

**Diseño de un plan de capacitación en buenas prácticas de ordeño para proveedores de la
empresa lácteos San José en Cumbal, Nariño**

Luzdary del Pilar Erika Charfuelán

Nataly Silvana Cuaical Ojeda

Asesor

Vladimir Ernesto Vallejo Castillo

Universidad Nacional Abierta y a distancia- UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería -ECBTI

Ingeniería de alimentos

2026

Dedicatoria

El presente trabajo de grado está dedicado inicialmente a Dios, por haberme dado la sabiduría y el entendimiento necesarios para culminar con éxito este proyecto y con ello, mi carrera profesional. A mi mamá y a mi hermano, por ser el pilar fundamental en cada etapa de mi vida y acompañarme siempre con amor y firmeza. A mis abuelitos, quienes han sido mis segundos padres y de manera muy especial a mi abuelita Rosalba Ortega, cuya fortaleza, valentía y enseñanzas me han ayudado a enfrentar la vida aun cuando el camino se torna difícil, sus palabras, su apoyo incondicional y su ejemplo de vida han sido esenciales para formarme tanto en lo personal como en lo académico. Finalmente, agradezco a quien me acompañó durante todo este proceso con cariño, respaldo y motivación constante. A todos ustedes, infinitas gracias por ser mi mayor inspiración y mi más grande motivo para continuar.

Luzdary del Pilar Erika Charfuelán

El presente trabajo de grado está dedicado, en primer lugar, a Dios, quien me dio la fortaleza necesaria para alcanzar una meta más en mi vida. A mi hijo, mi mayor motivación y la razón que me impulsa a ser mejor cada día; su amor y su sonrisa fueron la fuerza que me acompañó en cada paso de este camino. A mis padres, por su apoyo incondicional, por enseñarme con su ejemplo el valor del esfuerzo y por confiar en mí incluso en los momentos más difíciles; sin ustedes, este logro no tendría el mismo sentido. A mi hermano, por creer en mí y recordarme siempre que los sueños sí se cumplen. A mi compañero, por su paciencia, comprensión y por permanecer a mi lado en cada reto, haciendo que este proceso fuera más llevadero y especial. A cada uno de ustedes, gracias por ser mi sostén, mi inspiración y mi fuerza. Este logro es de ustedes y para ustedes.

Nataly Silvana Cuaical Ojeda

Resumen

El presente proyecto está centrado en el diseño de un plan de capacitación dirigido a productores primarios que suministran leche a la empresa Lácteos San José ubicada en el municipio de Cumbal- Nariño. Este diseño se fundamenta en la evaluación de los factores que afectan la calidad higiénica de la materia prima con el fin de realizar concientización y verificación de las BPHO (Buenas Prácticas Higiénicas en el Ordeño) que son de vital importancia para la producción de leche sin contaminación física, química y microbiológica.

Para dar inicio al diseño del plan, se determina a los proveedores con deficiencias en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos a partir de los datos históricos registrados por la empresa. Esta determinación permite identificar a los proveedores con mayores deficiencias higiénicas, a quienes se les realizará un diagnóstico de las condiciones de infraestructura, equipos y prácticas de ordeño en relación con el cumplimiento de las Buenas Prácticas Higiénicas en el Ordeño frente a la normatividad nacional vigente.

Este proyecto tiene la finalidad de beneficiar a la empresa al proporcionar un diseño de capacitación para sus proveedores. Este programa podrá ser implementado a futuro, lo que permitirá a la empresa estar mejor preparada para cumplir con los requisitos de calidad exigidos por sus clientes y dando cumplimiento al Decreto 616 de 2006.

El diseño de capacitación contribuirá a reducir los impactos económicos tanto para los productores primarios como para la empresa transformadora, al mejorar la calidad de la materia prima y reducir las pérdidas derivadas de productos no conformes por baja calidad higiénica que puede generar enfermedades transmitidas por alimentos (ETA), resaltando además que los productores también son consumidores y por tanto también están en riesgo de enfermarse.

Los resultados obtenidos en este proyecto es un material didáctico de aprendizaje con un contenido de marco normativo, módulos formativos, estrategias pedagógicas y mecanismos de seguimiento y evaluación dirigido a proveedores que suministran la materia prima a lácteos San José.

Palabras claves: Calidad higiénica, Buenas Prácticas en la Higiene de Ordeño (BPHO), productores primarios, contaminación fisicoquímica y microbiológica, seguridad alimentaria, enfermedades transmitidas por alimentos (ETA).

Abstract

This project focuses on designing a training plan for primary producers who supply milk to the Lácteos San José company located in the municipality of Cumbal, Nariño. This design is based on the evaluation of factors that affect the hygienic quality of the raw material in order to raise awareness and verify BPHO (Good Hygienic Practices in Milking), which are of vital importance for the production of milk without physical, chemical, and microbiological contamination.

To begin designing the plan, suppliers with deficiencies in physical-chemical and microbiological parameters are identified based on historical data recorded by the company. This determination allows for the identification of suppliers with the greatest hygiene deficiencies, who will undergo a diagnosis of their infrastructure, equipment, and milking practices in relation to compliance with Good Hygiene Practices in Milking in accordance with current national regulations.

This project aims to benefit the company by providing a training design for its suppliers. This program may be implemented in the future, which will allow the company to be better prepared to meet the quality requirements demanded by its customers and comply with Decree 616 of 2006.

The training design will help reduce the economic impact on both primary producers and the processing company by improving the quality of raw materials and reducing losses from non-compliant products due to poor hygiene, which can lead to foodborne illnesses (FBI). It also highlights that producers are also consumers and therefore also at risk of becoming ill.

The results obtained in this project are teaching materials with regulatory framework content, training modules, pedagogical strategies, and monitoring and evaluation mechanisms aimed at suppliers who provide raw materials to San José dairy products.

Keywords: Hygienic quality, Good Milking Hygiene Practices (GMHP), primary producers, physicochemical and microbiological contamination, food safety, foodborne illnesses (FBI)

Tabla de Contenido

Introducción	31
Justificación	33
Planteamiento del Problema	35
Objetivos	37
Objetivo General.....	37
Objetivos Específicos.....	37
Marco Teórico.....	38
Leche	38
Calidad Higiénica.....	38
Factores que Afectan la Calidad de la Leche en Finca	39
Indicadores de Calidad	40
Indicadores Técnicos	40
Indicadores Microbiológicos	41
Indicadores de BPHO	41
Métodos de Recepción	42
Métodos de Análisis Físicoquímicos.....	43
Métodos de Análisis Microbiológicos.....	45
Buenas Prácticas en la Higiene de Ordeño (BPHO)	51

Etapas del Ordeño.....	51
Pre- Ordeño.....	52
Limpieza del Local de Ordeño.....	52
Arriado de la Vaca.....	52
Horario Fijo de Ordeño.....	52
Amarrado de la Vaca.....	52
Lavado de Manos y Brazos del Ordeñador.....	52
Preparación y Lavado de los Utensilios de Ordeño.....	52
Ordeño. 53	
Ropa Adecuada para Ordeñar.....	53
Lavado de Pezones.....	53
Secado de Pezones.....	53
Despunte de Pezones.....	53
Ordeñado de la Vaca.....	54
Sellado de Pezones.....	54
Desatado de las Patas y la Cola de la Vaca.....	54
Post – Ordeño.....	54
Colado de la Leche Recién Ordeñada.....	54
Lavado de los Utensilios de Ordeño.....	54
Limpieza del Local de Ordeño.....	55

