientes a la parroquia Cebadas.	48
Tabla 4-11:	Prueba de reducción del azul de metileno (reductasa) en base a la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de la parroquia Cebadas.	49
Tabla 4-12:	Análisis microbiológico de las manos del ordeñador/a.	51
Tabla 4-13:	Análisis microbiológico de las manos del ordeñador/a.	51

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: La leche.....	5
Ilustración 2-2: Sistema Mamario.....	13
Ilustración 2-3: Ordeño Manual.....	14
Ilustración 2-4: Ordeño Mecánico.....	15
Ilustración 2-5: Contagio de la Mastitis en Vacas.....	15
Ilustración 2-6: Pasos para el análisis de CMT.....	17
Ilustración 4-1: Cumplimiento e incumplimiento de cada aspecto de las BPO.....	36
Ilustración 4-2: Cumplimiento e incumplimiento total de las BPO.....	36
Ilustración 4-3: Producción de leche por finca (l/finca/día) antes de las BPO.....	38
Ilustración 4-4: Producción de leche por finca (l/finca/día) después de las BPO.....	39
Ilustración 4-5: Ingresos económicos por finca (USD) antes de las BPO.....	40
Ilustración 4-6: Ingresos económicos por finca (USD) después de las BPO.....	40
Ilustración 4-7: Resultados de la presencia de mastitis por finca (%) antes de las BPO.....	42
Ilustración 4-8: Resultados de la presencia de mastitis por finca (%) después de las BPO... ..	43
Ilustración 4-9: Calidad de la leche cruda en base a la prueba de la acidez titulable.....	46
Ilustración 4-10: Calidad de la leche cruda en base a la prueba de la acidez titulable.....	48
Ilustración 4-11: Calidad de la leche cruda con base a la prueba de reductasa.....	49
Ilustración 4-12: Calidad de la leche cruda con base a la prueba de reductasa.....	50

ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** RESULTADO DEL CUMPLIMIENTO DE LAS BPO MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CHECK LIST EN CADA UNA DE LAS FINCAS DE ESTUDIO PERTENECIENTES A LA PARROQUIA CEBADAS, DEL CANTÓN GUAMOTE.
- ANEXO B:** PRODUCCIÓN DE LECHE POR FINCA (L/FINCA/DÍA).
- ANEXO C:** INGRESOS ECONÓMICOS POR VENTA DE LECHE POR FINCA USD.
- ANEXO D:** CALIDAD DE LA LECHE POR FINCA EN BASE AL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE MEDIANTE EL LACTOSCAN.
- ANEXO E:** CALIDAD DE LA LECHE POR FINCA EN BASE A LA PRUEBA DE ACIDEZ TITULABLE.
- ANEXO F:** CALIDAD DE LA LECHE POR FINCA EN BASE A LA PRUEBA DE REDUCTASA.
- ANEXO G:** PRESENCIA DE BACTERIAS AEROBIAS MESÓFILAS EN LAS MANOS DE LOS ORDEÑADORES
- ANEXO H:** PRODUCCIÓN DE LECHE POR FINCA (L/FINCA/DÍA).
- ANEXO I:** INGRESOS ECONÓMICOS POR VENTA DE LECHE POR FINCA USD.
- ANEXO J:** INCIDENCIA DE MASTITIS EN LAS FINCAS GANADERAS DE LA PARROQUIA CEBADAS.
- ANEXO K:** CALIDAD DE LA LECHE POR FINCA EN BASE A LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE ACIDEZ TITULABLE.
- ANEXO L:** CALIDAD DE LA LECHE POR FINCA EN BASE A LA REALIZACIÓN DE LA PRUEBA DE REDUCTASA
- ANEXO M:** CALIDAD DE LA LECHE POR FINCA EN BASE A LA REALIZACIÓN DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE LA LECHE MEDIANTE EL LACTOSCAN.
- ANEXO N:** PRESENCIA DE BACTERIAS AEROBIAS MESÓFILAS TOTALES EN LAS MANOS DE LOS ORDEÑADORES.
- ANEXO O:** EVIDENCIAS FOTOGRÁFICAS.

RESUMEN

La calidad y productividad de la leche en las fincas de la parroquia Cebadas, cantón Guamote es preocupante, debido a la implementación deficiente de las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), problemática que se va agudizando, causando problemas sanitarios, de manejo en el hato e higiénicos en el personal y entorno, afectando la calidad del producto. El objetivo de esta investigación fue diseñar e implementar un manual de BPO, para las fincas. El cual se realizó a partir de la aplicación del Check list, para determinar las deficiencias y poder implementar las BPO establecidas en el manual, cuyos contenidos detallan actividades a realizar en animales, operarios, utensilios y áreas antes, durante y después del ordeño. El enfoque metodológico abarcó aspectos cuantitativos y cualitativos efectuando un muestreo aleatorio y una estadística descriptiva de técnicas, métodos e instrumentos, como Check list y técnicas de laboratorio. Como resultado del Check list se obtuvo un 56,91% de las fincas que incumplía con la mayoría de los aspectos de las BPO, afectando la sanidad e higiene de animales, leche y operadores. Antes de las BPO se obtuvieron 75% casos negativos de mastitis; promedios de proteína 3,14%, grasa 3,68%, sólidos totales 12,46%; 5 fincas con acidez titulable aceptable, por reductasa 1 finca con calidad buena y 13 regular y un promedio de Aerobios Mesófilos en los operarios de 1,075,150 UFC. Implementadas las BPO se obtuvieron 70% casos negativos de mastitis; promedios de proteína 3,21%, grasa 3,81%, sólidos totales 12,69%; 8 fincas con acidez titulable aceptable, por reductasa 1 finca con calidad buena y 17 regular y un promedio de Aerobios Mesófilos en los operarios de 1,040,489 UFC. Como respuesta a esto se propone implementar estrictamente las BPO, proyectando mejoras significativas en la producción y calidad de leche contribuyendo al desarrollo de las fincas.

Palabras clave: <BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO (BPO)>, <LECHE>, <FINCAS>, <ORDEÑO>, <CALIDAD>, <HIGIENE >, <SANITARIO>., <PERSONAL>, <PRODUCCIÓN>.

0923-DBRA-UPT-2024

04-07-2024



ABSTRACT

The quality and productivity of milk on farms in the Cebadas parish, Guamate canton, is of concern due to the poor implementation of Good Milking Practices (GMP), a problem that is worsening, causing sanitary, herd management and hygiene problems for personnel and the environment, affecting the quality of the product. The objective of this research was to design and implement a GMP manual for the farms. The objective of this research was to design and implement a GMP manual for the farms, based on the application of a check list to determine the deficiencies and implement the GMPs established in the manual. The contents of the manual detail activities to be carried out on animals, operators, utensils and areas before, during and after milking. The methodological approach included quantitative and qualitative aspects, using random sampling and descriptive statistics of techniques, methods and instruments, such as Check List and laboratory techniques. As a result of the Check list, 56.91% of the farms did not comply with most aspects of the GMP, affecting the health and hygiene of animals, milk and operators. Before the GMP, 75% negative cases of mastitis were obtained; averages of protein 3.14%, fat 3.68%, total solids 12.46%; 5 farms with acceptable titratable acidity, 1 farm with good and 13 with regular quality by reductase, and an average of 1,075,150 CFU of mesophilic aerobes in the operators. After implementing the GMP, 70% negative cases of mastitis were obtained; averages of protein 3.21%, fat 3.81%, total solids 12.69%; 8 farms with acceptable titratable acidity, by reductase 1 farm with good quality and 17 with regular quality and an average of Mesophilic Aerobes in the operators of 1,040,489 CFU. In response to this, it is proposed to strictly implement the GMP, projecting significant improvements in the production and quality of milk contributing to the development of the farms.

Keywords: <GOOD MILKING PRACTICES (BPO)>, <MILK>, <FARM>, <MILKING>, <QUALITY>, <HYGIENE>, <SANITARY>, <PERSONNEL>, <PRODUCTION>.

0923-DBRA-UPT-2024

04-07-2024



Mgs. Deysi Lucía Damián Tixi

C.I. 0602960221

INTRODUCCIÓN

La leche es un producto alto en nutrientes, indispensable en la dieta de las personas, por tener componentes y un alto nivel de proteínas lo que lo transforman en un producto de alto riesgo y sumamente atractivo para los microorganismos que alteran la misma y pone en peligro la salud de los seres humanos (Mosquera, 2019, p. 14).

Los riesgos que afectan la calidad de leche se ubican en dos niveles: los anteriores al ordeño los cuales tienen que ver con la raza, tipo de alimentación; mastitis directamente relacionada con el recuento de células somáticas las cuales se relaciona con la presencia de microorganismos en la glándula mamaria las cuales se transmiten durante el ordeño, a través de la máquina de ordeño, el ternero o la incorrecta manipulación de los trabajadores, (Mosquera, 2019, p. 23); así como el residuos de medicamentos, el estado sanitario del ganado y en cuanto a los riesgos posteriores al ordeño que involucran el almacenamiento, conservación, transporte y procesamiento, así mismo, factores posteriores a la transformación pueden generar alteraciones de los productos, especialmente las condiciones higiénicas y pérdida de la cadena de frío (Pedraza, Osorio & Preciado. 2022, p. 4).

El ordeño debe ser una rutina, es decir, se debe procurar efectuar siempre las mismas actividades y de la misma forma. El conjunto de operaciones que componen la rutina de ordeño se puede agrupar en tres etapas: antes del ordeño, durante el ordeño y después del ordeño con el objetivo de optimizar el mismo y obtener una buena cantidad y calidad de leche (Ortiz et al, 2014, p. 4).

Las buenas prácticas de ordeño (BPO) son un conjunto de actividades que se aplican al ordeño manual y mecánico que permiten obtener leche apta para el consumo humano de excelente calidad higiénica, sanitaria, libre de residuos, con aplicación de estas actividades la leche va a estar exenta de riesgos de contaminación químicos, físicos o microbiológico, (Cevallos, 2022, p. 1). Para cumplir con las BPO se requiere contar con instalaciones adecuadas que faciliten el manejo de los animales y la limpieza del lugar antes y después del ordeño; la capacitación del personal que es importante para el manejo de la higiene en el ordeño; y por último recipientes limpios que permitan el proceso de recolección y transporte de la leche (Mejía, 2019, p. 23).

Por ello se sabe que para obtener leche de calidad se requiere cumplir con diferentes actividades, que van desde la alimentación y el manejo que se les brinda a los animales antes, durante y después del ordeño, así como también el manejo que se debe realizar a la leche desde su extracción hasta obtener los productos procesados, mismo que se logran al capacitar a los dueños de las ganaderías y trabajadores u operarios sobre las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) que son importantes implementar en las mismas.

Es por ello que en la presente investigación se estudia los beneficios que se pueden lograr en cuanto a la calidad de la leche que se obtienen al implementar todas las actividades que engloban las BPO en las fincas ganaderas pertenecientes a la parroquia Cebadas, cantón Guamote.

CAPITULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En Ecuador, de acuerdo a los datos obtenidos en la "Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua 2020" se conoce que se producen alrededor de 6,15 millones de litros de leche cruda diarios.(INEC 2021 p.42), por ello la ganadería lechera es una actividad importante que contribuye al desarrollo económico del país, ya que provee de alimentos, aporta materia prima para la industria, entre otras actividades. Es así que la producción y calidad de la leche cruda es fundamental en la industria láctea ya que con ello se puede obtener productos de calidad, sin embargo, este aspecto en el país sufre de varias falencias porque existen diversos problemas, como la presencia de enfermedades en la ganadería, microorganismos patógenos y otros factores de contaminación que disminuyen la calidad de la leche cruda y también la productividad del ganado lechero, todo ello se debe a la falta de aplicación de las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO). Toda esta problemática que envuelve a las diversas zonas sobre todo a la serranía ecuatoriana influye en la propagación de enfermedades y la disminución de la calidad de la leche, por lo tanto, es esencial mejorar la calidad de la misma y la productividad del ganado lechero en todas las zonas sobre todo en la zona de estudio mediante la implementación de las BPO con el fin de prevenir la presencia de enfermedades y microorganismo patógenos en las fincas ganaderas de la zona.

1.2. Justificación

La ganadería lechera es importante en el Ecuador debido a la gran producción de leche y sobre todo a que es una fuente económica principal y al proveer alimentos forma parte de la seguridad alimentaria del país, aun así existe un constante interés de los productores en seguir incrementando sus volúmenes de producción, pero al carecer aquellos en su mayoría de los conocimientos necesarios debido a la falta de capacitación suficiente sobre buenas prácticas de ordeño (BPO) las mismas que tienen un enfoque en el manejo de la higiene, la limpieza de la sala de ordeño, el proceso correcto de ordeño y el almacenamiento de la leche las cuales garantizan la obtención de leche tanto en grandes cantidades y con una excelente calidad para el consumo directo o para la elaboración de subproductos.

Es por ello que se la investigación tiene como fin poner a disposición un manual de buenas prácticas de ordeño para las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas. Dicho manual tendrá todos

los aspectos esenciales sobre el manejo que se debe realizar antes, durante y después del ordeño, además se detallará información fundamental que deben conocer tanto el productor como el personal que desarrollan este proceso y así puedan capacitarse constantemente, con el fin de ofrecer un producto de calidad e inocuo.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar y aplicar un manual de buenas prácticas de ordeño (BPO) en las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas.

1.3.2. Objetivos específicos

- Evaluar las condiciones de higiene y manejo que se emplean en el área de ordeño de las fincas lecheras de la parroquia Cebadas mediante un *Check list* basado en el Codex Alimentarius y la normativa de Agrocalidad.
- Identificar los puntos críticos y falencias durante el ordeño que afectan la calidad de la leche entregada a las industrias lácteas de Cebadas.
- Elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Ordeño y capacitar a los ordeñadores para aplicar las instrucciones contenidas en el mismo tendientes a mejorar la calidad de la leche.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Concepto de leche

La leche es un producto indispensable en la dieta de las personas por su alto contenido de nutrientes necesarios para el ser humano como la vitaminas, minerales y un alto nivel de proteínas que lo convierten en un producto de alto riesgo y por su composición se transforma en un atractivo para la acción de diferentes microorganismos que pueden provocar una alteración de la misma, poniendo en peligro la salud de los seres humanos.(Burbano, 2018, p.17)



Ilustración 2-1: La leche

Fuente: (Vallejo, 2023, p.1)

2.2. Producción lechera en Ecuador

En el Ecuador se producen alrededor de 5.581.133 de litros diarios de leche cruda según el censo Agropecuario del 2023, siendo la producción de leche una fuente de ingresos importante para aproximadamente 1,3 millones de ecuatorianos que viven de esta actividad pecuaria y que tiene una relación directa o indirecta con dicho producto, (INEC, 2024, p. 31)

ABB

La actividad lechera en el Ecuador se la realiza bajo un sistema deficiente en conocimiento y aplicación de tecnología, por lo cual se evidencia una productividad deficiente. Los pequeños productores, con el fin de incrementar el volumen de producción utilizan inadecuadamente y sin control: métodos de higiene, procedimientos de ordeño, higiene de la maquinaria, representando de esta manera un riesgo que afectan la leche y con ello se ve afectado el productor y el consumidor (Remache, 2017, p. 2).

2.3. Composición de la Leche

La composición de la leche varía con respecto a la raza de la vaca, el estado de lactancia, alimento, época del año y otros factores. Aun así, algunas de las relaciones entre los componentes tienen equilibrio y son utilizadas para comprobar si existe alguna adulteración en la composición de la leche (Picco, 2011, p. 13).

Son 3 los grupos que conforman las proteínas de la leche: la caseína en un 3%, la lactoalbúmina en un 0,5% y la lactoglobulina en un 0,05% (Remache, 2017, p. 4). La leche químicamente es uno de los fluidos más completos que existen, en la cual se encuentran los sólidos totales con valores que se encuentran entre 12% a 13% que indica todos los componentes a excepción del agua y los sólidos no grasos los cuales se encuentran en aproximadamente en 9% descartando el agua y la grasa (Agudelo Gómez & Bedoya Mejía, 2005, pp. 3-4).

Tabla 2-1: Valores promedios de las propiedades físico-químicas de la leche natural.

Componente	Valor Promedio
Agua	87%
Proteína	3,5%
Grasa	4%
Lactosa	4,9%
Minerales	0.7%
Densidad	1,028 - 1,035
Ph	6,4 – 6,8

Fuente: (Remache, 2017, p. 5)

2.4. Factores que afectan la composición de la leche

Es importante tener en cuenta que la calidad de la leche está directamente relacionada con los factores genéticos con un 45% que se refleja en la conformación propia del animal y con un 55% están los factores alimenticios, de manejo y fisiológicos, ya que los nutrientes que consume se reflejan en la composición de la leche y el manejo y la fisiología se refleja en la salud del animal y sobre todo de la ubre (Ramón, 2010, p. 14).

2.4.1. Factores genéticos

La raza es un factor importante ya que juega un papel fundamental en la composición de la leche en cuanto a los sólidos totales, especialmente en lo que se refiere a la cantidad de grasa y proteína que son de alta heredabilidad y también influye en la cantidad o volumen de producción.

Por ejemplo, las vacas de raza Holstein tienden a producir leche con un contenido más bajo de grasa y proteína en comparación con las vacas de raza Jersey, que tienen una mayor proporción

de grasa y proteína en su leche, pero si las comparamos en lo que respecta volumen de producción las vacas de raza Holstein tienen una mayor producción con respecto a las vacas de raza Jersey (Rocha de la Cueva, 2018, p. 34).

2.4.2. Factores Fisiológicos

2.4.2.1. Estado de lactación

Este estado de la lactancia afecta tanto la composición y la producción de leche, por ello en el primer tercio de la lactancia se tienen bajos valores de proteína, grasa y sólidos totales, los cuales luego aumentan proporcionalmente va avanzando la misma (Ramón, 2010, p. 10).

Con respecto a minerales como la lactosa, potasio, sodio y cloro al inicio de la lactancia tienen niveles elevados y con respecto esta avanza, los niveles disminuyen. (Ramón, 2010, p. 10).

2.4.3. Factores Nutricionales

Es esencial que las vacas tengan una correcta alimentación para tener una producción máxima de leche, ya que estas reciben las células de las glándulas mamarias para que se produzca la síntesis de los componentes de la leche, los cuales son los sólidos no grasos que son las proteínas, la lactosa y los minerales y los sólidos totales que son los no grasos conjuntamente con la parte grasosa (Campabadal, 2014, p. 4).

El factor que más hay que tener en cuenta con respecto a la composición de la leche es la energía que se debe suministrar en la ración (Rocha de la Cueva, 2018, p. 35).

2.4.3.1. Grasa

El forraje en la dieta es aquel factor que influye en el contenido de la grasa, ya que la fibra es aquella que al fermentarse más lento que los carbohidratos, requiere de una adecuada actividad del rumen para fermentarse y tener como resultado el ácido acético y butírico que son aquellos de donde parte la sinterización de un 50% de la grasa de la leche en la glándula mamaria (Campabadal, 2014, p. 6).

2.4.3.2. Proteína

Los aminoácidos esenciales y no esenciales, como el ácido propiónico absorbido de la sangre, el ácido butírico, el ácido acético y la glucosa que son necesarios en la glándula mamaria para dar lugar a la síntesis de la proteína. Por lo cual si existe un exceso o déficit de algún aminoácido

afecta la producción de la proteína, siendo la lisina y metionina los dos aminoácidos limitantes para la producción de este componente (Campabadal, 2014, pp. 6-7).

La incorrecta proporción de la fibra con la cantidad de carbohidratos fermentables en la dieta causa inconvenientes con respecto a la a la cantidad de microbios como lo son el ácido acético y butírico que son precursores de la grasa (Campabadal, 2014, pp. 9-10).

2.4.3.3. Minerales

Aquellos que se encuentran en mayor cantidad en la leche son el calcio, potasio, fósforo, cloro y el magnesio, seguido del selenio, sodio, hierro y zinc, los cuales está relacionados directamente con la dieta que se les suministra a las vacas (Campabadal, 2014, p. 7).

2.4.4. Factores Ambientales

La variación de la temperatura afecta tanto la cantidad como la calidad de la leche, ya que si la temperatura se eleva sobre los 30°C causa estrés calórico causando que disminuya el consumo de alimento y aumente el consumo de agua en las vacas, produciendo un descenso en la energía provocando un decremento en la cantidad y calidad de leche producida (Ramón, 2010, p. 17)

La época del año influye en la calidad de forraje que se les administra a los semovientes afectando el contenido de grasa y proteína en la leche (Ramón, 2010, p. 17).

2.5. Calidad de la leche

La característica de una leche cruda de alta calidad es la ausencia de residuos y sedimentos, esta no tiene que estar insípida, el color y olor deben ser normales, la cantidad de bacterias debe ser baja, tiene que estar ausente de antibióticos y detergentes y su composición y acidez tienen que tener los valores normales (Cuesta, 2018, p. 11).

Si la leche cruda cumple con los parámetros nutricionales, sanitarios y organolépticos que el consumidor busca, el mismo pagará por el cumplimiento de las características de la cadena de producción láctea (Cajamarca, 2022, p. 24).

Los parámetros que determinan la calidad de la leche antes de la industrialización se evalúan mediante análisis físicos químicos y microbiológicos, los cuales son regulados mediante normativas en las diferentes etapas; transporte y métodos empleados (Cajamarca, 2022, p. 25).

2.6. Elementos del sistema de calidad

Los puntos que determinan la calidad de la leche son: (Bardales, 2013, p. 7)

- La higiene hace referencia a las sustancias extrañas y componentes biológicos.
- La bioquímica que es aquella donde se evidencian las características organolépticas como lo son el color, olor y sabor, las fisicoquímicas como la acidez, densidad y punto crioscópico y la composición química como lo son la proteína, grasa, azúcares, minerales y agua.
- La calidad de la leche en donde se encuentra primeramente la calidad nutricional que son las características químicas y su composición química, seguido de la calidad organoléptica que son las características físicas y la calidad sanitaria.

La calidad de la leche se puede evaluar por tres aspectos:

- Nutricional

La calidad nutricional de la leche depende de los sólidos de la leche como son la proteína, grasa, azúcares y minerales. La cantidad de proteína en la leche depende la cual está relacionada con el aspecto genético de la vaca y con los aminoácidos limitantes como son la usina, valina, metionina, isoleucina y leucina, que son necesarios para que el proceso de síntesis de proteína no se detenga (Gonzales, 2015, p. 11). Puede existir una variación en la cantidad de grasa de la leche, esto se puede deber a la cantidad y calidad de la fibra y a la proporción de forraje- concentrado, así como a la disponibilidad que existe de azúcares fácilmente fermentables (Gonzales, 2015, p. 11).

- Higiene y sanidad

El principal factor de la calidad tanto higiénica como sanitaria de la leche está relacionada con la cantidad de bacterias, la mismas que depende de la: rutina de ordeño, limpieza de equipo, enfriado de la leche y la presencia de mastitis, siendo responsabilidades que el productor tiene. La principal causa de la alta presencia de bacterias se debe a una inadecuada rutina de ordeño la misma que engloba practicas anteriores al ordeño erróneas y una higiene inapropiada. (Gonzales, 2015, p. 11)

Toda superficie que se encuentre en contacto con las manos del ordeñador o pezonera, debe estar completamente limpia y sin residuos de agua es decir totalmente seca. Así que para cumplir con estos aspectos sobre todo se debe realizar una evaluación de la limpieza antes y durante y después del ordeño, ya que estos son medio de contaminación de microorganismos que causan conteos

bacterianos altos afectando la calidad de la leche cruda, la misma que también se ve afectada por un enfriado incorrecto o ineficiente que provoca un alto nivel de acidez. (Gonzales, 2015, p. 11)

En si esto es aquello que va a garantizar la salud de la ubre la misma que podemos apreciar mediante el aspecto físico de la ubre, el conteo de células somáticas que nos muestran la presencia de bacterias. Cuando las células aumentan por encima del nivel de 200.000/ml de leche se dice que la glándula está enferma y puede tener mastitis clínica, subclínica o crónica. (Ortiz et al., 2014, p.14).

- Índices de una leche de buena calidad

La leche de buena calidad es aquella que cumple con todas las características higiénicas, microbiológicas y composicionales que conllevan a que cubra todas las expectativas nutricionales que se requieren para el consumo y también para fabricar productos lácteos de buena calidad (Picco, 2011, p. 15).

El la leche cruda sea aceptada en los centros de acopio depende del resultado que se obtenga al evaluar su calidad. Una leche de calidad higiénico-sanitaria buena es aquella que reúne las siguientes características: (Gonzales, 2015 p. 14).

- Color y olor aceptables
- Acidez 1,3-1,6 g/L
- Prueba de alcohol al 72% - negativa
- Baja presencia de bacterias mesófilas aerobias
- Baja presencia de células somáticas
- Exento de microorganismos patógenos
- Exento de residuos químicos

2.7. Control de calidad de la leche

Para obtener la calidad de la leche que se requiere, se tendrán que tener en cuenta algunas condiciones al momento de realizar el control de la misma:(Picco, 2011, p. 18)

- El productor debe saber los riesgos y las acciones para corregir alguna falencia.
- El productor debe utilizar materias primas de calidad para obtener leche cruda de calidad.
- El productor debe saber que será penalizado por mandar leche que esté adulterada.

- Cuando el productor tiene problemas para tener una leche de buena calidad, debe buscar ayuda para poder determinar la causa y encontrar las soluciones.

2.8. Pruebas de calidad sensorial de la leche

2.8.1. Sabor

El sabor de la leche es moderadamente dulce, esto es debido al contenido de lactosa. En ciertos casos la leche tiene un sabor salado debido a la alta concentración de cloruros que se da al final de la lactación y en otros casos se debe a estados infecciosos como la mastitis que son situaciones que la vaca atraviesa. (Instituto Nacional de Investigadores Forestales, 2011, p. 41).

2.8.2. Olor

El olor de la leche es suave y agradable, aunque muchas de las veces el olor adquiere una característica debido a algunos alimentos que la vaca consume antes de ser ordeñada, así como también el mismo se ve afectado por que la leche puede estar en contacto con algún material. Por lo cual la leche que tenga algún olor extraño el cual no es característico, indica la falta de higiene y calidad. (Instituto Nacional de Investigadores Forestales 2011 p. 41).

2.8.3. Color

El color característico de la leche es blanco, pero cuando la misma sufre alguna adulteración con agua muestra puede mostrar un color blanco pero como que hubiese sido afectado con una fracción de tinte azulado, pero si las vacas presentan mastitis el color será gris amarillento y se presentará grumos, y si el color de la leche es rosado es indicativo de que existe la presencia de sangre; otro alteración en el color se puede dar a causa de la colocación de suero que causa que la coloración de la misma sea amarilla verdosa por la presencia de riboflavina (Instituto Nacional de Investigadores Forestales 2011 p. 41).

2.9. Pruebas de calidad higiénica

En la producción láctea se debe cuidar la higiene y sanidad ya que estos aspectos influyen en la calidad microbiológica de la leche, por lo cual se debe cuidar la inocuidad antes, durante y después del ordeño, en el transporte, los tanques de recepción, la temperatura de almacenamiento para que no exista una carga microbiana alta en la leche (Instituto Nacional de Investigadores Forestales, 2011, p. 43).

2.9.1. Acidez titulable

La acidez de la leche cruda generalmente es de 1,3 a 1,6 g/l, la misma que está expresada como ácido láctico. La acidez en la leche está relacionada con los ácidos orgánicos que se crean a partir de la lactosa, que son causante de un alto crecimiento microbiano. (Instituto Nacional de Investigadores Forestales, 2011, p. 43).

Cuando se tiene una carga microbiana alta la acidez puede llegar a tener valores cerca de 2,2 g/l, esto provoca que las proteínas con el calentamiento se precipiten, causando que la leche acida no se pasteurice. (Instituto Nacional de Investigadores Forestales, 2011, p. 43).

2.9.2. Prueba de reductasa

Esta prueba indica de manera indirecta la presencia de bacterias en la leche ya que hace que las mismas se multipliquen, para dicha prueba se utiliza azul de metileno, este se tarda un lapso en pasar de azul de metileno que es la forma oxidada a la forma reducida o propia de la leche, esto se da bajo situaciones controladas ya que se realiza a una temperatura de 37°C, en cuanto al tiempo que se demora en el cambio de color depende de la calidad de la leche, una desventaja de esta prueba es la precisión con respecto a la cantidad de microorganismos que presenta la leche (Martínez et al., 2011, p. 44).

2.9.3. Células somáticas

El aumento en el conteo de células somáticas significa que existen problemas en la leche el mismo que se traduce en la presencia de mastitis, la cual perjudica en la producción de leche y en los productos derivados por ejemplo en rendimiento quesero hasta el 4%, y otra desventaja es que disminuye la vida de anaquel de la leche y de sus subproductos (Cevallos, 2022, p. 16). La misma se realiza con el fin de determinar posibles casos de mastitis o si hay contaminación bacteriana (Bonilla, 2017, p.2)

2.10. Sistema Mamario

La ubre o sistema mamario es una unidad fisiológica y está constituida por tejido glandular, tejido conectivo, músculos y piel, y su principal función es la de producir y almacenar leche para la alimentación (UGRJ, 2024, p. 1). El sistema mamario está constituido por cuatro glándulas mamarias cada una cuenta con un pezón que se encuentran unidas pero separadas a la vez por membranas que dividen a la misma en glándulas anteriores y posteriores y cuenta con un ligamento suspensorio medio que los divide en cuartos derecho e izquierdo (UGRJ, 2024, p. 1).



Ilustración 2-2: Sistema Mamario.

Fuente: Ledic, Ivan; 2015.

2.10.1. Anatomía y fisiología de la glándula mamaria

La glándula mamaria está compuesta por el parénquima glandular donde se encuentran las células secretoras de leche como son los alveolos, los canales lactíferos que son los que transportan la leche y el seno lactífero que es como una cisterna de colecta de leche y también está compuesta por el estroma glandular que es el tejido de sustento en donde se encuentran las venas, arterias y fibras nerviosas en sus trayectos intramamarios (Ledic, 2015, p.1)

2.11. Ordeño

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura describe al ordeño como el proceso en el cual se extrae la leche de la glándula mamaria de un mamífero, que generalmente es el ganado bovino o vacuno, el mismo que se extrae una vez estimulada la ubre (Cevallos, 2022, p. 23).

Es así que es fundamental que en el proceso de ordeño los trabajadores tengan conocimiento de las actividades que se deben realizar se hagan de forma higiénica, cuidados y tranquila evitando así causar estrés en las vacas, por lo cual para lograr cumplir con lo mencionado y tener leche de buena calidad se debe implementar las técnicas e instrucciones contenidas en las Buenas Prácticas de ordeño, para poder realizar un ordeño eficiente y eficaz (Cevallos, 2022, p. 23).

Existen dos sistemas de ordeño:

2.11.1. Sistema de Ordeño

2.11.1.1. Ordeño Manual

Este sistema no necesita de infraestructuras amplias y con costos elevados, ya que muchas veces este suele realizarse en el establo o corral (Martínez, 2022, p. 6).

Además, este se lo realiza masajeando y halando el pezón con el fin de extraer toda la leche posible para luego ser almacenada en un bidón o tanque de frío. (Bonilla, 2017, p.8).

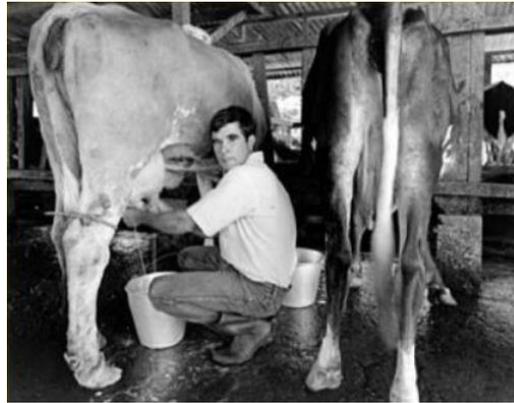


Ilustración 2-3: Ordeño Manual

Fuente: (Martínez, 2022, p. 6).

2.11.1.2. Ordeño mecánico

Este sistema de ordeño requiere de una sala de ordeño la cual cuenta con una infraestructura adecuada y la cual se debe contar en un área particular y específica para dicha actividad (Martínez, 2022, p. 7).

En este sistema se usa una máquina de ordeño, la cual tiene unas pezoneras que tienen forma de copa y son colocadas en los pezones de la ubre de la vaca y simulan la succión que suelen tener las crías sobre las mismas, esto genera que existan cantidades mayores de leche con respecto al ordeño que se realiza de manera manual, estas máquinas cuentan con tanques de frío o bidones en los que es almacenada la leche que se va obteniendo durante el ordeño (Bonilla, 2017, p.8).

Los beneficios que se obtienen mediante este sistema son la extracción rápida de la leche en relación al sistema de ordeño manual, el riesgo de contaminación es menor, con ello se evita que la ubre contraiga enfermedades que afecten la producción (Martínez, 2022, p. 7).



Ilustración 2-4: Ordeño Mecánico

Fuente: (Martínez, 2022, p. 8).

2.12. Mastitis

La mastitis es una reacción inflamatoria de la glándula mamaria en respuesta a alguna lesión y/o presencia de bacterias. La mastitis bovina es un complejo singular de enfermedades, que causa una gran cantidad de pérdidas a nivel mundial y en especial en regiones con una producción lechera intensiva. Es importante mencionar, que algunos agentes causales de la mastitis son patógenos transmitidos por los humanos (SENASICA, 2019, p. 90).

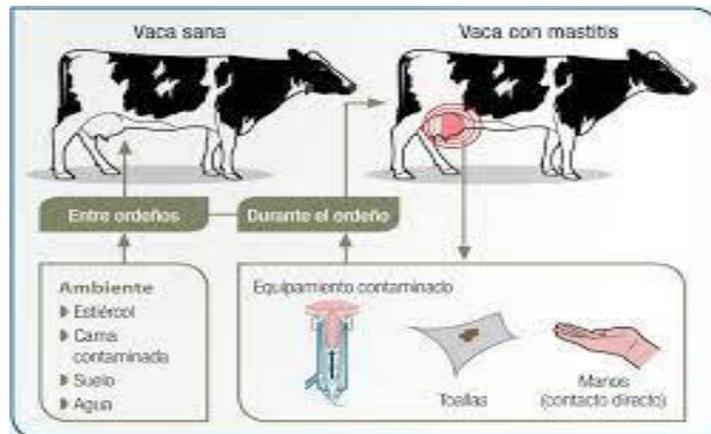


Ilustración 2-5: Contagio de la Mastitis en Vacas

Fuente: (Intagri S.C., 2023)

En cuanto al diagnóstico, la mastitis puede ser clasificada como:

- Mastitis clínica

Es caracterizada por presentarse de manera repentina, se observa inflamación y enrojecimiento de la ubre, presenta dolor, disminuye la producción y existe alteraciones en la leche que proviene de los cuartos afectados. La leche puede presentar coágulos, grumos que tienen consistencia de agua y en el caso del estado general de las vacas se puede dar la presencia de fiebre, decaimiento y anorexia (Burbano, 2018, p. 21).

- Mastitis subclínica

No presenta signos que se puedan observar a simple vista, la leche aparentemente está normal, pero existe una disminución de la producción y aumenta la cantidad de células somáticas ya que la leche sin alteraciones proviene de cuartos sanos que contiene generalmente menos de 200 mil células somáticas/ml, mientras que valores superiores a 300 mil indica la presencia de la inflamación de la ubre, hay que tener en cuenta que esto se da con mayor impacto en animales que tienen varias lactaciones. (Burbano, 2018, p. 21).

2.13. California Mastitis Test (CMT)

Se realiza con el objetivo de detectar la mastitis subclínica, en las fincas que se detecte la presencia de mastitis se debe aplicar el tratamiento correspondiente y realizar cada 8 días el test de mastitis y cuando exista una disminución de la enfermedad, se procede a realizar la prueba cada mes (Burbano, 2018, p. 22).



Ilustración 2-6: Pasos para el análisis de CMT.

Fuente: Ortiz et al, 2014., p. 35-36

2.13.1. Interpretación del CMT

En la Tabla 2-2, se muestra la lectura correspondiente a la prueba de CMT, con respecto al grado, reacción, interpretación y conteo de la cantidad de células somáticas por mililitro en miles (SCC) presentes en la leche cruda. (Burbano, 2018, p. 25).

Tabla 2-2: Interpretación de la prueba de CMT y la correlación existente con respecto al conteo de células somáticas (SCC) por mililitro de leche.

Lectura CMT	Grado CMT	Reacción al CMT	Interpretación	SCC/ml (en miles)
-------------	-----------	-----------------	----------------	-------------------

Negativo	0 (-)	No existe espesamiento de la mezcla ni alteración en la consistencia.	Cuarto Sano	0 a 200
Trazas	Trazas (S)	Ligero espesamiento de la mezcla. Parece desvanecerse con la rotación continua de la paleta.	Infección Sospechosa	200 a 400
Positivo Nivel 1	+	Definido espesamiento de la mezcla, pero sin tendencia a formar gel. Si la paleta se rota por más de 20 segundos el espesamiento puede desaparecer.	Infectado	400 a 1200
Positivo Nivel 2	++	Inmediato espesamiento de la mezcla con ligera formación de gel. Mientras la mezcla se agita, esta se mueve hacia el centro de la copa, exponiendo el fondo del borde externo. Cuando el movimiento se detiene, la mezcla se nivela y cubre todo el fondo de la copa.	Evidente Infectado	1200 a 5000
Positivo Nivel 3	+++	Hay formación de gel y la superficie de la mezcla se eleva (como un huevo frito). Esta elevación central permanece aún después de detener el movimiento de rotación de la paleta de CMT.	Seria Infección	>5000

Fuente: (Burbano, 2018, p. 25).

2.14. Norma Técnica Ecuatoriana INEN 9

La norma Ecuatoriana INEN 9 establece los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos y todos los requisitos que la leche cruda debe tener para que sea apta para la transformación de la misma en subproductos (INEN NTE 9, 2012, p. 1).