Traslado de la Leche y Almacenamiento.	55
Registros de Producción de Leche.....	55
Tipos de Ordeño	55
Ordeño Manual.	55
Ordeño Mecánico.....	55
La Ubre	56
Mastitis. 57	
Tipos de Mastitis.....	58
Mastitis Aguda.	58
Mastitis Crónica.	59
Mastitis Clínica.	59
Mastitis Subclínica.	59
Pruebas Físicas para la Detección de Mastitis.	60
Examen o Evaluación de la Ubre.	60
Prueba de Fondo Negro.....	60
California Mastitis Test (CMT).....	60
Pruebas Bacteriológicas.	61
Ciclo PHVA Aplicado a las BPO y la Mejora Continua.....	61
Planear (P)	62
Hacer (H)	62

Verificar (V)	62
Actuar (A).....	62
Aplicación del PHVA en Programas de Calidad en Producción Primaria.....	62
Planear	62
Hacer.....	62
Verificar.....	63
Actuar	63
Marco Conceptual.....	64
Alimento Contaminado	64
Inocuidad del Alimento.....	64
Higiene en Alimentos.....	64
Buenas Prácticas en la Higiene de Ordeño (BPHO)	64
ETA.....	64
Leche Adulterada	64
Leche Alterada	65
Leche Contaminada.....	65
Leche Cruda:	65
Metodología	66

Determinación de los Proveedores con Deficiencias en los Parámetros de Calidad Higiénica de la Leche Entregada a Lácteos San José a Partir de los Datos Fisicoquímicos y Microbiológicos Históricos Registrados por la Empresa.....	66
Recopilación de Información Existente.....	66
Organización y Clasificación de la Información.	66
Establecimiento de Criterios de Referencia de Acuerdo a la Normatividad Vigente.	66
Selección de Proveedores con Mayores Deficiencias en Calidad.	67
Realizar un Diagnóstico de las Condiciones de Infraestructura, Equipos y Prácticas de Ordeño de los Proveedores Identificados en Relación con el Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño Frente a la Normatividad Nacional.	67
Elaborar y Aplicar Listas de Chequeo para Diagnosticar las Condiciones de Higiene, Manejo y Prácticas de Ordeño en Campo	67
Programación de Salidas de Campo a Proveedores Seleccionados.....	67
Identificación de Factores Asociados a la Baja Calidad de la Materia Prima:	67
Diseñar un Plan de Capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño Adaptado a las Necesidades Encontradas, Integrado por el Marco Normativo, Módulos Formativos, Estrategias Pedagógicas, Mecanismos de Seguimiento y Evaluación.	68
Diseñar y Organizar la Información Recolectada de Acuerdo con los Criterios Críticos:	68

Revisar Lineamientos de la Normatividad Vigente para Dar Inicio al diseño del Plan de Capacitación:	68
Elaborar un Marco Normativo y Módulos Formativos de Referencia que Sustente las Capacitaciones en Buenas Prácticas de Ordeño:	68
Incluir y Definir Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos Dentro del Plan:	68
Mecanismos de Seguimiento y Evaluación	69
Presentación y Entrega del Plan de Capacitación a la Empresa Lácteos San José....	69
Estudio técnico	69
Tamaño del Proyecto.	69
Localización del Proyecto.	70
Descripción y generalidades del plan de capacitación.	72
Resultados y Discusión.....	73
Determinación de los Proveedores Con Deficiencias en los Parámetros de Calidad Higiénica de la Leche Entregada a Lácteos San José a Partir de los Datos Físicoquímicos y Microbiológicos Históricos Registrados por la Empresa.....	73
Parámetros de Calidad Físicoquímicos.....	73
Gráfico con Barras de Error.	73
Método de Evaluación INVIMA.	80
Datos Microbiológicos	83

Realizar un Diagnóstico de las Condiciones de Infraestructura, Equipos y Prácticas de Ordeño de los Proveedores Identificados en Relación con el Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño Frente a la Normatividad Nacional.	85
Visitas en Campo.....	85
Ruta II. 85	
Ruta III. 86	
P. II. 87	
P.III. 88	
Criterios de Evaluación	89
Método de Evaluación INVIMA	92
Criterios Criticos por Temáticas.....	94
Diseñar un Plan de Capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño Adaptado a las Necesidades Encontradas, Integrado por el Marco Normativo, Módulos Formativos, Estrategias Pedagógicas, Mecanismos de Seguimiento y Evaluación	95
Módulo Formativo: Trato del Animal en el Ordeño.....	96
Introducción.	96
Propósito del Módulo.....	96
Justificación.	96
Marco Normativo.....	96
Competencia General.....	97
Resultados de Aprendizaje.....	97

Temas de Formación.....	98
Bienestar Animal.....	98
Maltrato Animal.....	98
Consecuencias del Estrés en la Producción Lechera.....	98
Trato Durante la Rutina de Ordeño.....	99
Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.....	100
Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo.....	100
Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo.....	101
Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	102
Lista de Chequeo de Seguimiento y Evaluación.....	102
Módulo Formativo: Higiene de Manos del Ordeñador.....	104
Introducción.....	104
Propósito del Módulo.....	104
Justificación.....	105
Marco Normativo.....	105
Competencia General.....	106
Resultados de Aprendizaje.....	106
Temas de Formación.....	106
Higiene de Manos.....	106
Importancia de la Higiene de Manos.....	107

Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.	107
Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo.....	107
Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo.....	108
Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	109
Lista de Chequeo de Seguimiento y Evaluación.....	109
Módulo Formativo: Higiene de Pezones	111
Introducción.....	111
Propósito del Módulo.....	111
Justificación.....	112
Marco Normativo.....	112
Competencia General.....	113
Resultados de Aprendizaje.....	113
Temas de Formación.....	113
Higiene de Pezones Antes del Ordeño	113
Higiene de Pezones Después del Ordeño.....	113
Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.	113
Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo.....	113
Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo.....	114
Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	115
Lista de Chequeo de Seguimiento y Evaluación.....	115

Módulo formativo: Higiene de la Leche.....	117
Introducción.....	117
Propósito del Módulo.....	118
Justificación.....	118
Marco Normativo.....	118
Competencia General.....	119
Resultados de Aprendizaje.....	119
Temas de Formación.....	120
Contaminación de la Leche.....	120
Tipos de Contaminación.....	120
Proceso de Filtración.....	121
Procedimiento correcto del filtrado.....	121
Proceso de despunte.....	122
Factores negativos al no realizar el despunte.....	122
Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.....	122
Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo.....	122
Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo.....	123
Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	124
Lista de Chequeo.....	124
Módulo Formativo: Manejo de Equipos y Utensilios Utilizados en el Ordeño	126

Introducción.....	126
Propósito del Módulo.....	127
Justificación.....	127
Marco Normativo.....	127
Competencia General.....	128
Resultados de Aprendizaje.....	128
Temas de Formación.....	128
Tipos de Utensilios y Equipos.....	128
Materiales Recomendados.....	129
Procedimiento Correcto de Lavado.....	129
Frecuencia del Lavado (Antes y Después de Cada Ordeño).....	130
Antes de Cada Operación de Ordeño.....	130
Después de Cada Sesión de Ordeño.....	130
Importancia de la Desinfección Posterior al Lavado.....	130
Productos Desinfectantes Recomendados.....	131
Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.....	131
Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo.....	131
Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo.....	132
Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	133
Lista de Chequeo.....	133

Módulo Formativo: Manejo de la Sala de Ordeño.	135
Introducción.	135
Propósito del Módulo.....	136
Justificación.	136
Marco Normativo.....	136
Competencia General.....	137
Resultados de Aprendizaje.....	137
Temas de Formación.....	138
Control de Accesos y Flujo en la Sala de Ordeño.....	138
Zona de Ordeño.....	138
Zonas de Salida.	138
Infraestructura, Superficies y Mantenimiento de la Sala de Ordeño.....	139
Infraestructura.....	139
Superficies.	139
Mantenimiento.....	139
Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.	139
Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo.....	139
Estrategia pedagógica con diseño participativo.	140
Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	141
Lista de Chequeo.....	141