La Norma Técnica Ecuatoriana indica que la leche cruda que es apta para el consumo humano debe cumplir con los parámetros y requisitos que se muestra en la tabla 2-3 (INEN NTE 9, 2012, p. 2).

Tabla 2-3: Requisitos fisicoquímicos de la leche cruda.

Requisitos	Unidad	Min.	Max.	Método De Ensayo
Densidad relativa: 15 °C A 20 °C	-	1,029 1,028	1,033 1,032	NTE INEN 11
Materia grasa	% (fracción de masa) ⁴	3	-	NTE INEN 12
Acidez titulable como ácido láctico	% (fracción de masa)	0,13	0,17	NTE INEN 13
Sólidos totales	% (fracción de masa)	11,2	-	NTE INEN 14
Sólidos no grasos	% (fracción de masa)	8,2	-	*
Cenizas	% (fracción de masa)	0,65	-	NTE INEN 14
Punto de congelación (punto crioscópico) **	oC oH	-0,536 -0,555	-0,512 -0,53	NTE INEN 15
Proteínas	% (fracción de masa)	2,9	-	NTE INEN 16
Ensayo de reductasa (azul de metileno) ^{***}	H	3	-	NTE INEN 018
Reacción de estabilidad proteica (prueba de alcohol)	Para leche destinada a pateurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 68 % en peso o 75 % en volumen; y para la leche destinada a ultrapasteurización: No se coagulará por la adición de un volumen igual de alcohol neutro de 71 % en peso o 78 % en volumen			NTE INEN 1500
Presencia de conservantes ¹⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de neutralizantes ²⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Presencia de adulterantes ³⁾	-	Negativo		NTE INEN 1500
Grasas vegetales	-	Negativo		NTE INEN 1500
Suero de Leche	-	Negativo		NTE INEN 2401
Prueba de Brucelosis	-	Negativo		Prueba de anillo PAL (Ring Test)
RESIDUOS DE MEDICAMENTOS VETERINARIOS ⁵⁾	ug/l	----	MRL, establecidos en el CODEX Alimentarius CAC/MRL 2	Los establecidos en el compendio de métodos de análisis identificados como idóneos para respaldar los LMR del codex ⁶

Fuente: (INEN NTE 9, 2012, p. 2)

Tabla 2-4: Requisitos microbiológicos para la leche cruda

Microorganismo	n	c	m	M	Método de ensayo
Recuento colonias aerobias	5	2	2×10^4	5×10^4	NTE INEN 1529-5
Enterobacteriácea (UFC/g)	5	1	10	102	NTE INEN- ISO 2158-2
S. áureas	5	2	10	104	NTE INEN 1529-14
Recuento células somáticas/ mL		$<5 \times 10^5$			ISO 13366-1

n: número de muestras a analizar m: límite de aceptación
M: límite superior el cual se rechaza
C: número máximo de muestras admisibles con resultados entre m y M

Fuente: (Cevallos 2022 p. 26)

2.15. Toma de muestras de la leche cruda

El muestreo es una actividad que debe realizarse por personas capacitadas ya que la mismas serán las responsables de manipular, transportar y enviar al laboratorio de manera apropiada las muestras tan pronto como se hayan recolectado, esto garantizará que se pueda realizar un correcto análisis y obtener con ello resultados reales y fidedignos (Flores, 2020, p. 10).

Las muestras de leche de cada vaca se recolectan de forma manual y de la siguiente manera:

- Se deberá tener un envase adecuado para guardar la muestra una vez recolectada.
 - El utensilio en caso de tenerlo deberá ser apropiado y adaptado de acuerdo al balde, bidón o tanque frío de donde se recolectará la muestra.
 - Introducir el utensilio o envase en el recipiente que se muestreará y con movimientos sutiles homogenizar la muestra.
 - Colocar el contenido en el envase evitando derramar la misma.
 - Cerrar herméticamente el envase e identificar el mismo con la información establecida,
 - Colocar las muestras recolectadas de leche cruda dentro del cooler el cual debe estar higiénicamente limpio y desinfectado, y trasladarlos al laboratorio para su análisis de manera inmediata.
 - La temperatura del cooler debe estar en un rango de 2 a 8 °C con un promedio de 4 °C.
- (Flores, 2020, p. 11)

Consideraciones generales para muestrear la leche cruda.

- Hay que evitar corrientes de aire o hablar mientras se recolecta la muestra.
- No tomar las muestras de leche cruda de la parte superior del recipiente.
- La muestra se debe colocar en envases limpios y estériles, los frascos que se recomiendan usar son los de polietileno, polipropileno u otro material inocuo y resistente.
- Se debe utilizar envases en los que se pueda diferenciar y apreciar la leche cruda y que sean fáciles de etiquetar para identificar.
- Los envases deben garantizar que al momento de colocar la muestra se cierren herméticamente para evitar que la muestra de leche cruda se derrame.

(Flores, 2020, p. 11)

2.16. Microorganismos de la leche cruda

En base a las características que tiene la leche cruda, las bacterias lácticas son los microorganismos que se ven más favorecidos en cuanto al crecimiento, así como los coliformes los cuales son de mayor importancia en la que tiene que ver con la industria láctea. (Guevara, Rivas & Silva, 2020, pp. 20-21)

2.16.1. Bacterias Lácticas

Son Gram positivas y poseen una forma bacilar, ovoide o cocoide, no esporulantes, mesófilas, no contienen catalasa, son termófilas, además son anaerobias facultativas y son también homo o hetero fermentativas. Se desarrollan en un medio con pH 4, con altos niveles de carbohidratos y con insuficiente oxígeno (Alduvin & León, 2006, p. 16).

Al estar la leche cruda el crecimiento de las bacterias lácticas debe detenerse, mediante la refrigeración, ya que al ser bacterias termófilas o mesófilas su crecimiento se detiene rápidamente por temperatura inferiores a un intervalo de 8 a 10 °C (Cevallos, 2022, p. 10).

2.17. Bacterias patógenas

Las bacterias patógenas que se encuentran en la leche pueden proceder de fuentes endógenas y exógenas, las cuales son causantes de las fermentaciones lácteas que son aquellas que deterioran el alimento, entre estas tenemos los lactobacilos así como también las bifidobacterias (Aguilera, Urbano & Jaimes, 2014, p. 83).

Entre algunos microorganismos tenemos la bacteria conocida como *Escherichia coli*, así como también como microorganismos similares como en este caso los coliformes fecales que son aquellos que podrían llegar a ser patógenos, por ello la presencia de estas en la leche son un peligro y representan un foco de contaminación fecal, la cual se da por ordeñar vacas que se encuentran con las ubres sucias o porque la máquina de ordeño o los utensilios están contaminados o carecen de higiene (Guevara, Rivas & Silva, 2020, p. 69).

2.17.1. *Streptococcus agalactiae*

Es la bacteria que comúnmente causa infecciones en la vaca, vive en la ubre y sobrevive durante un corto período de tiempo por fuera de la glándula mamaria. Esta bacteria se dispersa fundamentalmente durante el ordeño mediante las manos contaminadas del ordeñador, la máquina de ordeño o por los utensilios usados para limpiar la ubre de la vaca (Picco 2011 p. 23).

2.17.2. *Streptococcus uberis* - *Streptococcus dysgalactiae*

Estos dos organismos se los puede encontrar en las camas que son sobre todo orgánicas como por ejemplo aquellas que son de aserrín, paja, etc., se los puede encontrar en las aguas estancadas, en la tierra hasta en la piel de las vacas como en el pezón, la cavidad abdominal y los órganos reproductivos. Estos microorganismos son transmitidos desde el medio ambiente hasta el pezón sobre todo durante los ordeños. Estos microorganismos son difíciles de eliminarse del hato ya que forman parte del medio ambiente (Picco 2011 p. 23-24).

2.17.3. *Staphylococcus aureus*

Esta bacteria se encuentra tanto dentro como fuera de la ubre, esta puede causar mastitis en la piel del pezón. La infección produce cicatrices, los cuales se convierten en sacos de infección en la ubre los cuales son difíciles de tratar ya que no están al alcance de los antibióticos, dichos sacos se pueden romper y abrirse en otras partes de la ubre y su diseminación es de la misma forma que la del *Streptococcus agalactiae* (Picco 2011 p. 24).

2.17.4. *Coliformes*

Son microorganismo que habitan el suelo y el intestino de las vacas ya que se encuentran acumulados en la materia fecal siendo ahí también donde se multiplican. Estos microorganismos pueden causar problemas de mastitis las cuales llegan a ser agudas, esto se produce únicamente si las partículas que se encuentran contaminadas por estos microorganismos entran en contacto

con la glándula mamaria. Los coliformes a distinción de las bacterias antes descritas no se pegan a la ubre, más bien se multiplican de manera rápida lo cual produce toxinas en la leche. Las vacas libres de otras bacterias como los *Streptococcus agalactiae* y *Streptococcus aureus* que son causantes de mastitis, se tornan más vulnerables a las coliformes (Picco, 2011, p. 24).

En la tabla 2-5 se muestran alguno de los tipos de bacterias, porcentaje de infección, las causas de su aparición y las formas de difusión de cada una.

Tabla 2-5: Tipos de bacterias

Tipo de Bacteria	Porcentaje de infección	Causa primaria	Formas de difusión
Steptococcus agalactiae	>40%	Ubre infectada	De cuarto a cuarto durante ordeño
Staphylococcus aureus	30-40%	Ubre infectada o pezón lesionado	De cuarto a cuarto durante ordeño
Streptococcus ambiental	5-10%	Camas o materia fecal	Medio ambiente de ordeño
Coliformes	<1%	Materia fecal	Medio ambiente del ordeño

2.18. Buenas Prácticas de Ordeño (BPO)

Los productores de leche crudas requieren de conocer y aplicar los requisitos que se describen en las buenas prácticas de ordeño que son aquellos que al implementarse en las producciones o explotaciones garantizan que la leche y los productos lácteos que se producen a partir de esta sean saludables y adecuados para el consumo humano. Las buenas prácticas de ordeño son actividades que hacen que la producción sea más viable económica, medioambiental y socialmente (Christensen, Mulero & Civit, 2017, p. 4).

El Código de Prácticas de Higiene para la Leche y los Productos Lácteos publicado mediante el Codex Alimentarius, el cual orienta a los productores sobre las prácticas que se pueden aplicar en los distintos sistemas de explotación lecheras a nivel mundial, las cuales tienen como objetivo servir como una herramienta que pueda ser aplicada por todos los productores de leche cruda (Christensen, Mulero & Civit, 2017, p. 6).

Los requisitos que se encuentran evidenciados en las BPO se engloban en:

- Garantizar el bienestar animal y la salud de las vacas antes, durante y después del ordeño.
- Tener instalaciones adecuadas para el ordeño.

- Contar con lugares limpios e higiénicos para el momento del ordeño.
- Cumplir con las actividades adecuadas antes, durante y después del ordeño.
- Contar con bidones, baldes y utensilios adecuados y limpios.
- Contar con una buena higiene de los ordeñadores.

(Juárez et al., 2011, p. 1).

2.18.1. Instalaciones

Las mismas deben estar ubicadas, diseñadas y construidas de manera tal que:

- Paredes y pisos de fácil limpieza.
- Sistema de drenaje práctico y efectivo.
- Contar con la señalización correcta de cada una de las áreas e instalaciones y otros como agua, entre otros.
- Se eviten áreas donde los pájaros puedan anidar.
- Exista un lugar que sea apropiado para que los ordeñadores y trabajadores puedan tener sus implementos de trabajo y su área de higiene.
- El piso del corral de espera y de la sala de ordeño debe ser de concreto, en la sala de ordeño debe existir un piso de goma o caucho o con material antideslizante para evitar la caída de los animales y de los ordeñadores o trabajadores, además deben tener una pendiente apropiada.
- Disponer de un área que tenga una entrada y una salida rápida, sin curvas, sin obstáculos.
- Contar con una buena iluminación que permita que los animales y trabajadores se desplacen y cumplan las actividades de mejor manera.
- El espacio donde se encuentran los ordeñadores sea cómodo.
- Deben contar con los materiales, herramientas y agua suficiente para que pueda hacerse el aseo de la sala de ordeño después de realizada dicha actividad. Hay que tener en cuenta que cada 15 o 30 días se debe realizar la limpieza respectiva de los techos y conductos.

(Negri & Aimar, 2019, pp. 11-13)

2.18.2. Procedimiento para un buen ordeño

2.18.2.1. Antes del ordeño

El arreado de las vacas se lo debe realizar con tranquilidad, para poder brindarle un ambiente confortable antes de proceder a ordeñarla, ya que estas acciones ayudarán a estimular a la vaca y con ello a estimular la salida de la leche, hay que tener en cuenta que al estar las vacas en el área

de ordeño se les debe brindar alimento y agua, además de que deben mantenerse en un área donde puedan descansar y mantenerse tranquilos antes de comenzar el ordeño (Juárez et al, 2011, p. 4)

Se debe revisar que todos los utensilios, implementos, baldes y bidones estén en buen estado y en el caso de existir equipos mecánicos se debe revisar que tengan un funcionamiento correcto, otro aspecto y de mucha importancia antes de comenzar el ordeño es la implementación de las buenas prácticas para con ello se garantice la higiene y limpieza de los utensilios, implementos, balde y bidones que se usan, así como de la máquina de ordeño en el caso de que se realice el ordeño mecánico. En lo que respecta con el ordeñador se debe tener muy en cuenta la limpieza de su ropa de trabajo, manos y en si su higiene personal (Gonzales, 2015, p. 15).

Además, se debe realizar un control en el caso de la ordeñadora mecánica de las pezoneras para que no tenga pérdidas de vacío, que se encuentren alineadas, que cuelguen en la manera correcta es decir verticalmente sobre la base de la glándula mamaria.

2.18.2.2. Durante el ordeño

En el momento del ordeño se debe tener una higiene de la ubre constante, debido a que la garantía de un buen ordeño es garantizar que esta importante actividad se realice con pezones totalmente limpios, con ubres que se encuentren bien estimuladas y con una extracción de la leche de forma rápida y efectiva (Gonzales, 2015, p. 17).

Preparar la vaca para comenzar a ordeñar debe demorarse 1 minuto por lo máximo, ya que este es el tiempo en la cual se alcanza el pico de la oxitocina la cual es aquella que se necesita para que la leche baje o sea soltada por vaca, por lo cual se recomienda que se eviten el estrés en las vacas ya que en el caso de que se de este estado se puede producir un ordeño incompleto que puede ocasionar mastitis (Gonzales 2015 p. 17).

Para lograr tener una rutina correcta de ordeño se tiene que realizar una inspección visual y una limpieza muy minuciosa de la ubre y pezón, así como también se debe secar totalmente la ubre y el pezón, para posterior realizar el despunte y la colocación de las pezoneras en caso de tener un sistema de ordeño mecánico, para una vez terminado el ordeño realizar un sellado (Gonzales 2015 p. 17).

Existen aspectos adicionales que son de suma importancia:

- Si se tiene un ordeño mecánico se debe realizar un lavado de las pezoneras y se debe monitorear el lavado y la concentración de la solución desinfectante.

- Se debe garantizar la comida en el momento del ordeño y también para cuando regrese al corral o potrero conjuntamente agua fresca.
- El piso del corral debe mantenerse limpio y bien seco.

(SENASICA 2019 p. 66)

2.18.2.3. Después del ordeño

- Se debe aplicar un sellador como por ejemplo el yodo al pezón, para garantizar la salud del mismo, de la ubre y en general de la vaca.
- Llevar el registro de producción de manera diaria para garantizar la productividad de la finca.
- Tener un registro diario de todas las actividades como por ejemplo del manejo sanitario de los animales, así como uno de la limpieza y la desinfección de los utensilios y materiales de ordeño y en el caso de tener también del equipo de ordeño.

(SENASICA 2019 p. 67)

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Localización y duración del experimento

El trabajo de campo se realizó las fincas ganaderas proveedoras de leche a las queseras de la Parroquia Cebadas, Cantón Guamote, Provincia de Chimborazo, la cual se encuentra ubicada a una longitud de 78°38'3'' O, una latitud de 1°54'35,9'' S y una altitud de 2.600 hasta 4.640 m.s.n.m. El trabajo de laboratorio se realizó en el Laboratorio de Biotecnología y Microbiología animal de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH. Además, La investigación se efectuó en aproximadamente 10 semanas.

Tabla 3-1: Condiciones meteorológicas de la Parroquia Cebadas, Cantón Guamote

PARÁMETRO	UNIDAD	PROMEDIO
Temperatura	°C	13,7
Humedad atmosférica	%	96,8
Precipitación	Mm	681
Altitud	Msnm	4640

Fuente: Inamhi, 2023

3.2. Unidades Experimentales

Para llevar a cabo la presente investigación, se realizó el estudio en el que participaron un total de 20 fincas ganaderas pertenecientes a la parroquia Cebadas, cada una con su respectivo propietario es decir un total de 20, para realizar el diagnóstico de las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO).

3.3. Materiales, equipos e insumos

3.3.1. *Materiales*

- Botas
- Overol
- Guantes
- Mandil
- Cofias
- Mascarillas

- Frascos plásticos estériles 100 ml
- Placas Petri film
- Aplicador de Petri film
- Tubos de ensayo
- Gradilla
- Varillas de agitación
- Puntas para pipetas
- Micropipeta volumétrica
- Vaso de precipitación de 500 y 25 ml
- Cristalizadores
- Pipeta de 1ml
- Paleta para CMT
- Fundas
- Termómetro
- Libreta
- Esferos
- Marcador
- Papel térmico
- Papel absorbente
- Computadora (Laptop)
- Teléfono Celular

3.3.2. *Equipos*

- Balanza analítica
- Autoclave
- Cuenta colonias
- Cámara de flujo laminar
- Estufa de cultivos
- Vortex
- Lactosacan
- Baño maría
- Acidímetro
- Refrigeradora
- Coolers

3.3.3. *Insumos*

- Agua destilada
- Azul de metileno
- Hidróxido de Sodio 0,1N
- Fetnotaleina
- Reactivo CMT - lauril sulfato de sodio
- Solución básica - lactoscan
- Solución ácida – lactoscan
- Alcohol 70%

3.4. Tratamiento y diseño experimental

Las 20 fincas se extrajeron utilizando la fórmula de muestra para una población finita, en donde el tamaño de la población representativo es de 87 fincas ganaderas, cabe recalcar que este tamaño de la población está dentro de la población original que es de 934 fincas, de la cual se extrajo la muestra representativa, las cuales se elegirán aleatoriamente

Este estricto proceso de muestreo asegura que la muestra sea representativa y a la vez asegurar la autenticidad de los resultados obtenidos en el diagnóstico de las Buenas de Ordeño en las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas, del cantón Guamote.