Modulo formativo: Registros y control	143
Introducción.	143
Propósito del Módulo.....	143
Justificación.	144
Marco Normativo.....	144
Competencia General.....	145
Resultado de Aprendizaje	145
Temas Formativos.....	145
Importancia del Registro en la Higiene del Ordeño.	145
Tipos de Registro.	145
Registro de Limpieza de Utensilios y Equipos.	145
Registro de Mantenimiento Preventivo.....	146
Registro de Control de Plagas y Bioseguridad.....	146
Consecuencias de la Falta de Registros.....	146
Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.	146
Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo.....	146
Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo.....	147
Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.....	148
Lista de Chequeo.....	148
Conclusiones	150

Recomendaciones	152
Referencias Bibliográficas	153
Apéndices.....	159

Lista de Tablas

Tabla 1 <i>Características fisicoquímicas de la leche cruda</i>	39
Tabla 2 <i>Pruebas de recepción de leche cruda.</i>	42
Tabla 3 <i>Pruebas fisicoquímicas</i>	44
Tabla 5 <i>Pruebas microbiológicas.</i>	46
Tabla 6 <i>Método de laboratorio.</i>	47
Tabla 7 <i>Células somáticas.</i>	48
Tabla 8 <i>Puntaje acumulado de cada ruta y proveedor en un bimestre.</i>	81
Tabla 9 <i>Ranking por puntuación total (orden descendente).</i>	82
Tabla 10 <i>Criterios de las listas de chequeo evaluadas en campo</i>	90
Tabla 11 <i>Evaluación de criterios por cada proveedor</i>	92
Tabla 12 <i>Criterios con bajo cumplimiento y temáticas para el diseño.</i>	95
Tabla 13 <i>Lista de chequeo para el trato del animal en el ordeño.</i>	103
Tabla 14 <i>Interpretación de resultados.</i>	104
Tabla 15 <i>Lista de chequeo de higiene de manos.</i>	110
Tabla 16 <i>Interpretación de resultados</i>	111
Tabla 17 <i>Lista de chequeo para higiene de pezones.</i>	116
Tabla 18 <i>Interpretación de resultados</i>	117
Tabla 19 <i>Lista de chequeo para higiene de la leche.</i>	125
Tabla 20 <i>Interpretación de resultados.</i>	126
Tabla 21 <i>Lista de chequeo manejo de equipos y utensilios en el ordeño.</i>	134
Tabla 22 <i>Interpretación de resultados</i>	135
Tabla 23 <i>Lista de chequeo manejo de la sala de ordeño.</i>	142

Tabla 24 <i>Interpretación de resultados.</i>	143
Tabla 25 <i>Lista de chequeo de registros y control.</i>	149
Tabla 26 <i>Interpretación de resultados.</i>	149

Lista de Figuras

Figura 1 <i>Conformación interna de la ubre.</i>	56
Figura 2 <i>Ubre con mastitis.</i>	57
Figura 3 <i>Prueba de CMT.</i>	60
Figura 4 <i>Leche con cambios en la consistencia y el color.</i>	61
Figura 5 <i>Localización de la empresa Lácteos San José.</i>	71
Figura 6 <i>Temperatura de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.</i>	74
Figura 7 <i>Densidad de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.</i>	75
Figura 8 <i>Punto crioscópico °H de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.</i>	76
Figura 9 <i>Acidez °D de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.</i>	77
Figura 10 <i>Porcentaje proteína de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.</i>	78
Figura 11 <i>Porcentaje de grasa de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.</i>	79
Figura 12 <i>Porcentaje de S.N.G de la Leche por Rutas de Recolección y Proveedor Frente a la Normativa Legal</i>	80
Figura 13 <i>Eficiencia de los proveedores con respecto a las características fisicoquímicas.</i>	83
Figura 14 <i>Comparación de las UFC/ml frente a la normativa legal.</i>	84
Figura 15 <i>Comparación de las CS/ml Frente a la Normativa Legal.</i>	85

Figura 16 <i>Visita al proveedor de la ruta II</i>	86
Figura 17 <i>Visita al proveedor de la ruta III</i>	87
Figura 18 <i>Visita al proveedor directo II</i>	88
Figura 19 <i>Visita proveedor directo III</i>	89
Figura 20 <i>Porcentaje de cumplimiento de criterios de evaluación</i>	94
Figura 21 <i>Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento</i>	97
Figura 22 <i>Estrés y estímulo en las vacas</i>	99
Figura 23 <i>Portada de presentación digital</i>	101
Figura 24 <i>Quiz en la plataforma kahoot</i>	102
Figura 25 <i>Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento</i>	105
Figura 26 <i>Pasos para la higiene de manos en el ordeño</i>	106
Figura 27 <i>Portada de presentación digital</i>	108
Figura 28 <i>Quiz en la plataforma kahoot</i>	109
Figura 29 <i>Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento</i>	112
Figura 30 <i>Portada de presentación digital</i>	114
Figura 31 <i>Quiz en la plataforma kahoot</i>	115
Figura 32 <i>Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento</i>	119
Figura 33 <i>Portada de presentación digital</i>	123
Figura 34 <i>Quiz en la plataforma kahoot</i>	124
Figura 35 <i>Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento</i>	127
Figura 36 <i>Portada de presentación digital</i>	132
Figura 37 <i>Quiz en la plataforma Kahoot</i>	133
Figura 38 <i>Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento</i>	137

Figura 39 <i>Portada de presentación digital</i>	140
Figura 40 <i>Quiz en la plataforma Kahoot</i>	141
Figura 41 <i>Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento</i>	144
Figura 42 <i>Portada de presentación digital</i>	147
Figura 43 <i>Quiz en la plataforma Kahoot</i>	148

Lista de Apéndices

Apéndice A <i>Lista de chequeo aplicada en campo</i>	159
Apéndice B <i>Lista de chequeo aplicada en campo</i>	160
Apéndice C <i>Lista de chequeo para ordeño fijo</i>	161
Apéndice D <i>Lista de chequeo para ordeño fijo</i>	162
Apéndice E <i>Lista de chequeo aplicada en campo para ordeño móvil</i>	163
Apéndice F <i>Lista de chequeo aplicada en campo para ordeño móvil</i>	164
Apéndice G <i>Presentación 1</i>	165
Apéndice H <i>Presentación 1</i>	166
Apéndice I <i>Presentación 1</i>	167
Apéndice J <i>Presentación 1</i>	168
Apéndice K <i>Presentación 1</i>	169
Apéndice L <i>Presentación 1</i>	170
Apéndice M <i>Quiz 1</i>	171
Apéndice N <i>Quiz 1</i>	172
Apéndice O <i>Quiz 1</i>	173
Apéndice P <i>Quiz 1</i>	174
Apéndice Q <i>Quiz 1</i>	175
Apéndice R <i>Quiz 1</i>	176
Apéndice S <i>Quiz 1</i>	177
Apéndice T <i>Presentación 2</i>	178
Apéndice U <i>Presentación 2</i>	179
Apéndice V <i>Presentación 2</i>	180