Al no existir tratamientos establecidos previamente para la población participe del estudio, se procedió a realizar el cálculo y la selección de la muestra en base a lo siguiente:

Cálculo de la muestra en base a la utilización de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{(N - 1) * D + Z^2 * p * q}$$

Donde:

N= tamaño de la población (87)

D= error admisible (0.1)

Z= Nivel de confianza (1)

p= probabilidad de ocurrencia (0.5)

q= probabilidad de no ocurrencia (0.5)

Partiendo de la fórmula planteada se procedió a realizar el cálculo del tamaño de la muestra para el número de fincas:

$$n = \frac{87 * 1^2 * 0.5 * 0.5}{(87 - 1) * 0,1^2 + 1^2 * 0.5 * 0.5} = 19,59 = 20 \text{ fincas}$$

3.5. Mediciones experimentales

3.5.1. De Campo

- Check List a cada una de las fincas participantes
- Toma de datos de la producción de leche por finca (l/finca/día)
- Toma de datos del costo de venta del litro de leche (USD)
- Análisis de California Mastitis Test (CMT)

3.5.2. De laboratorio

3.5.2.1. Recolección de muestras

Primeramente, se recolectó la muestra de leche cruda de cada una de las 20 fincas ganaderas, en una cantidad de 50 ml por cada finca.

Luego se realizó un lavado de manos de los ordeñadores de cada una de las fincas, el mismo que se lo realizó en una funda para poder recolectar la muestra para el posterior análisis.

3.5.2.2. Análisis de laboratorio

Análisis Físicoquímicos

En la leche cruda se realizó el análisis de diversas variables en base a la norma NTE INEN 9:2012.

- Acidez titulable
- Reductasa.
- Proteína

- Grasa
- Sólidos totales.

Análisis Microbiológicos

- Bacterias aerobias mesófilas totales de las manos de los ordeñadores/as.

3.6. Análisis estadísticos y pruebas de significancia

Los datos que se recopilaban durante el experimento se registraron y organizaron en el programa de software Microsoft Excel. A los resultados obtenidos se les realizó un análisis estadístico descriptivo que incluyó también medidas de tendencia central y dispersión. Además, se generaron histogramas, polígonos de frecuencia y diagramas circulares, además que se realizaron cálculos de porcentajes para una mejor valoración y comprensión de los datos.

La prueba T-Student con un nivel de significancia de $P < 0,05$, se utilizó para analizar los resultados experimentales de las con respecto a las variables relacionadas con la producción, costos, calidad de la leche cruda y la carga microbiológica

Modelo matemático de la prueba T- Student

$$t = \frac{X - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

Fuente: (Gosset, 2016)

Donde:

X= Media muestral

μ = Valor analizar

S= Desviación estándar

n= Tamaño de la muestra

3.7. Procedimiento experimental

3.7.1. Información sobre condiciones de higiene y manejo de cada finca

Para recolectar la información acerca de la higiene y manejo se aplicó el Check list a cada una de las fincas ganaderas en estudio

3.7.2. Información sobre la producción de leche y costo de venta del litro de leche por finca

Para recolectar dicha información se realizó las respectivas preguntas acerca de la producción diaria y la el costo de la venta del litro de leche a cada uno de los propietarios u operarios de las fincas ganaderas, antes y después de implementadas las BPO.

3.7.3. Toma de muestra de leche

Para recolectar las muestras se realizó primero el ordeño de las vacas en producción, para luego colocar la leche obtenida en el balde o bidón, para recolectar la muestra del bidón o balde general se agita primero la leche.

Para la prueba de California Mastitis Test (CMT) se tomó una cantidad de 2 ml de leche cruda del balde o bidón general, misma que se realizó antes y después de implementadas las BPO.

Una vez realizada la prueba de mastitis se procedió a recolectar la muestra para los posteriores análisis de laboratorio, en un frasco plástico estéril de 100 ml, luego se colocó cada muestra recolectada en el cooler con gel refrigerante o hielo y así finalmente se llevó las muestras al laboratorio para poder realizar los análisis físico-químicos establecidos, dicho procedimiento se efectuó antes y después de implementadas las BPO.

3.7.4. Toma de muestras de las manos de los ordeñadores/as

Se utilizó 30 ml de agua destilada y fundas para poder realizar el lavado de manos de los ordeñadores/as, la cual una vez ya realizada se procedió a asegurarla bien y a colocarla en el cooler para su transporte hasta el laboratorio, esto se lo realizó antes y después de implementadas las BPO.

3.8. Metodología de la evaluación

3.8.1. Cumplimiento del Check List

Se realizó el Check list con respecto a las BPO a cada una de las fincas mismo que contenía aspectos generales relacionados con la infraestructura, agua, iluminación, así como aspectos antes, durante y después del ordeño y los aspectos adicionales mismos que se calificaron con un sí o un no dependiendo lo observado la información brindada por los dueños de las fincas y ordeñadores.

3.8.2. Producción de leche y costo de venta del litro de leche por finca

Se realizó las respectivas preguntas respectivas a los dueños de las fincas y ordeñadores acerca de la producción láctea en lt y del costo de venta del litro de leche en USD, la información brindada se anotaba minuciosamente

3.8.3. Análisis de la leche

3.8.3.1. Análisis de Mastitis

Se realizó la prueba de California Mastitis Test (CMT) con ayuda de la paleta y el reactivo respectivo.

Procedimiento

- Se tomó los 2 ml de muestra de leche cruda del balde o bidón general y se lo colocó en uno de los compartimentos de la paleta.
- Se agregó 2 ml del reactivo en el compartimento de la paleta donde se colocó la muestra.
- Se procedió a mover la paleta haciendo movimientos circulares con mucho cuidado hasta lograr que se homogenice la muestra y el reactivo, hay que tener en cuenta que se debe mezclar más de 10 segundos
- Se hizo una lectura rápida, ya que pasado los 20 segundos desaparecen los resultados, el resultado es por una calificación visual.

3.8.3.2. Análisis Físicoquímicos

Entre los análisis físicoquímicos que se analizaron fueron:

- Grasa, proteína, sólidos totales

Se pudo conocer estos resultados con ayuda del Lactoscan que es un equipo que analiza varios parámetros de la leche, de manera automática, confiable y rápida, ya que nos permite conocer los resultados del análisis en un tiempo de 60 segundos. Para que este equipo analice las muestras se colocó en el tubo de entrada o percha una cantidad de entre 5 a 7 ml de leche aproximadamente y se procedió a colocar las opciones asociadas a leche de vaca para ejecutar el análisis.

- Acidez titulable

Se colocó primeramente 10 ml de leche en un cristizador o vaso de precipitación, para luego proceder a colocar alrededor de 4 a 5 gotas de Fenolftaleína al 2%, en donde con ayuda de un acidómetro o acidímetro que contiene hidróxido de sodio (NaOH) a 0.111 N previamente preparado, mismo del cual se dejó caer gotas de manera sutil y cuidadosa hasta la muestra de leche, logrando así que la leche adquiriera una coloración rosada tenue que es el tono que se requería lograr.

Una vez adquirido el color que rosa tenue, se tomó en cuenta los grados Dornic (°D) gastados los cuales se marcaron en el acidímetro y los cuales se los pudo expresar en % de ácido láctico.

3.8.3.3. Prueba de Reductasa

Para la realización de la prueba de reductasa se tomó dos muestras de 10 ml de leche cada una y se las colocó en los tubos de ensayo que fueron codificada anticipadamente, donde uno era la muestra base o testigo y el otro tubo era al que se le añadió 1 ml de azul de metileno para la reacción, una vez ya listos los dos tubos de ensayo se procedió a taparlos y homogenizado con ayuda de un vortex.

Una vez homogenizados se los introdujo al baño maría el cual se encontraba a una temperatura constante de 37°C, antes de introducirlos se los colocó en una gradilla, y cada cierto tiempo se los supervisaba para poder observar si existía o no alguna decoloración de las muestras, y si existía algún cambio se lo registraba en minutos.

3.8.4. Análisis microbiológico de las manos de los/as ordeñadores/as

Este análisis se realizó el cultivo de las muestras del lavado de manos de los/as ordeñadores/as con ayuda de una micropipeta de 1000 micromilitros, que permitió absorber 1 ml de muestra homogenizada y colocarla en la placa Petri film previamente codificada, todo esto se lo realizó en una cámara de flujo laminar que tiene un ambiente controlado, para su posterior análisis de Aerobios Mesófilos totales.

Una vez colocada la muestra en la placa Petri film se bajó con mucho cuidado la película superior, para colocar el aplicador y esparcir así correctamente la muestra, luego de realizado esto se esperó que se solidifique para colocarlo en la estufa respectiva a 37°C por 24 horas y así poder obtener los resultados de la cantidad de UFC existentes en cada muestra.

CAPÍTULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Condiciones de higiene y manejo que se emplean en el área de ordeño de las fincas lecheras de la parroquia Cebadas mediante un Check list basado en el Codex Alimentarius y la normativa de Agrocalidad.

4.1.1. *Cumplimiento de las BPO mediante la aplicación del Chek List a cada una de las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas.*

Una vez realizada la aplicación del Check List de Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) en las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas, se ha evidenciado que la mayoría de las fincas atraviesan por situaciones complicadas, ya que incumplen la mayoría de los aspectos que se evalúan en el Check List (ANEXO A), como se resume en la Tabla 4-1 y se detalla en la Ilustración 4-1.

Tabla 4-1: Resumen del nivel de cumplimiento e incumplimiento de las Buenas Práctica de Ordeño (BPO) por aspecto de todas las fincas ganaderas.

Check List total de las fincas por aspecto (%)		
	Cumplimiento	Incumplimiento
Aspecto A	32,5	67,5
Aspecto B	64,2	35,8
Aspecto C	47,7	52,3
Aspecto D	46,00	54,00
Aspecto E	25,00	75,00

Realizado por: Manobanda M, 2024

En cuanto al cumplimiento general de las BPO mediante la realización del Check List, se evidencia que las fincas atraviesan por varias falencias, lo que traduce en un mayor porcentaje de incumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño, el mismo que se detalla en la Tabla 4-2 y en la Ilustración 4-2

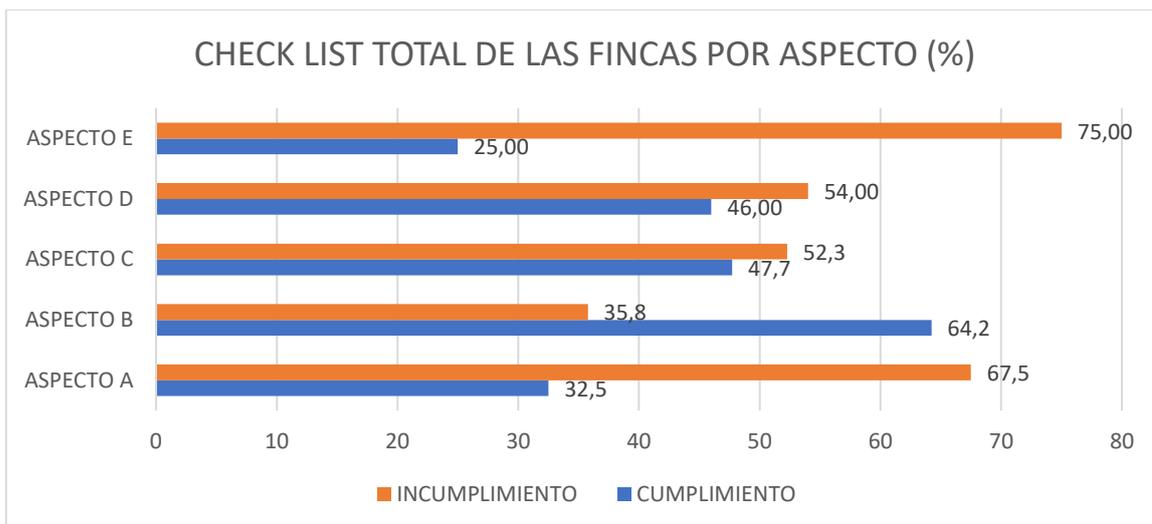


Ilustración 4-1: Cumplimiento e incumplimiento de cada aspecto de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

Tabla 4-2: Resumen del cumplimiento e incumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) por aspecto de todas las fincas ganaderas.

Resultado total del Check List (%)	
Cumplimiento	Incumplimiento
43,09	56,91

Realizado por: Manobanda M, 2024.

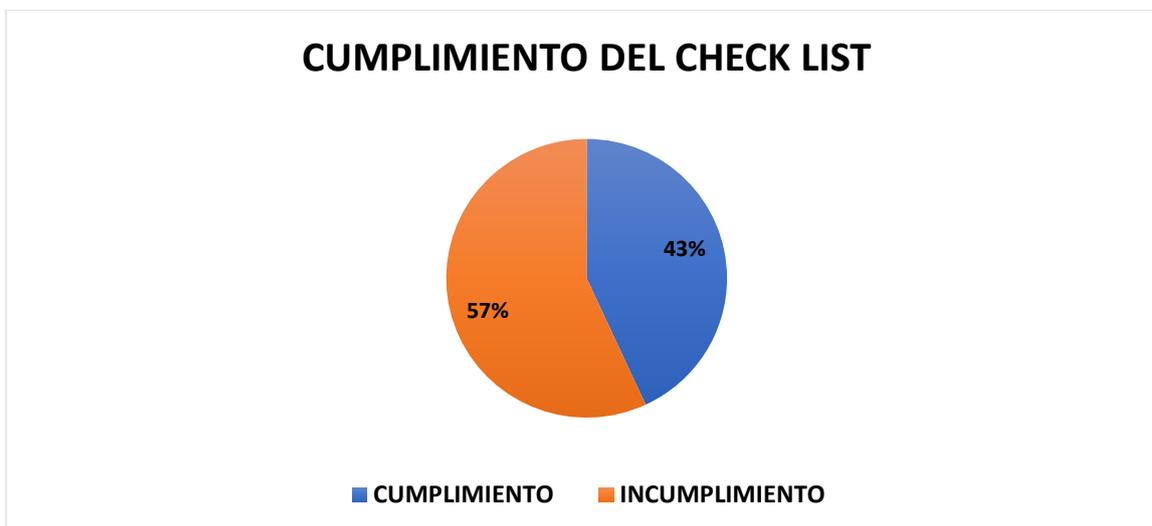


Ilustración 4-2: Cumplimiento e incumplimiento total de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

Debido a todo lo analizado se evidencia que existen deficiencias en el proceso antes, durante y después del ordeño, en el entorno donde se realizar el proceso de ordeño, el manejo de los

animales, lo que expone varios desafíos, que interfieren en la calidad y en la productividad lechera de las fincas.

No realizar un ordeño de manera correcta, así como también no efectuar un manejo cuidadoso de los animales y no contar con las medidas higiénicas correspondientes no solo afecta la calidad y producción de la leche cruda, sino también la salud y bienestar de las vacas que integran el hato lechero, todo esto se debe a la falta de aplicación de las Buenas Prácticas de Ordeño.

Por ello investigadores han señalado en sus investigaciones, la importancia y el impacto que tienen la Buenas Práctica de Ordeño en la producción lechera y en el bienestar del hato, como lo menciona (Mejía, 2019, p. 43) en su investigación, que el fomentar las buenas prácticas en el ordeño es un inicio que garantiza el fortalecimiento tanto económico, intelectual y cultural, y con ellos mejorar la calidad higiénica de la leche cruda.

4.2. Puntos críticos y falencias durante el ordeño que afectan la calidad de la leche entregada a las industrias lácteas de Cebadas

En la Tabla 4-3, se indican las diferencias entre los resultados obtenidos antes y después de haber implementado las Buenas Prácticas de Ordeño (ANEXOS B-G) en las 20 fincas ganaderas de la parroquia Cebadas, del cantón Guamote, mismo que se interpretan en cada unas de las variables que se muestran enumeradas a continuación

Tabla 4-3: Resumen de los resultados obtenidos antes y después de implementadas las BPO en distintas variables fisico-químicas y de calidad de leche.

RESULTADOS OBTENIDOS ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPO					
Variables	Etapas		Estadístico	Probabilidad	Significancia
	Antes	Después			
Producción de Leche	55,6	58,65	-1,32	0,10	ns
Ingresos económicos	653,97	689,66	-1,33	0,10	ns
Acidez Titulable	0,21	0,20	1,41	0,09	ns
Reductasa	165,75	172,50	-1,41	0,09	ns
Análisis Microbiológicos (Aerobios mesófilos totales de las manos de los ordeñadores)	1075150	1040489	0,05	0,48	ns
Análisis Fisicoquímicos					
Proteína	3,14	3,21	-2,44	0,01	*
Grasa	3,68	3,81	-1,48	0,08	ns
Sólidos Totales	12,46	12,69	-1,52	0,07	ns

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.1. Producción de leche por finca (l/finca/día)

4.2.1.1. Antes de implementadas las BPO

La producción de leche por fincas nos indica que existe una variabilidad que es considerable, la cual tiene valores que van desde 10 litros por finca al día hasta los 260 litros, con un promedio de 55,6 litros, como se muestra en la Ilustración 4-3. (ANEXO H, 1)

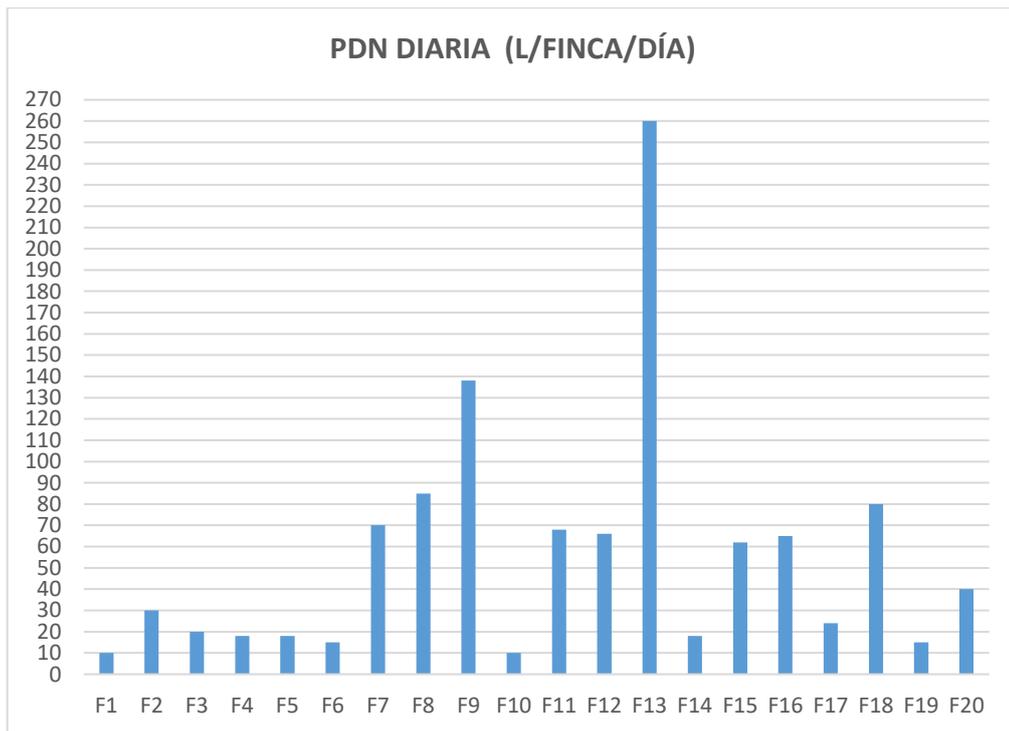


Ilustración 4-3: Producción de leche por finca (l/finca/día) antes de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.1.2. Después de implementadas las BPO

En la Tabla 4-3 no se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,10$) en la producción de leche por finca.