Apéndice W <i>Presentación 2</i>	181
Apéndice X <i>Presentación 2</i>	182
Apéndice Y <i>Quiz2</i>	183
Apéndice Z <i>Quiz2</i>	184
Apéndice AA <i>Quiz2</i>	185
Apéndice AB <i>Quiz2</i>	186
Apéndice AC <i>Quiz2</i>	187
Apéndice AD <i>Quiz2</i>	188
Apéndice AE <i>Quiz2</i>	189
Apéndice AF <i>Presentación 3</i>	190
Apéndice AG <i>Presentación 3</i>	191
Apéndice AH <i>Presentación 3</i>	191
Apéndice AI <i>Presentación 3</i>	193
Apéndice AJ <i>Presentación 3</i>	194
Apéndice AK <i>Quiz 3</i>	195
Apéndice AL <i>Quiz 3</i>	196
Apéndice AM <i>Quiz 3</i>	197
Apéndice AN <i>Quiz 3</i>	198
Apéndice AO <i>Quiz 3</i>	199
Apéndice AP <i>Quiz 3</i>	200
Apéndice AQ <i>Quiz 3</i>	201
Apéndice AR <i>Presentación 4</i>	202
Apéndice AS <i>Presentación 4</i>	203

Apéndice AT <i>Presentación 4</i>	204
Apéndice AU <i>Presentación 4</i>	205
Apéndice AV <i>Presentación 4</i>	206
Apéndice AW <i>Quiz 4</i>	207
Apéndice AX <i>Quiz 4</i>	208
Apéndice AY <i>Quiz 4</i>	209
Apéndice AZ <i>Quiz 4</i>	210
Apéndice BA <i>Quiz 4</i>	211
Apéndice BB <i>Quiz 4</i>	212
Apéndice BC <i>Quiz 4</i>	213
Apéndice BD <i>Presentación 5</i>	214
Apéndice BE <i>Presentación 5</i>	215
Apéndice BF <i>Presentación 5</i>	216
Apéndice BG <i>Presentación 5</i>	217
Apéndice BH <i>Presentación 5</i>	218
Apéndice BI <i>Quiz 5</i>	219
Apéndice BJ <i>Quiz 5</i>	220
Apéndice BK <i>Quiz 5</i>	221
Apéndice BL <i>Quiz 5</i>	222
Apéndice BM <i>Quiz 5</i>	223
Apéndice BN <i>Quiz 5</i>	224
Apéndice BO <i>Quiz 5</i>	225
Apéndice BP <i>Presentación 6</i>	226

Apéndice BQ <i>Presentación 6</i>	227
Apéndice BR <i>Presentación 6</i>	228
Apéndice BS <i>Presentación 6</i>	229
Apéndice BT <i>Presentación 6</i>	230
Apéndice BU <i>Quiz 6</i>	231
Apéndice BV <i>Quiz 6</i>	232
Apéndice BW <i>Quiz 6</i>	233
Apéndice BX <i>Quiz 6</i>	234
Apéndice BY <i>Quiz 6</i>	235
Apéndice BZ <i>Quiz 6</i>	236
Apéndice CA <i>Quiz 6</i>	237
Apéndice CB <i>Presentación 7</i>	238
Apéndice CC <i>Presentación 7</i>	239
Apéndice CD <i>Presentación 7</i>	240
Apéndice CE <i>Presentación 7</i>	241
Apéndice CF <i>Presentación 7</i>	242
Apéndice CG <i>Presentación 7</i>	243
Apéndice CH <i>Quiz 7</i>	244
Apéndice CI <i>Quiz 7</i>	245
Apéndice CJ <i>Quiz 7</i>	246
Apéndice CK <i>Quiz 7</i>	247
Apéndice CL <i>Quiz 7</i>	248
Apéndice CM <i>Quiz 7</i>	249

Apéndice CN <i>Quiz 7</i>	250
--	-----

Introducción

El presente documento aborda la mejora de la calidad higiénica de la leche mediante el diseño de un plan de capacitación dirigido a los proveedores que suministran la materia prima a la empresa. La finalidad de este proyecto es que, a largo plazo, este diseño se implemente eficazmente para mejorar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la materia prima suministrada a la empresa Lácteos San José y que además los productores primarios eviten pérdidas económicas.

El propósito principal de este proyecto es dar una solución a la problemática identificada enfocada en la baja calidad higiénica de la leche en la empresa Lácteos San José, permitiéndole obtener leche que cumpla con los parámetros óptimos. Esto, a su vez, garantizará la producción de derivados lácteos de alta calidad, preservando las propiedades en el producto terminado. Se pretende inicialmente determinar a los proveedores con deficiencias en los parámetros de calidad higiénica de la a partir de los datos fisicoquímicos y microbiológicos históricos registrados por la empresa para luego realizar un diagnóstico de las condiciones de infraestructura, equipos y prácticas de ordeño de los proveedores identificados en relación con el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño frente a la normatividad nacional vigente y finalmente diseñar un plan de capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño adaptado a las necesidades encontradas integrado por el marco normativo, módulos formativos, estrategias pedagógicas, mecanismos de seguimiento y evaluación.

Para el desarrollo este proyecto se tiene en cuenta los referentes teóricos y normatividad vigente que han abordado la temática de la aplicación de las Buenas prácticas de ordeño, para garantizar una materia prima óptima para ser procesada cumpliendo con los requerimientos de calidad higiénica con el fin de obtener derivados lácteos que sean aptos para el consumidor. “Las buenas prácticas de ordeño se deben aplicar durante todo el proceso de obtención de la leche, el

comportamiento diario de la persona que ordeña y su forma de actuar antes, durante y después del ordeño son clave para garantizar” (FAO,2011).

En el decreto 616 (2006) “establece el reglamento técnico a través del cual se señalan los requisitos que debe cumplir la leche de animales bovinos, bufalinos y caprinos destinada para el consumo humano, con el fin de proteger la vida, la salud y la seguridad humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error, confusión o engaño a los consumidores”

En la resolución 115708 (2021) “Se establecen los requisitos para obtener la Autorización Sanitaria y de Inocuidad en los predios productores de animales destinados a la producción de carne y/o leche para el consumo humano”

En el decreto 2838 (2006) “por el cual se modifica parcialmente el Decreto 616 de 2006 y se dictan otras disposiciones”.

Con el desarrollo de este proyecto se obtuvo un material didáctico basado en el aprendizaje y comprensión de diferentes criterios que deben tener en cuenta los productores primarios para obtener una leche que den cumplimiento a los parámetros de calidad, este diseño puede ser implementado a largo plazo para beneficio tanto de la empresa como de los proveedores.

Justificación

Este proyecto está enfocado en el mejoramiento de la calidad higiénica de leche y por ende de los derivados lácteos con fin de prevenir las enfermedades transmitidas por alimentos contaminados, que se consideran como alimentos no aptos para el consumidor, por lo cual se realizará el diseño de un plan de capacitación para proveedores basado en la determinación de parámetros fisicoquímicos y microbiológicos con el fin de realizar un diagnóstico de las buenas prácticas de ordeño, donde interviene la higiene del equipo de ordeño, pre Ordeño, ordeño y post- ordeño de la leche suministrada a las empresa San José ubicada en Cumbal- Nariño.

Con el desarrollo de este proyecto se aplicó la primera etapa del ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar) que consiste en establecer los objetivos, identificar los problemas y diseñar estrategias para resolverlos, para llevar a cabo el desarrollo completo de este ciclo a largo plazo ya que necesariamente se debe realizar la implementación del diseño de plan de capacitación para finalmente obtener unos resultados de mejora en la materia prima.

Un ingeniero de alimentos es capaz de concebir, diseñar, controlar y verificar sistemas, procesos y productos que cumplan con los requisitos de calidad e inocuidad, cumpliendo con las diferentes normas del sector de la industria alimentaria, con la finalidad de obtener productos de calidad. Un alimento de calidad se compone de diferentes cualidades que hacen que un alimento sea agradable para el consumidor mediante las cuatro características organolépticas que son: color, sabor, olor y textura que son percibidas a través de los sentidos (gusto, vista, olfato y tacto).

Para el plan de capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño una vez se realice su implementación, se logrará mejorar la calidad higiénica e inocuidad de la leche producida favoreciendo su aceptación por parte de los consumidores por ser producto seguro y confiable.

En la parte económica, una producción de mejor calidad contribuirá a reducir pérdidas, optimizar recursos y mejorar la rentabilidad de la empresa además esto influirá positivamente en el mercado ya que este plan mejorará la competitividad de la empresa al distribuir derivados lácteos de alta calidad.

Planteamiento del Problema

La empresa Lácteos San José enfrenta un problema significativo relacionado con la baja calidad higiénica en el proceso de ordeño, lo cual impacta directamente en las características fisicoquímicas y microbiológicas de la leche que reciben como materia prima. Esta deficiencia en la calidad higiénica no solo genera pérdidas económicas al productor debido al bajo precio por la leche de menor calidad, sino que también pone en riesgo la producción de sus derivados lácteos, afectando la seguridad alimentaria.

Es importante mencionar que la empresa no cuenta con un diseño de capacitación enfocado en buenas prácticas de ordeño por lo cual los proveedores continúan cometiendo errores en el proceso de ordeño que deterioran la calidad de la leche desde el origen. La falta de un diseño para la capacitación de proveedores ha sido un obstáculo para la mejora de la calidad higiénica de la materia prima ya que, sin este diseño, no es posible llevar a cabo la implementación, por lo tanto, el diseño del plan de capacitación se presenta como una prioridad.

“El uso de materia prima contaminada puede provocar Enfermedades de Transmisión Alimentaria (ETA), lo que representa un riesgo para la salud y puede afectar la sostenibilidad de la empresa. La Organización Mundial de la Salud (OMS), calcula que cada año mueren 1,8 millones de personas como consecuencia de enfermedades diarreicas atribuidas, en su mayoría, a la ingesta de agua o alimentos contaminados” Aguilera et al. (2014).

Por ello, es fundamental concientizar a los productores primarios sobre su responsabilidad en la obtención de leche de alta calidad higiénica, asegurando que cumplan con las buenas prácticas de ordeño durante el proceso de producción para evitar la contaminación física, química o microbiológica de la leche. Asimismo, la empresa debe fortalecer los controles de calidad mediante la aplicación rigurosa de las pruebas de plataforma, que permiten evaluar las

características sensoriales, fisicoquímicas y microbiológicas de la leche en el momento de su recepción.

Además, es necesario llevar un registro detallado de la procedencia de la materia prima para identificar a los proveedores que no cumplen con los estándares de calidad exigidos. Esto permitirá tomar medidas correctivas a tiempo y garantizar que solo se utilice leche apta para la producción de derivados lácteos seguros y de alta calidad

Mediante el desarrollo de los objetivos se logró solucionar una problemática principalmente de la empresa ya que no contaba con un diseño de plan de capacitación para concientizar a los proveedores sobre la importancia de aplicar las buenas prácticas de ordeño.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un plan de capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño para los proveedores de la empresa que garantice la calidad microbiológica y fisicoquímica de la leche cruda suministrada a la planta de procesamiento.

Objetivos Específicos

Determinar los proveedores con deficiencias en los parámetros de calidad higiénica de la leche entregada a Lácteos San José a partir de los datos fisicoquímicos y microbiológicos históricos registrados por la empresa.

Realizar un diagnóstico de las condiciones de infraestructura, equipos y prácticas de ordeño de los proveedores identificados en relación con el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño frente a la normatividad nacional vigente.

Diseñar un plan de capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño adaptado a las necesidades encontradas integrado por el marco normativo, módulos formativos, estrategias pedagógicas, mecanismos de seguimiento y evaluación

Marco Teórico

Leche

Según el Decreto 616 (2006), “la leche es un producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos sanos, obtenida mediante rutinas de ordeños diarias, higiénicas, completas e ininterrumpidas, sin ningún tipo de adición o extracción”.

Según la norma técnica colombiana 399 (2002), “los requisitos que debe cumplir la leche cruda para que pueda ser utilizada como materia prima son: presentar un aspecto normal, estar limpia y libre de calostro, preservativos, colorantes, materias extrañas y olores extraños; debe ser obtenida a partir de animales sanos y libres de enfermedades”

Calidad Higiénica

La calidad higiénica está relacionada con el contenido microbiano de la leche cruda, que se transfiere en gran medida a los productos elaborados a partir de ella y que inciden de manera significativa en la vida útil del producto terminado. La calidad higiénica está directamente relacionada con la carga microbiana presente en la leche, la cual depende de las prácticas de ordeño y de las condiciones de almacenamiento, transporte y refrigeración. Una leche con altos recuentos bacterianos compromete la vida útil de los productos derivados y la seguridad alimentaria del consumidor (Martínez y Gómez 2013).

“La contaminación puede ser externa, que ocurre después de que ordeñan la vaca y la leche todavía está cruda. Se contamina por el equipo de ordeño, por el tanque de enfriamiento, por las manos del ordeñador o la rutina de ordeño, por los baldes que usan para ordeñar, etc. Esas son fuentes de contaminación que alteran la calidad higiénica de la leche” (Fonseca, 2025). En la tabla 1 se muestra las características de la leche cruda establecidas en el Decreto 616 de 2006.

Tabla 1*Características fisicoquímicas de la leche cruda*

Parámetro/unidad	Leche cruda	
	Min	Max
Grasa % m/v mínimo	3.00	
Extracto seco total % m/m mínimo	11.30	
Extracto seco desengrasado % m/m mínimo	8.30	
Densidad 15/15 °C g leche /ml	1.030	1.033
Índice lactométrico	8.40	
Acidez expresada como ácido láctico % m/v	0.13	0.17
Índice crioscópico °C	-0.530	-0.510
°H	-0.550	-0.530

Nota. Parámetros fisicoquímicos de la leche cruda.

Factores que Afectan la Calidad de la Leche en Finca

Un estudio realizado en Manabí- Ecuador sobre la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda menciona que muchas fincas tienen áreas de ordeño abiertas, sin techo ni paredes firmes y suelos de tierra. Además, la mayoría no realiza limpieza ni sanitización adecuadas y permite el ingreso de animales domésticos como perros y aves, lo que incrementa el riesgo de contaminación microbiana (Cedeño et al., 2015).

Investigaciones en Matanzas- Cuba manifiestan que las malas prácticas durante el ordeño y la falta de refrigeración o uso de conservantes pueden deteriorar la calidad higiénica de la

leche. El intervalo entre la extracción de la leche y su distribución al consumidor es crítico (Valdivia et al., 2020).

“Un estudio en Montería, Colombia observó que varios lotes de leche presentaban niveles incorrectos de acidez, que podrían atribuirse a la falta de refrigeración y al uso de recipientes inapropiados (como plásticos). También se reportó adulteración mediante adición de agua, neutralizantes alcalinos, sacarosa o almidones para enmascarar calidad y composición (Calderón et al., 2013).

Una investigación realizada en Carchi-Ecuador mostró que los atributos físicos-químicos (composición), higiénicos (microorganismos) y sanitarios (salud de las vacas) deben estar presentes de forma conjunta para garantizar una “calidad integral” de la leche cruda como materia prima, el estudio enfatiza la necesidad de buenas prácticas pecuarias y monitoreo continuo (Cruz et al., 2018).