La producción de leche por fincas una vez implementadas las BPO indican que existe una variabilidad en los valores de producción de leche en cada finca, como se muestra en la Ilustración 4-4, los cuales van desde los 9 litros por finca al día hasta los 240 litros, con un promedio de 58,65 litros. (ANEXO H, 2)

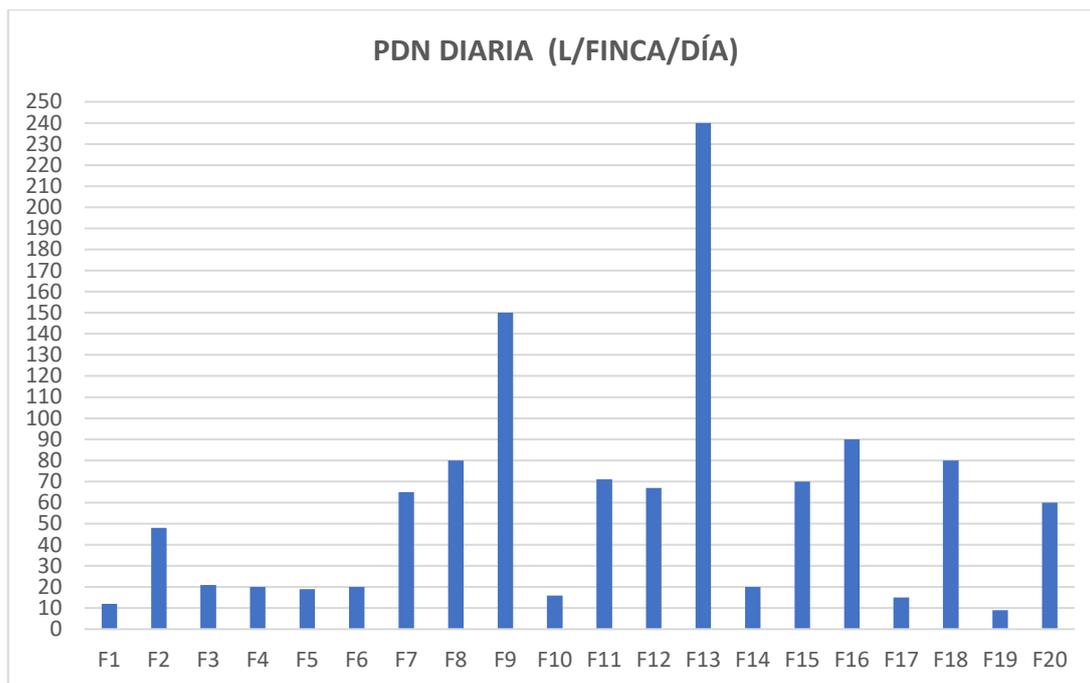


Ilustración 4-4: Producción de leche por finca (l/finca/día) después de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

Esta diferencia existente en la producción de leche se atribuye a varios factores que son aquellos que influyen en la cantidad y calidad de leche que se obtiene y produce, como lo son los la raza, la alimentación, las condiciones sanitarias y de manejo, la salud de las vacas, la calidad del agua y el entorno.

La producción de leche según (Cajamarca, 2022, p. 25), en su investigación menciona que la producción de leche cruda está determinada por muchas características genéticas como lo son la especie, la raza, así como también por factores como el estado de lactancia, el momento del ordeño y también por factores ambientales en los que tenemos el sistema de alimentación, la temporada de producción, el bienestar animal y el clima o época del año.

4.2.2. Ingresos económicos por la venta de leche por finca (USD)

4.2.2.1. Antes de la implementación de las BPO

Los ingresos económicos obtenidos por venta de leche por finca han presentado valores variables (ANEXO I, 1) y esto se debe principalmente a la cantidad de leche que produce cada finca, lo que refleja valores que dan como promedio \$653.97, como se puede observar en la Ilustración 4-5.



Ilustración 4-5: Ingresos económicos por finca (USD) antes de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.2.2. Después de la implementación de las BPO

Los ingresos económicos que se obtienen por venta de leche por finca en la Tabla 4-3 no se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,10$), además han presentado valores variables y esto es debido a la cantidad de leche que cada finca produce, lo que refleja valores promedio de \$689.66, como se aprecia en la Ilustración 4-6. (ANEXO I, 2)



Ilustración 4-6: Ingresos económicos por finca (USD) después de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

La cantidad de litros de leche que produce cada finca es el factor determinante en cuanto a los ingresos económicos que percibe cada una por la venta de leche cruda.

En base a diversos estudios se ha evidenciado que el costo de venta del litro de leche, se ve influenciado por varios factores, así lo menciona (Chuncha 2019 p.19) en su investigación, en la cual se señala que el costo de venta de la leche está relacionado a la calidad, composición e higiene de la misma, las industrias lácteas establecen el valor de compra del litro de leche a los productores en base a los factores antes descritos y teniendo en cuenta el rango de precio establecidos por el MAG.

4.2.3. *Incidencia de mastitis en las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas.*

4.2.3.1. *Antes de la implementación de las BPO*

Al realizar el análisis de la incidencia de mastitis en las 20 fincas ganaderas de la parroquia Cebadas, con ayuda de la prueba del California Mastitis Test se obtuvieron diferentes resultados, los cuales se evidencian en la Tabla 4-4. (ANEXO J, 1)

Tabla 4-4: Nivel de incidencia de mastitis por finca en base a la prueba de CMT.

Prueba CMT	Resultados	%
Negativo (-)	14	70
Trazas (S)	1	5
Positivo Nivel 1 (+)	1	5
Positivo Nivel 2 (++)	3	15
Positivo Nivel 3 (+++)	1	5
Total Positivo	5	25
Total	20	100

Realizado por: Manobanda M, 2024.

En el análisis de mastitis realizado a las 20 fincas que es el 100% indica que de este un 25% presentan problemas de mastitis, el mismo que puede deberse a la deficiencia en lo que tiene que ver con la Buenas Prácticas de Ordeño, el mismo que se relaciona con una mala práctica o ejecución del proceso de ordeño lo que desencadena enfermedades sobre todo en la ubre y con ello el descuido del ordeñador o productor con animales que se encuentran afectados al no brindarles a tiempo el tratamiento adecuado, ni la dosificación establecida.

La presencia de mastitis en las fincas, como se detalla en la Tabla 4-4, muestra que existen de las 20 fincas de estudio 5 (25%) que presentan casos positivos, que indican la presencia de mastitis subclínica en diferentes grados positivos de infección, además se indica que existe en un 5% (1 finca) la presencia de trazas que es un grado leve de mastitis y en una cantidad de 14 fincas que representa el 70% que son aquellos que se clasificaron como casos negativos, que indican la ausencia de esta infección.

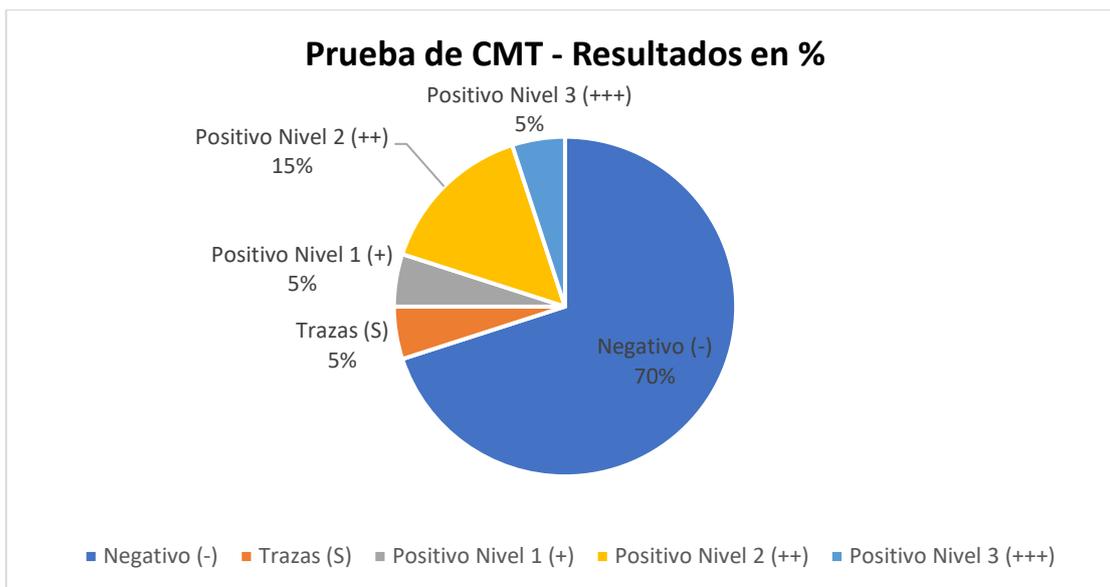


Ilustración 4-7: Resultados de la presencia de mastitis por finca (%) antes de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.3.2. Después de la implementación de las BPO

Al realizar el análisis de la incidencia de mastitis en las 20 fincas ganaderas de la parroquia Cebadas una vez implementadas las BPO, con ayuda de la prueba del California Mastitis Test se obtuvieron diferentes resultados, los cuales se evidencian en la Tabla 4-5. (ANEXO J, 2)

Tabla 4-5: Nivel de incidencia de mastitis por finca en base a la prueba de CMT.

Prueba CMT	Resultados	%
Negativo (-)	15	75
Trazas (S)	0	0
Positivo Nivel 1 (+)	1	5
Positivo Nivel 2 (++)	4	20
Positivo Nivel 3 (+++)	0	0
Total Positivo	5	25
Total	20	100

Realizado por: Manobanda M, 2024.

En el análisis de mastitis realizado a las 20 fincas de estudio (100%), se muestra que 5 fincas que es el 25% presentan problemas de mastitis, el mismo que puede ser por la falta de uso e implementación correcta de las Buenas Prácticas de Ordeño, la misma que tiene que ver con una mala práctica antes durante y después del proceso de ordeño lo que desencadena enfermedades sobre todo a nivel de la ubre, además del descuido del ordeñador o productor con respecto a los

animales y a su higiene, así como también del descuido de los animales que se encuentran afectados al no brindarles el tratamiento adecuado.

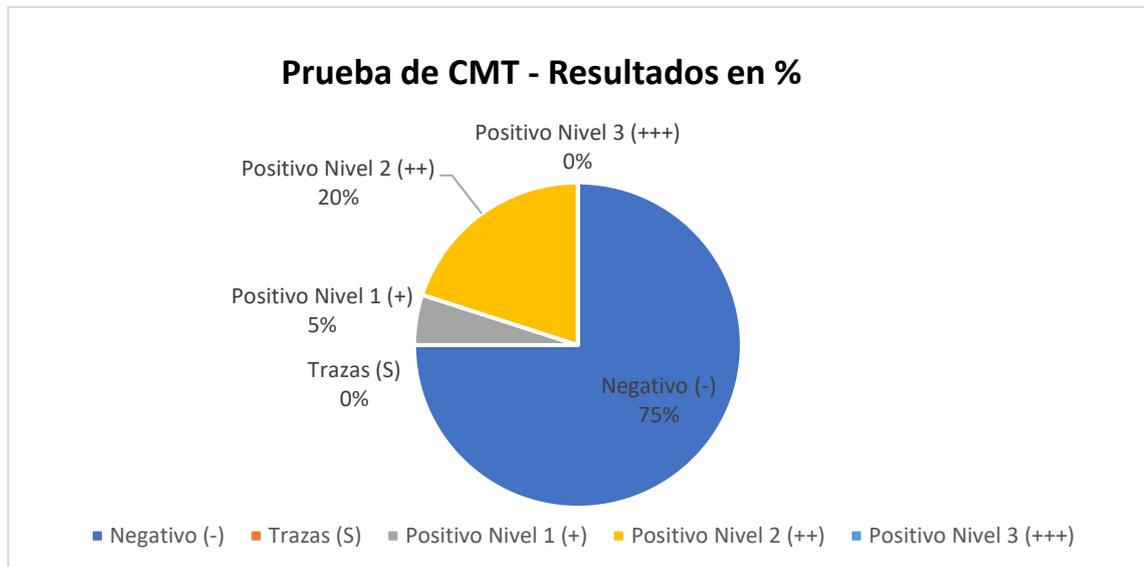


Ilustración 4-8: Resultados de la presencia de mastitis por finca (%) después de las BPO.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

La presencia de mastitis en las fincas una vez implementadas las BPO, se detalla en la Tabla 4-5, muestra que existen del 100% que son las 20 fincas, 25% que son 5 fincas aquellas que presentan resultados positivos de mastitis subclínica en distintos grados, además se muestra que existen un 75% que son 15 fincas las que clasificaron como casos negativos, indicando la ausencia de esta infección.

4.2.4. Análisis fisicoquímico de la leche cruda en base a la norma NTE INEN 9

4.2.4.1. Antes de implementadas las BPO

Al realizar el análisis fisicoquímico de la leche cruda de las 20 fincas de estudio de la parroquia Cebadas con ayuda del Lactoscan, se evidenciaron los siguientes resultados en cuanto a grasa, proteína y sólidos totales (ANEXO M, 1), mismos que se muestran en la Tabla 4-6.

Tabla 4-6: Calidad de la leche cruda en base al análisis fisicoquímico realizado en el equipo LACTOSCAN.

	Proteína %	Grasa %	Sólidos Totales %
Promedio General	3,14	3,68	12,46
Desviación Estándar General	0,10	0,43	1,17
Min	2,94	3,03	10,28
Max	3,38	4,46	13,96

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

a. Proteína

La cantidad de proteína depende de aspectos como son la raza, la alimentación, etc., por lo cual en la presente investigación se puede evidenciar una vez realizado el análisis de la leche cruda, que en la proteína se obtuvo un valor promedio de las 20 fincas de $3,14\% \pm 0,10\%$, así como también se observa que existe un valor máximo de $3,38\%$ y un valor mínimo de $2,94\%$, como se indica en la Tabla 4-6, por lo cual según la norma NTE INEN 9 indica que el valor mínimo de la proteína es de $2,9\%$ como valor referencial, indicando que los porcentajes que se obtuvieron si entran en el rango mínimo.

b. Grasa

El nivel de grasa en la leche es un aspecto muy importante, mismo que se encuentra relacionado con la raza, la alimentación, entre otros aspectos, dicho nivel según la norma NTE INEN 9 es mínimo de 3% , es así que en base a los valores obtenidos una vez realizado el análisis de la leche cruda de cada una de las 20 fincas de estudio, se pudo evidenciar en la Tabla 4-6, que existe un promedio de $3,68\% \pm 0,43\%$, de grasa, con un valor máximo de $4,46\%$ y un mínimo de $3,03\%$, mismo que indica que los porcentajes obtenidos si entran en el rango mínimo.

c. Sólidos Totales

Según la norma NTE INEN 9 el valor mínimo referencial que indica de los sólidos totales es de $11,2\%$, el cual depende de factores genéticos, nutricionales, componentes de la leche, etc., es así que con lo que respecta con los valores obtenidos una vez realizados los análisis se evidencia un valor promedio de $11,26\% \pm 1,17\%$, así como también se observan valores máximos de $13,96\%$ y mínimos de $10,28\%$, como se observa en la Tabla 4-6, resaltando que existen valores que se encuentran fuera del porcentaje mínimo referencial.

4.2.4.2. Después de implementadas las BPO

Al realizar el análisis fisicoquímico de la leche cruda de las 20 fincas de estudio de la parroquia Cebadas con ayuda del Lactoscan, una vez implementadas las BPO, se evidenciaron los siguientes resultados en cuanto a grasa, proteína y sólidos totales (ANEXO M, 2), mismos que se muestran en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7: Calidad de la leche cruda en base al análisis fisicoquímico realizado en el equipo LACTOSCAN.

	Proteína %	Grasa %	Sólidos Totales %
Promedio General	3,21	3,81	12,69
Desviación Estándar General	0,13	0,36	1,15
Min	3,00	3,19	10,06
Max	3,41	4,33	13,98

Realizado por: Manobanda, M., 2024

a. Proteína

Según la norma NTE INEN 9 indica que el valor mínimo de la proteína es de 2,9% como valor referencial, se evidencia en la Tabla 4-3 que se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,01$), así como también una vez implementadas las BPO se pudo obtener un valor promedio en cuanto a la proteína de las 20 fincas de $3,21\% \pm 0,13\%$, así como también un valor máximo de 3,00% y un valor mínimo de 3,41%, como se muestra en la Tabla 4-7, indicando que los porcentajes que se obtuvieron si se encuentran en el rango mínimo y han tenido una mejora, la misma que no solo ha dependido de aspectos como son la raza, la alimentación, sino también de las BPO, ya que, al implementar medidas de higiene y técnicas adecuadas de producción de la leche cruda, han mejorado la calidad de la misma.

b. Grasa

El nivel de grasa en la leche según la norma NTE INEN 9 es mínimo de 3%, es así que en la Tabla 4-3 no se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,08$), además en base a los valores obtenidos una vez implementadas las BPO y realizado el análisis de la leche cruda de cada una de las 20 fincas, se obtuvieron los siguientes valores que se muestran en la Tabla 4-7, entre los que tenemos como valor promedio $3,81\% \pm 0,36\%$, además se un valor mínimo de 3,19% y un valor máximo de 4,33%, los cuales si se encuentran van desde el rango mínimo,

c. Sólidos Totales

El valor mínimo de sólidos totales que se indica en la norma NTE INEN 9 es de 11,2%, por lo cual para dicha variable en la Tabla 4-3 se indica que no se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,07$), y con respecto a una vez aplicadas las BPO y realizados los análisis respectivos se obtuvieron como se indican en la Tabla 4-7 los siguientes valores, en donde el valor promedio es de $12,69\% \pm 1,15\%$, el valor mínimo de 10,06% y máximo de 13,98%, mostrando la existencia de valores que se encuentran dentro del porcentaje mínimo referencial. En los porcentajes obtenidos existe una mejora al aplicarse las BPO, ya que esto garantiza que el proceso antes,

durante y después del ordeño sea eficiente e higiénico, mejorando así la calidad de la leche cruda hasta su industrialización.

4.2.5. Calidad de la leche cruda en base a la acidez titulable por finca (% Ácido láctico)

4.2.5.1. Antes de la implementación de las BPO

Los resultados que se obtuvieron de la prueba de acidez titulable a las muestras tomadas de leche de las 20 fincas de estudio pertenecientes a la parroquia Cebadas, son 5 en el rango aceptable y 15 en el no aceptable. (ANEXO K, 1)

Tabla 4-8: Prueba de Acidez Titulable según la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de la parroquia Cebadas.

Aspecto	% Acidez	Total de Fincas
Aceptable	0,13%-0,17%	5
No Aceptable	> 0,17%	15

Realizado por: Manobanda M, 2024.