Indicadores de Calidad

La evaluación de la calidad higiénica de la leche se realiza mediante indicadores técnicos, microbiológicos y de buenas prácticas de ordeño, que permiten verificar el cumplimiento de la normatividad vigente y garantizar la inocuidad del producto. Estos indicadores constituyen herramientas objetivas para determinar la eficiencia de planes de capacitación y la adopción de las Buenas Prácticas de Ordeño (BPHO) (Navarrete y Lesmes, 2024).

Indicadores Técnicos

Según Navarrete y Lesmes (2024), la acidez titulable se encarga de expresar el porcentaje de ácido láctico presente en la leche, valores superiores a 0,17 % reflejan deterioro por actividad microbiana la densidad, con un rango aceptable entre 1,030 y 1,033 g/mL, permite detectar

adulteraciones con agua o suero. El punto crioscópico, debe estar entre $-0,530$ a $-0,550$ °C, que también evidencia adulteración por adición de agua.

Así mismo, el contenido de grasa y sólidos no grasos refleja el valor nutritivo y económico de la leche, siendo un parámetro de alta relevancia en la determinación de calidad (Decreto 616 2006).

Indicadores Microbiológicos

El recuento de bacterias (UFC/mL) se considera un estándar, y valores inferiores a 10.000 (UFC/mL) se clasifican como de excelente calidad, mientras que por encima de 100.000 (UFC/mL) se consideran indicativos de leche de baja higiene (FAO, 2011). Otro método es el tiempo de reducción del azul de metileno (TRAM), que mide la carga bacteriana y tiempos superiores a 6 horas reflejan buenas condiciones higiénicas (Navarrete y Lesmes, 2024).

Además, el recuento de células somáticas es un indicador clave del estado sanitario de la ubre; valores superiores a 200.000 (células/mL) sugieren la presencia de mastitis (Andrade et al., 2009).

Indicadores de BPHO

Entre ellos se incluyen: “El cumplimiento de rutinas de pre-ordeño como lavado de manos, limpieza de pezones y desinfección de utensilios, la proporción de fincas con infraestructura adecuada (áreas de ordeño techadas y con pisos lavables), el número de ordeñadores capacitados en (BPHO) cada año y el uso de equipos de ordeño correctamente higienizados antes y después de cada jornada” (Resolución 115708, 2021).

Indicadores de inocuidad y salud pública. Estos están relacionados con el cumplimiento de los lineamientos normativos del Decreto 616 (2006) y la Resolución 115708 (2021), así como con el porcentaje de muestras libres de residuos de antibióticos y plaguicidas. Finalmente, la

reducción en la incidencia de transmisión alimentaria asociadas al consumo de leche cruda, constituye un indicador clave de impacto en la salud pública (Aguilera et al., 2014).

Métodos de Recepción

En la tabla 2 y 3 se resumen las pruebas fisicoquímicas y organolépticas realizadas a la leche cruda al llegar al área de recepción de una planta de procesamiento de productos lácteos.

Tabla 2

Pruebas de recepción de leche cruda

Prueba	Leche apta	Leche no apta
Alcohol	Sin grumos pegados en las paredes del recipiente donde se realiza la prueba.	Con grumos o partículas pegadas en las paredes del recipiente donde se realice la prueba.
Organolépticas	<p>Buena</p> <p>Olor: Característico y fresco,</p> <p>Color: Blanco cremoso,</p> <p>Apariencia: Homogénea, uniforme, sin presencia de material particulado o extraño.</p>	<p>Mala</p> <p>Olor: Anormal, perceptible a establo, detergente, forraje.</p> <p>Color: Verdoso, amarillo.</p> <p>Apariencia: No homogénea, presencia de grumos.</p>
Refractómetro	Lecturas entre 8.4 y 9.2 indican una leche apta para recibirla.	Valores por debajo de 8.4 indican adición de agua en la leche y superiores a 9.2 indican adiciones de sólidos (cloruro de sodio, azúcares o almidones).

Antibióticos	Pruebas negativas	Pruebas positivas
	Es necesario hacer un uso racional de los antibióticos y, en lo posible, basado en evidencia de la enfermedad (restringido a los casos justificados, con la elección del antibiótico adecuado, con la duración y dosis estrictamente necesarias).	Los residuos de antibióticos afectan la calidad de la leche, su proceso de industrialización y son un peligro para la salud humana. Por ello es importante mencionar que se deben respetar los tiempos indicados, como “periodo de retiro o suspensión”.

Nota. Navarrete y Lesmes (2024). Pruebas fisicoquímicas y organolépticas realizadas a la leche cruda.

Métodos de Análisis Fisicoquímicos

“El análisis fisicoquímico de la leche es una herramienta fundamental para evaluar su composición, calidad y aptitud para el consumo y la industrialización. A través de estos métodos se determinan parámetros como grasa, proteína, lactosa, densidad, acidez, punto crioscópico y sólidos totales, los cuales permiten verificar el cumplimiento de la normatividad sanitaria y técnica vigente. Estos análisis garantizan la inocuidad del producto y la transparencia en las relaciones comerciales entre productores, acopiadores e industrias lácteas” (Ministerio de Salud y Protección Social, 2006)

La aplicación de métodos fisicoquímicos también permite detectar adulteraciones o alteraciones del producto, como la adición de agua o sustancias neutralizantes, y contribuye a la identificación de problemas en la alimentación o salud del ganado (FAO, 2013).

Tabla 3*Pruebas fisicoquímicas*

Prueba	¿Por qué se realiza?	¿Qué indica?
Densidad	Determinar si la leche ha sufrido algún proceso de adulteración que modifique su gravedad específica.	Adición de agua, descremado, adición de leche en polvo, suero o adulterantes, Evidencia la aproximación al contenido de sólidos totales.
Contenido de grasa (método Gerber)	Determina las concentraciones (porcentaje) de grasa en la leche cruda.	La grasa que contiene la leche donde influyen factores como la genética, la lactancia, la rutina de ordeño y consumo de grasa en la ración de alimento. A mayor contenido de grasa, mayor aceptación en las industrias ya que favorece la producción de quesos, yogures, mantequilla, entre otros derivados lácteos.
Acidez titulable	Permite confirmar los resultados identificados como sospechosos en la prueba de alcohol.	Expresa el porcentaje de ácido láctico presente en la leche. Normalmente, una lectura con un 0,16% de ácido láctico será

		rechazada, ya que no soportaría el proceso de pasteurización.
Punto crioscópico	Permite determinar si hubo adición de agua.	El nivel de aguado de la leche. En condiciones normales, el índice crioscópico para la leche cruda debe estar entre $-0,530$ y $0,550$ °C (g/mL).

Nota. Navarrete y Lesmes (2024). Pruebas fisicoquímicas y organolépticas realizadas a la leche cruda.

Métodos de Análisis Microbiológicos

El análisis microbiológico de la leche es un parámetro esencial para determinar la calidad higiénica y la inocuidad del producto, ya que permite identificar la presencia y cantidad de microorganismos indicadores (como mesófilos y coliformes) y patógenos (como *Salmonella*, *Listeria monocytogenes* o *Staphylococcus aureus*), los cuales pueden afectar la salud pública y la estabilidad de los derivados lácteos (Calderón et al., 2006). Según Calderón et al., (2006) y FAO (2011), la contaminación microbiana en la leche se asocia con deficiencias en la higiene del ordeño, equipos sucios, deficiente refrigeración y manipulación inadecuada durante el transporte.