Como se muestra en la Tabla 4-8, que 5 de las 20 muestras evaluadas son aquellas que si se encuentran en el rango aceptable que es de 0,13% a 0,17% y establecido por la norma NTE INEN 9 y en cuanto a las 15 muestras restantes se evidencia que se encuentran en el rango no aceptable >0,17% siendo estas la que superan el valor máximo del rango, reflejando de esta manera la deficiente e inadecuada calidad higiénica, además del almacenamiento incorrecto que se tiene con respecto a la leche cruda.

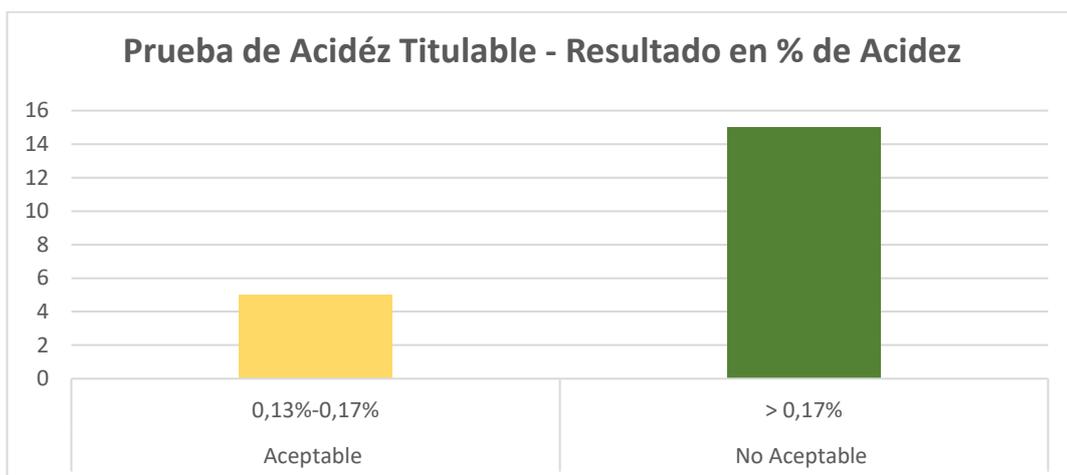


Ilustración 4-9: Calidad de la leche cruda en base a la prueba de la acidez titulable

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.5.2. Después de la implementación de las BPO

Con respecto a la variable acidez titulable en la Tabla 4-3 se muestra que no se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,09$). Y una vez aplicadas a las 20 fincas de estudio las Buenas Prácticas de Ordeño se obtuvieron 8 fincas que se encuentran en el rango aceptable y 12 fincas que se encuentran en el rango no aceptable.

Tabla 4-9: Prueba de Acidez Titulable según la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de la parroquia Cebadas.

Aspecto	% Acidez	Total de Fincas
Aceptable	0,13%-0,17%	8
No Aceptable	> 0,17%	12

Realizado por: Manobanda M, 2024.

Teniendo en cuenta el rango establecido por la norma NTE INEN 9 con respecto a la acidez titulable donde son aceptables los valores que van de 0,13% a 0,17% y los no aceptables los que se encuentran fuera del rango máximo referencial, se muestra en la Tabla 4-9 los valores obtenidos una vez realizada la prueba de acidez titulable e implementadas las BPO que de las 20 muestras analizadas (ANEXO K, 2), 8 se encuentran en el rango aceptable y las 12 muestras restantes se encuentran en el rango no aceptable ($>0,17\%$), reflejando de esta manera la deficiente e inadecuada calidad higiénica, además del almacenamiento incorrecto que se tiene con respecto a la leche cruda. Así como lo manifiesta (Valle, 2015, p. 58) en su investigación donde menciona que determinar la acidez es una medida indirecta con respecto a la calidad sanitaria de la leche, ya que la acidez titulable incluye la acidez natural y también a la acidez desarrollada de la leche, la cual se debe al ácido láctico y a otros ácidos que proceden de la degradación microbiana de la lactosa y eventualmente de los lípidos en leches que se encuentran en vías de alteración.

La ilustración 4-10 nos ilustra la cantidad de fincas analizadas que se encuentran en el rango de 0,13% a 0,17% que es el establecido y permitido por la norma NTE INEN 9 y las que se encuentran en el rango mayor al 0,17%, mostrando que evidentemente ha existido una mejora en cuanto a este análisis una vez aplicadas las BPO.

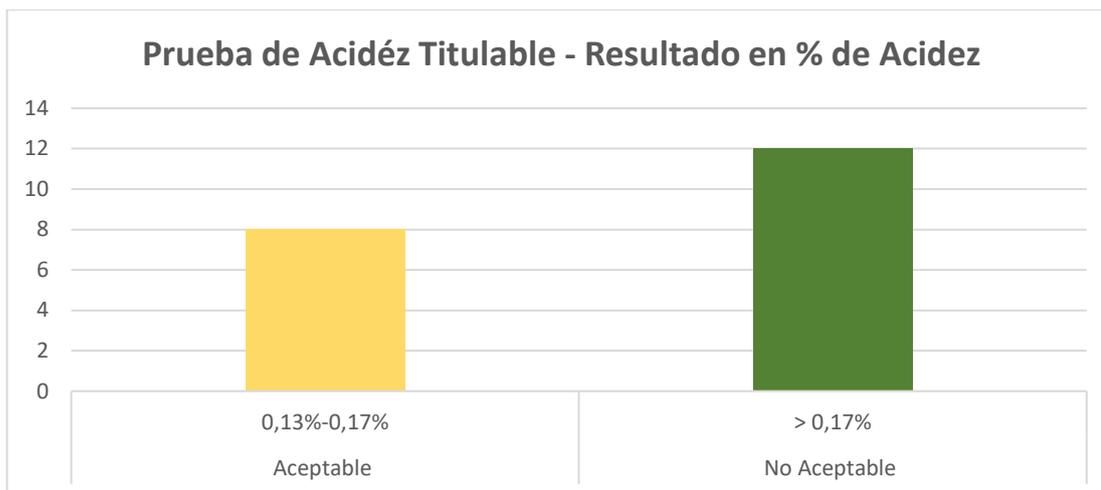


Ilustración 4-10: Calidad de la leche cruda en base a la prueba de la acidez titulable

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.7. Calidad de la leche cruda por finca en base a la prueba de reductasa (minutos)

4.2.7.1. Antes de la implementación de las BPO

Los resultados obtenidos una vez realizada la prueba de reductasa a las muestras de leche provenientes de las 20 fincas pertenecientes de la parroquia Cebadas (ANEXO L, 1), dieron como resultado 1 finca como de calidad Buena, 13 como de calidad Regular, 6 de calidad Mala y 0 de calidad Muy mala.

Tabla 4-10: Prueba de reductasa en base a la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de estudio, pertenecientes a la parroquia Cebadas.

Calidad de Leche	Tiempo min	Cantidad de bacterias/ml	Total de Fincas
Buena	241 - >300	< 500,000	1
Regular	121 - 240	1,500,00 - 500,000	13
Mala	30 - 120	1,500,000 - 5 millones	6
Muy Mala	<30	> 5 millones	0

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

En el análisis de reductasa realizado a las 20 fincas muestreadas, según la tabla 4-10 e ilustración 4-11, se indica el número de fincas que existen en base a la cantidad de bacterias/ml con respecto al tiempo de reducción del azul de metileno en la leche cruda, en donde se puede evidenciar en base a la norma NTE INEN 9, donde se indica que el tiempo de reducción es de 2-3 horas (120 a 180 min), se ilustra que existe de las 20 fincas de estudio, 1 finca que se encuentra en un tiempo

de 240- >300 min con una cantidad bacteriana de < 500,000/ml y 13 fincas que se encuentran en tiempo de 121 a 240 min las cuales tienen una cantidad bacterias de 1,500,00 - 500,000/ml , siendo este rango el que mayor número de fincas tiene. Esto se debe a la carga bacteriana que se presente en la leche, y por lo cual se debe tener en cuenta la importancia de realizar correctamente el manejo y procesamiento de la leche cruda y así garantizar la calidad de la misma.

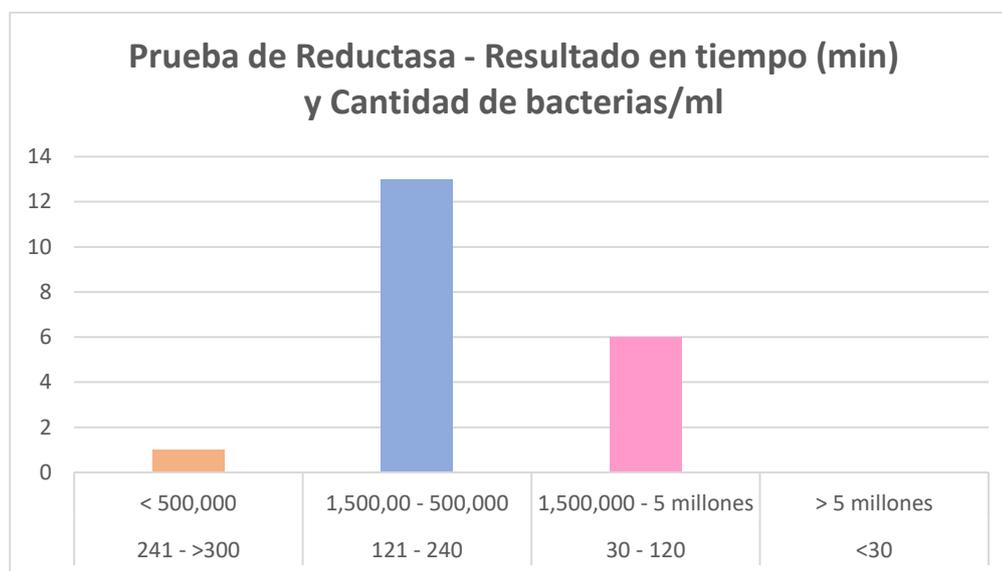


Ilustración 4-11: Calidad de la leche cruda con base a la prueba de reductasa.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.7.2. Después de la implementación de las BPO

Una vez realizada la prueba de reductasa a las muestras de leche recolectadas de las 20 fincas se indica en la Tabla 4-3 que no se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,09$) para esta variable, misma a la que una vez que se le implementó las Buenas Prácticas de Ordeño, dieron como resultado 1 finca como de calidad Buena, 17 como de calidad Regular, 2 con calidad Mala y 0 de calidad Muy mala.

Tabla 4-11: Prueba de reducción del azul de metileno (reductasa) en base a la norma NTE INEN 9 en cada una de las fincas de la parroquia Cebadas.

Calidad de Leche	Tiempo min	Cantidad de bacterias/ml	Total de Fincas
Buena	241 - >300	< 500,000	1
Regular	121 - 240	1,500,00 - 500,000	17
Mala	30 - 120	1,500,000 - 5 millones	2
Muy Mala	<30	> 5 millones	0

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

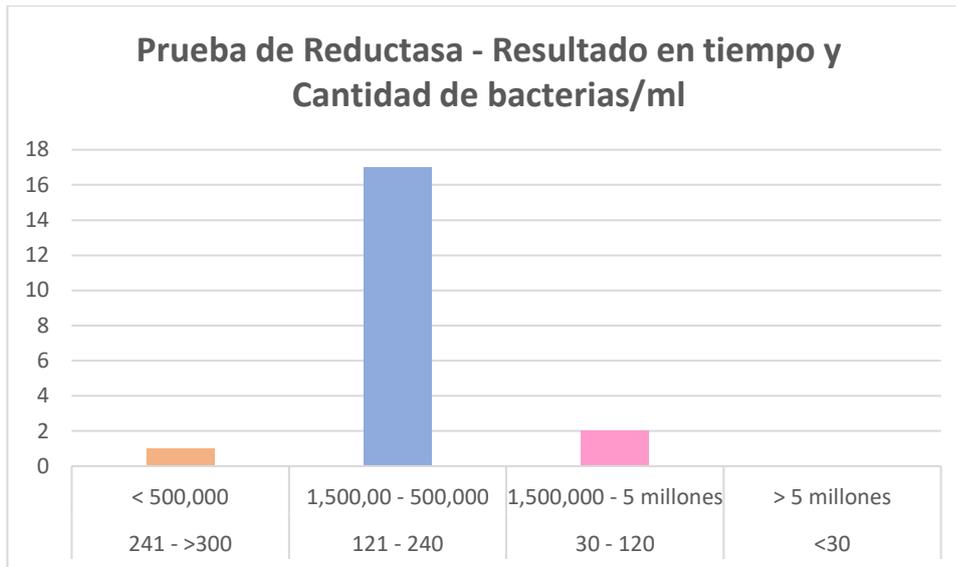


Ilustración 4-12: Calidad de la leche cruda con base a la prueba de reductasa.

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

En el análisis de reductasa realizado a las 20 fincas una vez aplicadas las BPO (ANEXO L, 2), según la tabla 4-11 e ilustración 4-12, se evidencia que existe un de fincas que existen de las 20 fincas de estudio, 1 finca que se encuentra en un tiempo de 240- >300 min con una cantidad bacteriana de < 500,000/ml de 17 fincas que se encuentran en el rango de tiempo de 121 a 240 min las cuales tienen una cantidad bacterias de 1,500,00 - 500,000/ml , siendo este valor que mayor número de fincas que tienen en base a la cantidad de bacterias/ml y al tiempo de reducción del azul de metileno en la leche cruda, mismo que según la norma NTE INEN 9, indica que el tiempo mínimo promedio de reducción debe ser de 2-3 horas (120 a 180 min). Al existir un incremento en la cantidad de fincas que se encuentran en el rango se evidencia las mejoras que han existido en cuanto al manejo y procesamiento de la leche cruda. Así como menciona (Valle, 2015, p. 63) en su investigación que realizar la prueba de reductasa genera un conocimiento indirecto e estimativo de la cantidad de microorganismos en la leche cruda, cuya actividad aumenta a medida que éstos van en aumento, por lo que esto sirve para controlar el estado higiénico y de conservación de la leche.

4.2.8. Análisis Microbiológico del ordeñador

4.2.8.1. Antes de la implementación de las BPO

En la determinación de bacterias aerobias mesófilos totales mediante el recuento en placas petrifilm antes de aplicar las BPO, en la Tabla 4-12 se muestran los resultados obtenidos en los que se muestra un promedio de $1,075,150 \pm 3,052,446$ UFC, un valor máximo de 10,000,000 UFC y un mínimo de 1,000 UFC, lo que indica que existen ordeñadores no cumplen con

condiciones higiénicas adecuadas y presentan una cantidad alta de bacterias, con respecto a otros que si entran en el valor referencial, como lo menciona (González et al. 2020 p.2) en su investigación que en base a la NOM-093-SSA1-1994 para bacterias el conteo total de aerobios mesófilos totales debe ser de < 3,000 UFC/ cm² en las superficies vivas como los son las manos de los manipuladores que estén en contacto con cualquier tipo de producto o materia prima que sea considerada como alimento.

Tabla 4-12: Análisis microbiológico de las manos del ordeñador/a

	Bacterias Aerobias Mesófilas Totales
Promedio General	1,075,150
Desviación Estándar General	3,052,446
Min	1,000
Max	10,000,000

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.2.8.2. Después de la implementación de las BPO

Al determinar la presencia de bacterias aerobias mesófilos totales mediante el recuento en placas petrifilm en la Tabla 4-3 se indica que no se encuentran diferencias estadísticas ($P < 0,48$) para dicha variable, misma que una vez implementadas las Buenas Prácticas de Ordeños se obtuvieron los siguientes resultados que se muestran en la Tabla 4-13, en donde se indica que el valor promedio obtenido fue de $1,040,489 \pm 3,064,462$ UFC, un valor máximo de 10,000,000 UFC y un mínimo de 880 UFC, lo que indica que algunos de los ordeñadores de las fincas no cumplen con las condiciones higiénicas correctas, mientras que existen otros que al estar en el valor referencia de < 3,000 UFC/cm², lo que demuestra que implementar las BPO de manera correcta beneficia en el aspecto higiénico durante todo el proceso de ordeño y con ello se genera un impacto positivo en la calidad higiénica de la producción.

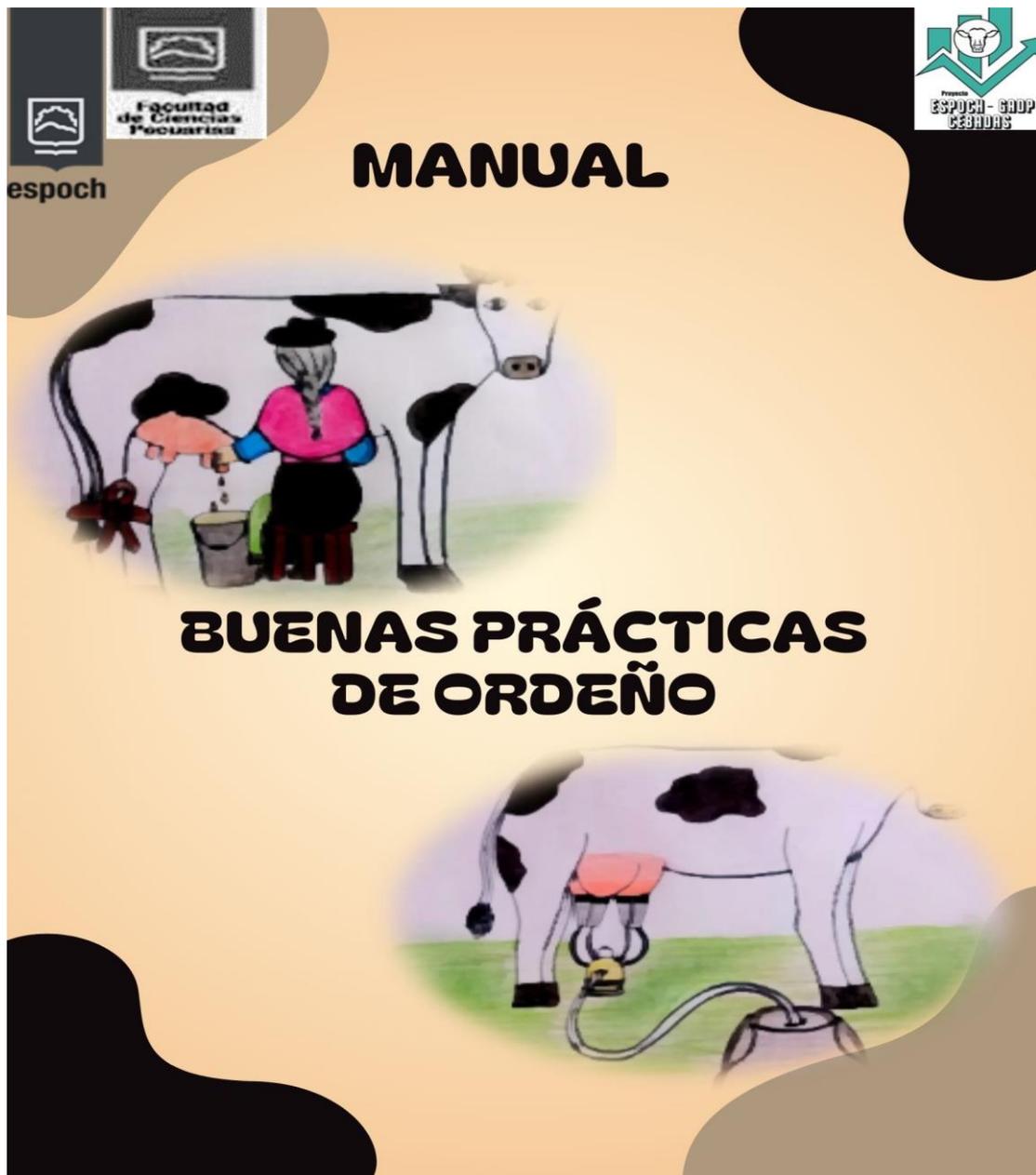
Tabla 4-13: Análisis microbiológico de las manos del ordeñador/a

	Bacterias Aerobias Mesófilas Totales
Promedio General	1,040,489
Desviación Estándar General	3,064,462
Min	880
Max	10,000,000

Realizado por: Manobanda, M., 2024.