La leche cruda para consumo o transformación debe provenir de animales sanos y cumplir con parámetros microbiológicos establecidos por el ICA y el INVIMA (Resolución 616, 2006). La calidad higiénica es el recuento máximo permisible de bacterias mesófilas aerobias para leche cruda es de ≤ 700.000 (UFC/mL). Ya con un recuento de bacterias mesófilas aerobias > 700.000 (UfC/mL), es de calidad rechazada (Ministerio de salud de Colombia). Arboleda Rodríguez, (2017), determina que el promedio establecido para el recuento de las células

somáticas es alrededor de 700.000 (cs/mL). En la tabla 4 se resume las pruebas microbiológicas realizadas a la leche cruda al llegar al área de recepción de una planta de procesamiento de productos lácteos.

Tabla 4

Pruebas microbiológicas

Prueba	¿Qué es?	¿Qué indica?																
Tiempo de reducción del azul de metileno (tram)	Es una prueba que permite identificar la calidad microbiológica de la leche que se pueden presentar por las condiciones de higiene y manejo de la leche cruda la presencia de bacterias hace un cambio de color (de azul a blanco)	Indica la presencia de bacterias en la leche. A mayor concentración de bacterias menor tiempo de toma y por tanto menor calidad higiénica y a menor concentración de bacterias mayor tiempo de toma y por tanto mayor calidad higiénica.																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>TRAM</th> <th>Recuentos de mesófilos aerobios (UFC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td><30 min</td> <td>>600 millones</td> </tr> <tr> <td>30 min-1 hora</td> <td>100-600 millones</td> </tr> <tr> <td>1-2 horas</td> <td>25-100 millones</td> </tr> <tr> <td>2-3 horas</td> <td>10-25 millones</td> </tr> <tr> <td>3-4 horas</td> <td>5- 10 millones</td> </tr> <tr> <td>4-5 horas</td> <td>3-5 millones</td> </tr> <tr> <td>5-6 horas</td> <td>2-3 millones</td> </tr> </tbody> </table>	TRAM	Recuentos de mesófilos aerobios (UFC)	<30 min	>600 millones	30 min-1 hora	100-600 millones	1-2 horas	25-100 millones	2-3 horas	10-25 millones	3-4 horas	5- 10 millones	4-5 horas	3-5 millones	5-6 horas	2-3 millones
TRAM	Recuentos de mesófilos aerobios (UFC)																	
<30 min	>600 millones																	
30 min-1 hora	100-600 millones																	
1-2 horas	25-100 millones																	
2-3 horas	10-25 millones																	
3-4 horas	5- 10 millones																	
4-5 horas	3-5 millones																	
5-6 horas	2-3 millones																	

	6-7 horas	1,5- 2 millones
	7-8 horas	1-1,5 millones
	8-9 horas	800.000- 1 millón

Nota. Navarrete & Lesmes (2024). Pruebas microbiológicas realizadas a la leche cruda.

En la tabla 5 se resume un método de laboratorio microbiológico realizado por entidades científicas como, por ejemplo, AGROSAVIA (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria).

Tabla 5

Método de laboratorio

Prueba	¿Qué es?	¿Qué indica?						
Recuento total de bacterias (UFC/mL)	Permite determinar el número total de bacterias presentes en la leche cruda.	Indica el grado de contaminación de bacterias. Una leche con baja calidad higiénica tendrá recuentos superiores a 100.000 (ufc/mL), mientras que la de alta calidad higiénica tendrá recuentos inferiores a 10.000 (ufc/mL).						
		<table border="1"> <tr> <td>Número (UFC)</td> <td>Calidad</td> </tr> <tr> <td>0-10.000</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>10.000-100.000</td> <td>Buena</td> </tr> </table>	Número (UFC)	Calidad	0-10.000	Excelente	10.000-100.000	Buena
Número (UFC)	Calidad							
0-10.000	Excelente							
10.000-100.000	Buena							

	100.000- 200.000	Aceptable	
	Mayor a 200.000	Mala	

Nota. Navarrete & Lesmes. (2024). Prueba microbiológica en laboratorio.

En la tabla 6 se resume la prueba de recuento de células somáticas realizada en leche cruda.

Tabla 6

Células somáticas.

Prueba	¿Qué es?	¿Qué indica?
Recuento de células somáticas por mililitro (RCS/ mL)	Permite identificar el estado de salud de la ubre.	El número de células somáticas en la leche. Un alto número de células somáticas indican mastitis.

Muestras en tanque o compuestas

Es un indicador del porcentaje de animales en ordeño que presenta mastitis clínica o subclínica.

RCS en tanque o cantina	Porcentaje de vacas con mastitis
--------------------------------	---

(CS /mL de leche)	
200.000	15
300.000	25
400.000	35
500.000	45
600.000	55
700.000	65
750.000	75

Muestras de control individuales

Son muestras para el control lechero que permiten identificar si un animal en ordeño tiene mastitis clínica o subclínica para determinar la gravedad de la enfermedad.

Células por mililitro de leche	Estado de la ubre
Hasta 100.000	Sana, leche normal

100.000- 200.000	Sospechoso, nivel superior fisiológico
Mayor a 200.000	Mastitis, leche anormal

La organización debe identificar RCS en tanques o cantinas superiores a 200.000 (cs/mL). Cuando estos valores sean detectados, es recomendable que se realicen pruebas de diagnóstico y control de mastitis a los animales del hato que permitan identificar qué animales están afectados e iniciar tratamiento. Una vez obtenga los resultados de RCS de la organización o del laboratorio, asegúrese de tener un histórico que le permita identificar cambios de un muestreo a otro.

Nota. Navarrete & Lesmes. (2024). Prueba para la identificación de células somáticas.

Buenas Prácticas en la Higiene de Ordeño (BPHO)

Según la Resolución 115708 de (2021), son las prácticas recomendadas de ordeño tendientes a asegurar la inocuidad de la leche para consumo humano, minimizando los peligros físicos, químicos y biológicos que impliquen un riesgo para la salud del consumidor final. Los requisitos mencionados en la resolución para el ordeño son:

La zona de espera donde se encuentran los animales inmediatamente antes del ordeño debe permanecer en condiciones higiénicas adecuadas (Resolución 115708 ,2021). En caso de contar con sala de ordeño fijo con sistema manual o mecánico, ésta deberá:

Estar en buen estado que facilite su limpieza y desinfección que minimice el riesgo de contaminación de la leche, contar con un sistema de iluminación y ventilación apropiado que garantice un buen desempeño de las actividades (Resolución 115708 ,2021).

En caso de contar con ordeño móvil en potrero, con sistema manual o mecánico, este deberá: Contar con un sistema de iluminación apropiado que garantice un buen desempeño de las actividades, minimizar el riesgo de contaminación de la leche desde el sitio de ordeño, al sitio de refrigeración o al sitio de entrega, estar protegido de la intemperie y evitar que otros animales tengan acceso durante el ordeño y cuando no esté en uso (Resolución 115708 ,2021).

Realizar una rutina de ordeño en condiciones que garanticen la sanidad de la ubre y que eviten la contaminación de la leche (Resolución 115708 ,2021).

Etapas del Ordeño

Según la FAO (2011). La obtención de leche de calidad, aceptable para el procesamiento y el consumo humano, requiere cambios de actitud por parte de cada una de las y los productores ordeñadores. Las actividades que se deben realizar para dar cumplimiento a las buenas prácticas de ordeño, deben ser antes, durante y después, tal como se describirán a continuación:

Pre- Ordeño.

Limpieza del Local de Ordeño. El piso y las paredes del local de ordeño deben limpiarse todos los días antes de ordeñar, con agua y detergente, retirando residuos de estiércol, tierra, alimentos o basura (FAO, 2011).