4.3. Manual de Buenas Prácticas de Ordeño y capacitación a los ordeñadores para aplicar las instrucciones contenidas en el mismo tendientes a mejorar la calidad de la leche.

El manual de Buenas Prácticas de Ordeño fue realizado y diseñado de manera didáctica en base a los diferentes aspectos y actividades que se deben cumplir antes, durante y después del ordeño, mismo que fue la base para la capacitación a cada uno de los ordeñadores quienes puedan aplicar todas las instrucciones contenidas en las fincas ganaderas en las cuales ejercen sus actividades y así se logre mejorar la calidad de la leche.



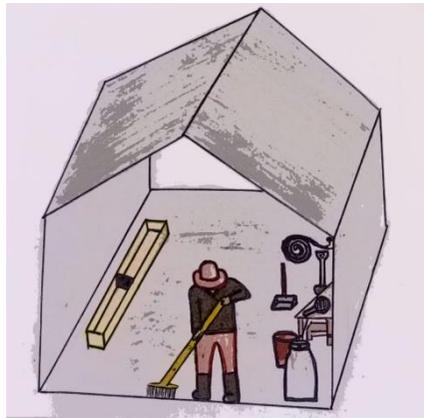
Las Buenas Prácticas de Ordeño son consideradas como un conjunto de actividades que conforman el procedimiento que se realiza al momento de la extracción de la leche, la misma que se la puede realizar de manera manual o mecánica.

Dichas actividades se realizan con el fin de garantizar que no exista contaminación de la leche, tanto a causa del animal como del ambiente.

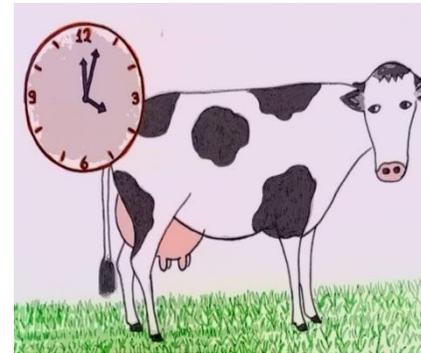
ACTIVIDADES ANTES DEL ORDEÑO

Limpieza del lugar de ordeño

En el caso de contar con un área exclusivamente para el ordeño se debe limpiar todos los días el piso como las paredes del lugar de ordeño para eliminar la basura, el residuo de la comida y sobre todo el estiércol de los animales, esta acción se la puede



realizar con agua y detergente de ser posible.



Horario de Ordeño

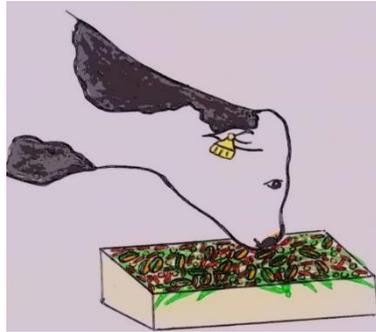
La hora que se realiza el ordeño debe tener un horario establecido, el número de ordeño depende del encargado.

Arrear a la vaca

Arrear a la vaca o vacas al lugar de ordeño es importante por ello esto se debe realizar con mucho cuidado y tranquilidad, para así evitar que los animales se estresen



Alimentar a las vacas



Se debe suministrar a la vaca o vacas una cantidad de alimento necesario, ya que el mismo sirve como un estímulo para que los animales se encuentren tranquilos y con ello pueda existir una mejor

extracción de la leche

Limpieza y desinfección de los utensilios de ordeño



Los utensilios que se usan en el ordeño como baldes, trapos para limpiar o secar, cernideros se deben limpiar muy bien con agua limpia y algún detergente que elimine todos los residuos para evitar enfermedades

en las vacas y contaminación de la leche.



Máquina de ordeño: Se la debe limpiar muy cuidadosamente con agua limpia y detergente, sobre todo las pezoneras para evitar que se contamine la leche y sobre todo que no

exista problemas con los pezones y ubres de las vacas.

Atado de la vaca



Se debe realizar un amarrado de la cola y patas, con el fin de que el ordeñador este más seguro y se eviten inconvenientes con los utensilios de ordeño o con la leche ordeñada. Dicha actividad se la realiza en el ordeño manual.

Higiene del ordeñador

El ordeñador debe tener la ropa adecuada y limpia, además deben tener las manos aseadas con las uñas cortadas y recogido el cabello o cubrirlo para evitar contaminación. El ordeñador debe lavarse las manos correctamente y secarse antes de comenzar el ordeño y cada vez que vaya a ordeñar a otra vaca.



ACTIVIDADES DURANTE EL ORDEÑO

Lavado y secado de pezones

El lavado de los pezones es importante ya que mediante esta actividad se puede evitar la contaminación de la leche al momento de extraerla, además de que estimula



a la vaca.



totalmente secos.

Despunte

Se debe extraer dos chorros con el fin de estimular a la vaca y también realizar el análisis de mastitis, el mismo que se puede hacer usando la paleta para la



mastitis o si no se los debe recoger en un recipiente negro ya que es ahí donde se va a poder observar si existen grumos o cualquier otro tipo de alteración que se pueda distinguir a simple vista.

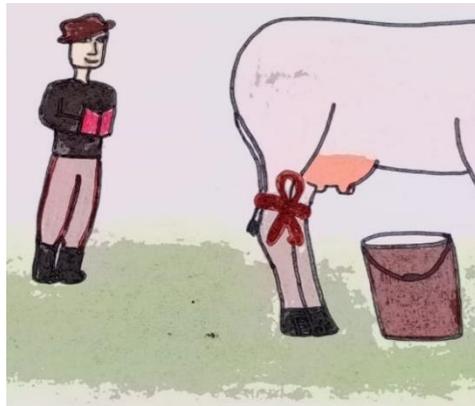
Ordeño



Se debe con todos los dedos de la mano apretar el pezón de forma suave, los movimientos deben ser seguidos. Esta actividad debe realizarse en un tiempo de 5 a 7 minutos, ya que se puede producir aparece mastitis y estrés en la vaca.

Registro de producción

Es muy importante ya que nos permiten conocer y controlar la cantidad de litros que cada vaca produce, permitiéndonos saber los beneficios económicos que se están generando.



ACTIVIDADES DESPUÉS DEL ORDEÑO

Sellado de pezones

Se debe sellar los pezones para evitar la contaminación con agentes externos, esto se puede hacer con yodo, para lo cual se debe introducir el pezón en el envase que contenga el yodo. Se puede hacer el mismo con ayuda de un ternero ya que al momento de que mama con la saliva sella el pezón.



Desatado de la vaca

Una vez se terminó el ordeño se procede a desatar la cola y las patas de la vaca. Esta actividad se hace en ordeño manual.

Traslado de la leche al recipiente general

Para asegurarse de que la leche que es colocada en el recipiente general no tiene ningún residuo se debe observar que el recipiente este totalmente limpio y se debe filtrar con ayuda de un colador, tela o manta exclusivamente para esta actividad.



Control de temperatura del tanque general

El recipiente donde se coloca toda la leche que se ordeña debe mantenerse en una cadena de frío, para evitar que existan diversos problemas que afectan la calidad de la leche.



Limpieza y desinfección de los utensilios de ordeño



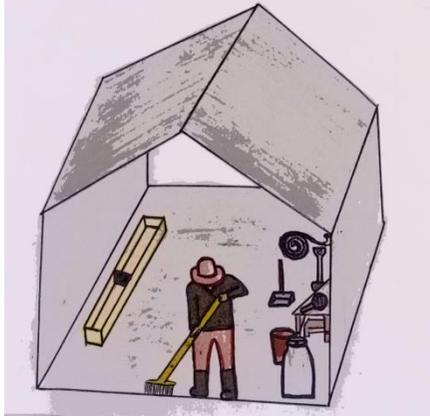
Los utensilios que se usan en el ordeño como baldes, trapos para limpiar o secar, cernideros deben quedar totalmente limpios, para lo cual se puede usar agua limpia y algún tipo de

detergente para evitar que se queden restos de leche o de otros residuos.

Máquina de ordeño: Se la debe limpiar muy cuidadosamente con agua limpia y detergente, sobre todo las pezoneras para evitar que se contaminen con residuos de la leche que pueden dañar la máquina.



Limpieza del área de ordeño



Es importante que el área de ordeño o la sala de ordeño se limpie una vez terminado todo el ordeño, para evitar que aparezcan microorganismos que puedan ser causa de contaminación, por lo cual se debe hacer una limpieza rigurosa de las paredes, pisos, canales de eliminación de residuos, etc.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

La evaluación mediante el check list con respecto al cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) en las fincas ganaderas proveedoras de la parroquia Cebadas, cantón Guamote puso en evidencia la preocupante y precaria situación que atraviesan los productores en cada una de las fincas, por lo que es necesario la aplicación de las BPO

Mediante el check list y el diagnóstico de las diferentes variables establecidas y asociadas con la calidad de la leche como la presencia de mastitis, calidad higiénica y fisicoquímica de la leche y la higiene de los ordeñadores de las fincas en estudio se obtuvieron resultados que permitieron comprender de manera detallada los puntos críticos y falencias existentes en todo el proceso de ordeño y la necesidad de fortalecer todos los protocolos relacionados con el manejo, la higiene y el entorno, con respecto al ganado, el ordeño y el personal.

Mediante las instrucciones contenidas en el manual de Buenas Prácticas de Ordeño creado en base a todos los resultados y situaciones obtenidas, se capacitó a los ordeñadores con el fin de enriquecer su conocimiento y a la vez proporcionarles una guía detallada que facilite la implementación efectiva de prácticas que permitan mejora de manera significativa la calidad de la leche y la salud general de los semovientes.

5.2. Recomendaciones

Una vez culminada la presente investigación, se recomienda:

Evaluar constantemente todas las instrucciones incluidas en el Manual de Buenas Prácticas de Ordeño, para garantizar el cumplimiento de los mismo y asegurar la calidad e inocuidad de la leche.

Realizar periódicamente los diversos análisis fisicoquímicos, microbiológicos de la leche y del personal encargado del manejo y sobre todo del ordeño del ganado, para de esta manera dar un seguimiento y avaluar el progreso y generar estrategias conforme sea necesario.

Establecer un programa de capacitaciones constantes a los ganaderos y al personal sobre las BPO, para fortalecer las prácticas de higiene y manejo, y con ello aumentar y mejorar la producción de leche cruda.

BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUDELO, A. and BEDOYA, O.**, *Revista Lasallista de Investigación* [en línea], 2005. vol. 2, no. 1, Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69520107>.
2. **AGUILERA, A., URBANO, E. and JAIMES, C.**, *Bacterias patógenas en leche cruda: problema de salud pública e inocuidad alimentaria* [en línea]. 2014. S.l.: s.n. Disponible en: https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencia_agricultura/article/view/3860/3398. 93
3. **ALDUVIN, D. and LEÓN, M.**, *Caracterización de la Calidad de la Leche Fresca producida en los municipios Matiguás, Río Blanco, Paiwas y Muy Muy del departamento de Matagalpa* [en línea]. 2006. S.l.: s.n. Disponible en: <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/retrieve/5055>. 1–78
4. **BARDALES, W.**, 2013. Disponible en: <http://derivadoslacteos.com/calidad-de-la-leche/buenas-practicas-de-ordeno-para-producir-leche-de-calidad-2>.
5. **BONILLA, C.**, *Evaluación de diferentes rutinas de ordeño mecánico en relación a la calidad higiénica de leche cruda, en proveedores de la empresa la holandesa.* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14321/1/T-UCE-0014-055-2018.pdf>. 63
6. **BURBANO, S.**, *Proyecto Aplicado en la Implementación de Buenas Prácticas de Ordeño en Ganaderías del Municipio de Villagarzón, Putumayo c* [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/17777/87302869.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 1–85
7. **CAJAMARCA, M.**, *Determinación de la calidad físico-química de la leche cruda bovina* [en línea]. 2022. S.l.: s.n. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23660/1/UPS-CT010143.pdf>. 24–25
8. **CAMPABADAL, C.**, 2014. *Universidad de Costa Rica* [en línea]. S.l.: Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/nutrianimal/article/download/11103/10464/>.
9. **CEVALLOS, J.**, *Propuesta de un manual de buenas prácticas de ordeño en la finca*

``avena polaca`` desantodomingo, ecuador [en línea]. 2022. S.l.: s.n. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/18815/1/27T00602.pdf>. 1

10. **CHRISTENSEN, D., MULERO, G. and CIVIT, D.**, *Plan de buenas prácticas en sala de ordeño* [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/handle/123456789/1431>. 12–35
11. **CHUNCHA, J.**, *Ingresos familiares en la producción de leche cruda y el precio vigente. Un análisis comparativo al interior de la provincia de Tungurahua*. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/30609/1/T4687e.pdf>
12. **CUESTA, A.**, *Control de calidad en la industria de productos lácteos* [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/31477/TFG-I-954.pdf?sequence=1>. 11
13. **FLORES, P.**, 2020. S.l.: Disponible en: <http://www.agrocalidad.gob.ec/coord-gral-laboratorios/laboratorios-de-diagnostico-de-inocuidad-de-los-alimentos-y-control-de-insumos-agropecuarios/laboratorio-control-de-calidad-de-leche/>.
14. **GONZALES, P.**, *Buenas Prácticas De Ordeño M a N U a L Buenas Prácticas De Ordeño* [en línea]. 2015. S.l.: s.n. Disponible en: <https://draapurimac.gob.pe/sites/default/files/revistas/Manual Leche Final.pdf>. 1–34
15. **GONZÁLES, Z., ORTEGA, C., RODRÍGUEZ, L., RODRÍGUEZ, M. and DOMÍNGUEZ, R.**, *Evaluación microbiológica de las manos del personal de una institución educativa durante el regreso a clases* [en línea]. 2020. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Factadecienciaensalud.cuto.nala>.
16. **GOSSET, W.**, *Distribución «T» de Student*. [en línea]. 2016. S.l.: s.n. Disponible en: <https://estadisticaeninvestigacion.wordpress.com/distribucion-t-de-student/>.
17. **GUEVARA, B., RIVAS, M. and SILVA, R.**, *Revista ESPAMCIENCIA*, 2020. vol. 11, no. 2,
18. **INEC, INEC**. *Buenas cifras mejores vidas* [en línea], 2021. Disponible en:

https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion ESPAC 2020.pdf.

19. **INEN NTE 9, 2012.** *Instituto Ecuatoriano De Normalización* [en línea]. S.l.: Disponible en: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/Documento_BL_NTE_INEN_9_Leche_cruda_Requisitos.pdf.
20. **INIFAP,** *Mejora continua de la calidad higiénico-sanitaria de la leche de vaca* [en línea]. 2014. S.l.: s.n. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/2023/Boletin_tecnico_ESPAC_2023.pdf. 63
21. **JUÁREZ, M., MOSCOSO, B., HERNÁNDEZ, J., MÉRIDA, M., SAMOYA, L., JUÁREZ, G. and GAMBOA, K.,** *Buenas prácticas de ordeño* [en línea]. 2011. S.l.: s.n. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12324/33672>.
22. **LEDIC, I.,** *Engormix* [en línea], 2015. Disponible en: <https://www.engormix.com/ganaderia-leche/articulos/sistema-mamario-t32436.htm>.
23. **MARTÍNEZ, A.,** *Implementación de un manual técnico de instalación y mantenimiento de equipos de ordeño para la empresa alfa técnica S.C.* 2022. S.l.: s.n. 1–135
24. **MEJÍA, J.,** *Implementación de protocolo de ordeño en tres fincas productoras de leche en el municipio de Gómez Plata-Antioquia.* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2763/DOCUMENTO_FINAL_DE_PASANTÍAMEJIA_ORDEÑO.pdf?sequence=1&isAllowed=y. 1–55
25. **MOSQUERA, J.X.,** *Diseño de un sistema de buenas prácticas de ordeño basado en la resolución MAGAP-Agrocalidad N° 0217 paea la hacienda San José del Belén en el sector de Tambillo* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/17301/proyectoXavierMosqueraf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. 119
26. **NEGRI, L. and AIMAR, M.,** *Guía de buenas prácticas para establecimientos lecheros climáticamente inteligentes* [en línea]. 2019. S.l.: s.n. ISBN 9789875219915. Disponible

en: <https://www.fontagro.org/new/noticias/406/es/guia-de-buenas-practicas-para-establecimientos-lecheros-climaticamente-inteligentes>.

27. **ORTIZ, T., GUTIERREZ, S., RODRIGUEZ, H. and OLIVERA, M., 2014** [en línea], Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/325728/20783054>.
28. **PEDRAZA, M.N., OSORIO, F.D. and PRECIADO, S.X., 2022.** Disponible en: [http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7478/2/2023_Mabel Nataly Pedraza Muñoz.pdf](http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/7478/2/2023_Mabel%20Nataly%20Pedraza%20Mu%C3%B1oz.pdf).
29. **PICCO, J., “Diseño de un sistema de buenas practicas de ordeño para la hacienda santa rita en el sector de tambillo** [en línea]. 2011. S.l.: s.n. Disponible en: https://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/4944/1/47759_1.pdf. 13
30. **RAMÓN, B., *Factores genéticos y ambientales que afectan la composición de la leche: finca Peiranos, Nandaimé, Granada; Nicaragua*** [en línea]. 2010. S.l.: s.n. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/1412/1/tnq04b642.pdf>. 49
31. **REMACHE, V., “Diseño y aplicación de un manual de buenas prácticas de ordeño (bpo) para los productores de leche la comunidad compañía labranza filial a la corporación cocihc”** [en línea]. 2017. S.l.: s.n. Disponible en: <http://www.albayan.ae>. 1–114
32. **ROCHA DE LA CUEVA, J.F., *Factores que afectan el contenido de sólidos de la leche*** [en línea]. 2018. S.l.: s.n. Disponible en: <https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/0d8ec58f-932a-47be-9015-ac0af03f9694/content>. 1–83
33. **SENASICA, *Manual de Buenas Prácticas Pecuarias en Unidades de Producción de Leche Bovina*** [en línea]. 2019. S.l.: s.n. ISBN 9788578110796. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588547/MANUAL_DE_BPP_PROD UCCI_N_DE_LECHE_BOVINA_2019.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/588547/MANUAL_DE_BPP_PROD_UCCI_N_DE_LECHE_BOVINA_2019.pdf).
34. **UGRJ, *Introducción al sistema mamario*** [en línea]. 2018. S.l.: s.n. 2024. S.l.: Disponible en: <https://www.ugrj.org.mx>.

35. **VALLE, T.**, “*Evaluación de la calidad de la leche cruda e implementación de un manual de calidad en el centro de acopio: asociación el panecillo, Tungurahua*” Trabajo. 2015. S.l.: s.n. 151. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/4621/1/56T00600%20UDCTFC.pdf>
36. **VALLEJO, P.**, *Bienestar Natural* [en línea]. 2023. S.l.: s.n. Disponible en: <https://ecoosfera.com/wellness/leche-de-vaca-origen-consumo/>.



ANEXOS

RESULTADOS DEL CHECK LIST SOBRE BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO (BPO)

ANEXO A: Resultado del cumplimiento de las BPO mediante la implementación del Check List en cada una de las fincas de estudio pertenecientes a la parroquia Cebadas, del cantón Guamote.

A. ASPECTOS GENERALES					
No.	Aspectos de infraestructura	SI	NO	SI %	NO %
1	¿El área de ordeño está destinada exclusivamente para ello?	1	19	5	95
2	¿Está cercada para evitar el acceso de animales ajenos a la actividad de ordeño?	6	14	30	70
3	¿Se observa libre de insectos, roedores o aves?	1	19	5	95
4	¿El camino por donde arriban los animales se encuentra en buen estado?	3	17	15	85
5	¿La inclinación del piso permite un buen drenaje?	5	15	25	75
6	¿El material de construcción del piso de la sala de ordeño es impermeable?	1	19	5	95
7	¿El área dispone de buena ventilación?	20	0	100	0
8	¿El diseño de la sala de ordeño permite actividades de limpieza de lodo y estiércol?	1	19	5	95
9	¿El espacio es suficiente para evitar el estrés en los animales?	17	3	85	15
10	¿La sala de ordeño cuenta con una cubierta?	1	19	5	95
No.	Aspectos de agua	SI	NO	SI %	NO %
11	El agua que se utiliza es potable	9	11	45	55
12	Las instalaciones para el almacenamiento de agua están adecuadamente diseñadas, construidas y mantenidas para evitar la contaminación.	5	15	25	75

13	¿Se dispone de agua tanto para el lavado de materias primas, equipos y materiales?	18	2	90	10
No.	Aspectos de iluminación	SI	NO	SI %	NO %
14	¿Existe buena iluminación en el sitio de ordeño?	13	7	65	35
15	Los accesorios que poseen luz artificial están limpios, protegidos, en buen estado de conservación	1	19	5	95
16	La intensidad de la iluminación es adecuada para asegurar que los procesos y las actividades de inspección se realicen de manera efectiva	2	18	10	90
TOTAL %				32,5	67,5

B. ASPECTOS ANTES DEL ORDEÑO					
No.	Aspectos	SI	NO	SI %	NO %
17	¿Los animales son arreados al lugar de ordeño de manera tranquila?	20	0	100	0
18	¿Cuenta con comederos para los animales durante el ordeño?	10	10	50	50
19	¿Los implementos usados para el ordeño se lavan antes de la actividad?	17	3	85	15
20	¿Se usa detergentes para el lavado de utensilios e instalaciones?	19	1	95	5
21	¿Se usa desinfectantes para la higienización de instalaciones, equipos y utensilios?	14	6	70	30
22	¿El ordeñador cuenta con la ropa adecuada y limpia para realizar el ordeño?	1	19	5	95
23	¿El ordeñador es quien realiza el atado de las patas y la cola de la vaca en el Ordeño Manual?	20	0	100	0
24	¿El ordeñador se lava las manos antes de cumplir su actividad?	17	3	85	15
25	¿Se le suministra alimento al animal?	15	5	75	25
26	¿Se evalúa el estado de ubre y pezones antes de cada ordeño?	12	8	60	40

27	¿Se realiza la prueba de CMT antes del ordeño periódicamente?	2	18	10	90
28	¿Se estimula la ubre de la vaca antes del ordeño?	10	10	50	50
29	¿Se practica el despunte (Primeros chorros de leche) previo al ordeño?	10	10	50	50
TOTAL %				64,23	35,77

C. ASPECTOS DURANTE EL ORDEÑO					
No.	Aspectos	SI	NO	SI %	NO %
30	¿Se lava, desinfecta y seca con toallas de papel los pezones?	15	5	75	25
31	¿Se realiza el pre-sellado de pezones previo al ordeño?	0	20	0	100
32	¿Se realiza un ordeño manual de la vaca con movimientos suaves y continuos?	18	2	90	10
33	¿En el ordeño mecánico se coloca las pezoneras correctamente?	18	2	90	10
34	¿El ordeño de cada vaca tarda de 5 a 8 minutos?	20	0	100	0
35	¿Se hace un sellado de pezones posterior al ordeño?	18	2	90	10
36	¿El ordeñador se lava y seca las manos después de un ordeño y antes del siguiente?	14	6	70	30
37	¿Se comprueba la temperatura del tanque de la leche?	0	20	0	100
38	¿Se realiza In situ pruebas de calidad de la leche?	1	19	5	95
39	¿Se conoce la calidad del agua utilizada en el proceso de higiene?	0	20	0	100
40	¿Se dispone de un sistema adecuado de recolección y eliminación de residuos y basura?	1	19	5	95
TOTAL %				47,73	52,27

D. ASPECTOS DESPUÉS EL ORDEÑO					
No.	Aspectos	SI	NO	SI %	NO %
41	¿Se llevan registros de producción en donde se anota la cantidad de litros que cada vaca produjo?	3	17	15	85
42	¿Se comprueba que la temperatura del tanque de refrigeración sea la adecuada o que exista una cadena de refrigeración como un tanque de agua?	9	11	45	55
43	¿Se usa filtro para pasar la leche del balde al bidón?	13	7	65	35
44	¿Se realiza el lavado de los utensilios, materiales y equipos?	20	0	100	0
45	¿Se realiza una limpieza general del lugar de ordeño?	1	19	5	95
TOTAL %				46,00	54,00

E. ASPECTOS ADICIONALES					
No.	Aspectos	SI	NO	SI %	NO %
46	Se identifica las vacas tratadas con algún fármaco (Antibiótico, desparasitante, ¿etc.)?	7	13	35	65
47	¿Se deja a las vacas enfermas para ordeñarlas al último?	7	13	35	65
48	¿Se dispone de un sistema de eliminación de residuos y desechos?	1	19	5	95
TOTAL %				25,00	75,00

RESULTADOS DE LA PRUEBA T-STUDENT DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO CON RESPECTO A LA CALIDAD DE LA LECHE CRUDA ANTES Y DESPUÉS DE LAS BPO.

ANEXO B: Producción de leche por finca (l/finca/día).

	ANTES	DESPUÉS
Media	55,6	58,65
Varianza	3446,778947	3130,028947
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,984954122	

Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	-1,321901402	
P(T<=t) una cola	0,100948222	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,201896444	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

ANEXO C: Ingresos económicos por venta de leche por finca USD.

	ANTES	DESPUÉS
Media	653,97	689,655
Varianza	474809,9391	431531,8037
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,985245663	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	-1,330313508	
P(T<=t) una cola	0,099581539	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,199163079	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

ANEXO D: Calidad de la leche por finca en base al análisis físico-químico de la leche mediante el Lactoscan.

PROTEÍNA

	ANTES	DESPUÉS
Media	3,141	3,206
Varianza	0,01085158	0,015762105
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,47358232	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	-2,4371493	
P(T<=t) una cola	0,01240347	*
Valor crítico de t (una cola)	1,72913281	
P(T<=t) dos colas	0,02480694	
Valor crítico de t (dos colas)	2,09302405	

GRASA

	ANTES	DESPUÉS
Media	3,682	3,8125
Varianza	0,186385263	0,131851316
Observaciones	20	20

Coefficiente de correlación de Pearson	0,515993214	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	-1,475458959	
P(T<=t) una cola	0,0782346	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,1564692	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

SÓLIDOS TOTALES

	ANTES	DESPUÉS
Media	12,4605	12,692
Varianza	1,374362895	1,31686947
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,827717436	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	-1,519608689	
P(T<=t) una cola	0,072537839	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,145075677	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

ANEXO E: Calidad de la leche por finca en base a la prueba de Acidez titulable.

	ANTES	DESPUÉS
Media	0,2135	0,20
Varianza	0,001560789	0,001663158
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,434469341	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	1,413652336	
P(T<=t) una cola	0,086819828	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,173639655	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

ANEXO F: Calidad de la leche por finca en base a la prueba de Reductasa.

	ANTES	DESPUÉS
Media	165,75	172,5
Varianza	2119,144737	2293,42105

Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,896168216	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	-1,405563857	
P(T<=t) una cola	0,087997704	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,175995409	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

ANEXO G: Presencia de Bacterias aerobias mesófilas en las manos de los ordeñadores

	ANTES	DESPUÉS
Media	1075150	1040489
Varianza	9,31742E+12	9,39093E+12
Observaciones	20	20
Coefficiente de correlación de Pearson	0,448366388	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	19	
Estadístico t	0,048251585	
P(T<=t) una cola	0,48100967	ns
Valor crítico de t (una cola)	1,729132812	
P(T<=t) dos colas	0,962019339	
Valor crítico de t (dos colas)	2,093024054	

CUADROS DE REFUERZO SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS BPO DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO DE LA LECHE CRUDA Y ORDEÑADORES DE LAS FINCAS GANADERAS DE CEBADAS

ANEXO H: Producción de leche por finca (l/finca/día).

1. Antes de las BPO

CÓDIFICACIÓN FINCAS	PDN DIARIA (L/FINCA/DÍA)
F1	10
F2	30
F3	20
F4	18
F5	18
F6	15
F7	70

F8	85
F9	138
F10	10
F11	68
F12	66
F13	260
F14	18
F15	62
F16	65
F17	24
F18	80
F19	15
F20	40

2. Después de las BPO

CÓDIFICACIÓN FINCAS	PDN DIARIA (L/FINCA/DÍA)
F1	12
F2	48
F3	21
F4	20
F5	19
F6	20
F7	65
F8	80
F9	150
F10	16
F11	71
F12	67
F13	240
F14	20
F15	70
F16	90
F17	15
F18	80
F19	9
F20	60

ANEXO I: Ingresos económicos por venta de leche por finca USD.

1. Antes de las BPO

CÓDIFICACIÓN FINCAS	PDN DIARIA (L/FINCA/DÍA)	PRECIO (LITRO/LECHE)	INGESROS MENSUALES TOTALES (USD)
F1	10	0,38	114,00
F2	30	0,38	342,00
F3	20	0,42	252,00
F4	18	0,42	226,80
F5	18	0,42	226,80
F6	15	0,39	175,50
F7	70	0,38	798,00
F8	85	0,39	994,50
F9	138	0,40	1656,00
F10	10	0,39	117,00
F11	68	0,40	816,00
F12	66	0,39	772,20
F13	260	0,39	3042,00
F14	18	0,38	205,20
F15	62	0,38	706,80
F16	65	0,38	741,00
F17	24	0,38	273,60
F18	80	0,40	960,00
F19	15	0,40	180,00
F20	40	0,4	480,00

2. Después de las BPO

CÓDIFICACIÓN FINCAS	PDN DIARIA (L/FINCA/DÍA)	PRECIO DE LA LECHE/L	INGESROS MENSUALES TOTALES (USD)
F1	12	0,38	136,8
F2	48	0,38	547,2
F3	21	0,42	264,6
F4	20	0,42	252
F5	19	0,42	239,4
F6	20	0,39	234
F7	65	0,38	741
F8	80	0,39	936
F9	150	0,40	1800
F10	16	0,39	187,2
F11	71	0,40	852
F12	67	0,39	783,9
F13	240	0,39	2808
F14	20	0,38	228
F15	70	0,38	798

F16	90	0,38	1026
F17	15	0,38	171
F18	80	0,40	960
F19	9	0,40	108
F20	60	0,40	720

ANEXO J: Incidencia de mastitis en las fincas ganaderas de la parroquia Cebadas.

1. Antes de las BPO

Codificación/Finca	Mastitis
F1	+
F2	-
F3	-
F4	-
F5	-
F6	-
F7	-
F8	-
F9	-
F10	+++
F11	S
F12	-
F13	++
F14	-
F15	++
F16	++
F17	-
F18	-
F19	-
F20	-

2. Después de las BPO

Codificación/Finca	Mastitis
F1	++
F2	-
F3	-
F4	-
F5	-
F6	-
F7	++
F8	++
F9	-

F10	-
F11	-
F12	-
F13	-
F14	-
F15	+
F16	-
F17	-
F18	-
F19	++
F20	-

ANEXO K: Calidad de la leche por finca en base a la realización de la prueba de Acidez titulable.

1. Antes de las BPO

Codificación/Finca	° Dorninc	% Ácido Láctico
F1	23	0,23
F2	17	0,17
F3	17	0,17
F4	15	0,15
F5	16	0,16
F6	15	0,15
F7	21	0,21
F8	23	0,23
F9	22	0,22
F10	20	0,20
F11	24	0,24
F12	19	0,19
F13	22	0,22
F14	21	0,21
F15	23	0,23
F16	29	0,29
F17	25	0,25
F18	27	0,27
F19	22	0,22
F20	26	0,26

2. Después de las BPO

Codificación/Finca	° Dorninc	% Ácido Láctico
F1	26	0,26
F2	17	0,17
F3	15	0,15
F4	15	0,15

F5	17	0,17
F6	15	0,15
F7	24	0,24
F8	26	0,26
F9	19	0,19
F10	25	0,25
F11	22	0,22
F12	16	0,16
F13	19	0,19
F14	17	0,17
F15	21	0,21
F16	20	0,20
F17	22	0,22
F18	17	0,17
F19	28	0,28
F20	19	0,19

ANEXO L: Calidad de la leche por finca en base a la realización de la prueba de Reductasa.

1. Antes de las BPO

Codificación/Finca	Total Minutos
F1	180
F2	180
F3	120
F4	120
F5	240
F6	120
F7	210
F8	135
F9	210
F10	165
F11	120
F12	150
F13	180
F14	135
F15	105
F16	225
F17	195
F18	255
F19	105
F20	165

2. Después de las BPO

Codificación/Finca	Total Minutos
F1	150
F2	180
F3	145
F4	155
F5	225
F6	130
F7	195
F8	190
F9	210
F10	170
F11	140
F12	155
F13	190
F14	140
F15	95
F16	240
F17	225
F18	265
F19	70
F20	180

ANEXO M: Calidad de la leche por finca en base a la realización del análisis físico-químico de la leche mediante el Lactoscan.

1. Antes de las BPO

Codificación/Finca	Proteína %	Grasa %	Sólidos Totales %
F1	3,23	4,18	13,05
F2	3,13	3,91	13,51
F3	3,38	3,09	10,93
F4	3,06	3,03	10,74
F5	3,14	3,90	12,50
F6	3,09	3,54	11,19
F7	3,28	3,47	10,74
F8	3,08	4,35	13,57
F9	3,14	3,19	11,39
F10	3,14	4,01	12,64
F11	3,36	3,25	12,00
F12	3,10	3,54	13,15
F13	3,08	4,02	12,48
F14	3,11	3,59	13,33

F15	3,03	4,46	13,96
F16	3,11	4,00	13,59
F17	3,14	3,57	13,40
F18	3,12	3,98	13,58
F19	3,16	3,06	10,28
F20	2,94	3,5	13,18

2. Después de las BPO

Codificación/Finca	Proteína %	Grasa %	Sólidos Totales %
F1	3,3	4,32	11,90
F2	3,15	3,95	13,50
F3	3,39	3,50	11,50
F4	3,25	3,40	11,43
F5	3,10	3,78	12,80
F6	3,18	4,00	12,22
F7	3,17	3,19	10,57
F8	3,00	3,6	12,50
F9	3,27	3,97	12,94
F10	3,21	4,33	13,76
F11	3,41	3,30	12,23
F12	3,20	3,94	13,69
F13	3,08	4,08	12,46
F14	3,33	4,04	13,88
F15	3,00	4,27	13,28
F16	3,34	3,78	13,68
F17	3,35	4,14	13,65
F18	3,11	3,39	13,98
F19	3,04	3,29	10,06
F20	3,24	3,98	13,81

ANEXO N: Presencia de Bacterias aerobias mesófilas totales en las manos de los ordeñadores.

1. Antes de las BPO

Codificación/Finca	Bacterias Aerobias Mesófilas Totales
F1	100000
F2	100000
F3	1000
F4	100000
F5	100000
F6	100000
F7	100000
F8	100000
F9	1000

F10	100000
F11	100000
F12	10000000
F13	100000
F14	100000
F15	1000
F16	100000
F17	100000
F18	100000
F19	10000000
F20	100000

2. Después de las BPO

Codificación/Finca	Bacterias Aerobias Mesófilas Totales
F1	10000000
F2	100000
F3	920
F4	880
F5	100000
F6	1000
F7	100000
F8	100000
F9	980
F10	1000
F11	1000
F12	100000
F13	1000
F14	100000
F15	100000
F16	1000
F17	1000
F18	1000
F19	10000000
F20	100000

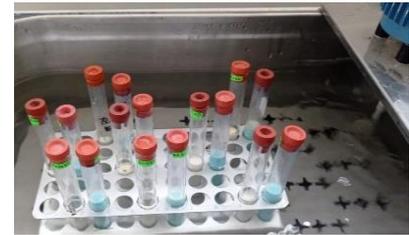
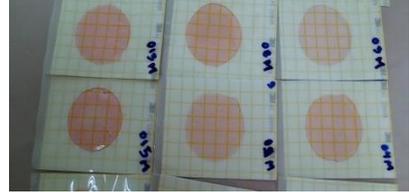
1. Recolección de información y datos mediante el Check List



2. Prueba de CMT y recolección de muestras de leche



3. Análisis físico químicos y de calidad de las leche y microbiológico de las manos

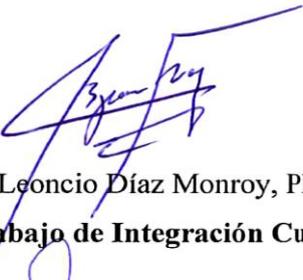


4. Capacitación de las BPO



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
CERTIFICADO DE CUMPLIMIENTO DE LA GUÍA PARA
NORMALIZACIÓN DE TRABAJOS DE FIN DE GRADO

Fecha de entrega: 25/ 07 / 2024

INFORMACIÓN DEL AUTOR
Nombres – Apellidos: María Elisa Manobanda Tucta
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Ciencias Pecuarias
Carrera: Zootecnia
Título a optar: Ingeniera Zootecnista
 Ing. Byron Leoncio Díaz Monroy, PhD. Director del Trabajo de Integración Curricular
 Ing. Diana Katherine Campoverde Santos, Mgs. Asesora del Trabajo de Integración Curricular