Arriado de la Vaca. Es importante arrear a la vaca sin gritos y sin perros proporcionándole un ambiente tranquilo antes de ordeñarlas, esto estimula la salida de la leche de la ubre. Los ganaderos que cuidan a las vacas deben tratarlas de manera tranquila y con seguridad, cuando las vacas estén en el corral, proporcionarles alimento, agua y sobre todo descanso y tranquilidad antes de iniciar el ordeño ya que algunos operadores que les tuercen la cola o la golpean (FAO, 2011; Lagger, 2006).

Horario Fijo de Ordeño. El ordeño deberá efectuarse una vez al día en horarios fijos, dependiendo de la condición de la vaca, se puede ordeñar hasta dos veces diarias (FAO, 2011).

Amarrado de la Vaca. La inmovilización de la vaca durante el ordeño se realiza con un lazo, que debidamente amarrado a las patas y cola de la vaca (rejo), permite sujetarla, dando seguridad a la persona que va a ordeñar y previniendo algún accidente (como patadas de la vaca al ordeñador, o que la vaca tire el balde de la leche recién ordeñada) (FAO, 2011).

Lavado de Manos y Brazos del Ordeñador. Una vez que están asegurados la vaca y el ternero, la persona que va a ordeñar tiene que lavarse las manos y los brazos, utilizando agua y jabón. De esta manera se elimina la suciedad de manos, dedos y uñas (FAO, 2011).

Preparación y Lavado de los Utensilios de Ordeño. Los utensilios de trabajo a utilizar son: baldes plásticos tanto para el traslado de agua y el lavado de pezones como para la recogida de leche, mantas y cubetas. Los utensilios de ordeño deben ser lavados con agua y jabón antes del ordeño, aunque sabemos que estos utensilios se lavan correctamente después del ordeño, lo

mejor es revisarlos antes de usarlos para eliminar la presencia de residuos, suciedad acumulada o malos olores que puedan contaminar la leche (FAO, 2011)

Ordeño.

Ropa Adecuada para Ordeñar. La persona encargada del ordeño debe vestir ropa de trabajo que incluya gabacha y gorra. De preferencia, debe usar prendas de color blanco para observar y conocer a simple vista el nivel de limpieza que se mantiene durante el proceso de ordeño. Estas prendas de vestir deben ser utilizadas única y exclusivamente durante el ordeño (FAO, 2011).

Lavado de Pezones. El lavado de pezones con agua (no contaminada) tiene el propósito de eliminar la suciedad de los pezones antes del ordeño ya sea que la vaca este con o sin ternero. Cuando se ordeña con ternero, el lavado de pezones se realiza después de estimular a la vaca, pues también se debe lavar la saliva del ternero que queda en los pezones, no se debe lavar la ubre de la vaca, ya que resulta muy difícil secarla en forma completa y el agua puede quedarse en la superficie, mojar las manos del ordeñador o caer en el balde, lo cual contamina la leche (FAO, 2011; Lagger,2006).

Secado de Pezones. Los pezones de la vaca deben secarse con una toalla. La toalla se tiene que pasar por cada pezón unas dos veces, asegurando que se sequen en su totalidad (FAO, 2011). Está demostrado que secar los pezones antes del ordeño es un factor importante para obtener leche de alta calidad higiénica ya que la piel mojada permite el ingreso de más bacterias a la leche que la piel seca. (Kruze,1998)

Despunte de Pezones. Consiste en extraer los primeros chorros de leche con la finalidad de observar si hay presencia de mastitis y para eliminar la leche más contaminada, además el despunte ayuda a estimular la bajada de la leche (Lagger,2006).

Ordeñado de la Vaca. El ordeño se debe hacer de manera suave y segura apretando el pezón de la vaca con todos los dedos de la mano, haciendo movimientos continuos. El tiempo para ordeñar a la vaca debe ser de 5 a 7 minutos ya que, si se hace por más tiempo, se puede producir la retención natural de la leche corriendo el riesgo de haya presencia de una mastitis, lo cual resultaría una reducción de los ingresos y ganancias, porque se deberá invertir dinero para comprar medicamentos para curar la enfermedad (FAO, 2011).

Sellado de Pezones. Al terminar el ordeño y si éste se realizó sin el ternero es necesario efectuar un adecuado sellado de los pezones de la vaca, introduciendo cada uno de los pezones en un pequeño recipiente con una solución desinfectante a base de tintura de yodo comercial. Esta solución debe prepararse utilizando dos partes de agua y una de tintura de yodo comercial (FAO, 2011). El sellado tiene la función de cerrar el orificio del pezón ya que este permanece abierto por una hora y de esta manera evitar que los microorganismos ingresen al pezón (Lagger,2006).

Desatado de las Patas y la Cola de la Vaca. Al terminar de ordeñar, se debe proceder a desatar las patas y la cola de la vaca con tranquilidad (FAO, 2011)

Post – Ordeño

Colado de la Leche Recién Ordeñada. Para garantizar el adecuado colado o filtrado de la leche en los baldes, se recomienda usar una manta de tela gruesa, la cual debe colocarse y suspenderse en la parte superior del balde (FAO, 2011)

Lavado de los Utensilios de Ordeño. Los baldes, recipientes y mantas que se usaron durante el ordeño se deben lavar con abundante agua y jabón. El lavado de los utensilios debe efectuarse tanto por dentro como por fuera, revisando el fondo de los recipientes, de manera que no queden residuos de leche (FAO, 2011).

Limpieza del Local de Ordeño. El piso y las paredes del local de ordeño se deben limpiar con agua y detergente todos los días después de ordeñar, retirando residuos de estiércol, tierra, leche, alimentos o basura (FAO, 2011)

Traslado de la Leche y Almacenamiento. Se debe mantener la leche en baldes o recipientes debidamente cerrados, ubicados a la sombra. También se pueden colocar dentro de una pila con agua fresca, donde permanecerán con la leche hasta el momento en que se trasladen a la quesería o a la planta procesadora (FAO, 2011).

Registros de Producción de Leche

Los registros de producción brindan información para el control de la producción de cada animal y los alimentos que consume, de manera que el productor o productora pueda calcular los beneficios que se obtienen. Para garantizar la producción de leche, todos los productores y productoras deben llevar un registro de la producción diaria de leche de cada una de las vacas (FAO, 2011).

Tipos de Ordeño

Ordeño Manual. Según ICA (2010), es el método más antiguo y utilizado principalmente en fincas pequeñas y medianas. Consiste en extraer la leche presionando los pezones con las manos del ordeñador.

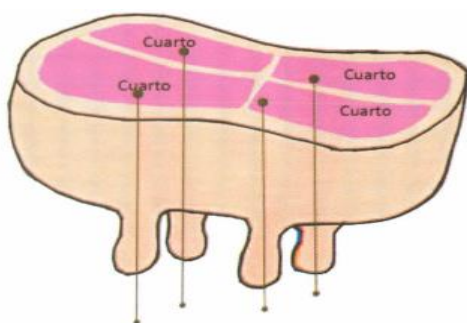
Ordeño Mecánico. El ordeño mecánico consiste en el uso de máquinas de ordeño que extraen la leche mediante un sistema de vacío y pulsadores que simulan la succión natural del ternero. Es ampliamente usado en explotaciones medianas y grandes debido a su eficiencia (ICA,2010).

La Ubre

Es el órgano que se encarga de la producción y el almacenamiento de la leche en los animales que están en su periodo de lactancia. La lactancia es muy importante ya que permite la sobrevivencia de sus crías. El volumen y la calidad dependen del estado de salud de este órgano. La ubre de las vacas es una glándula con cuatro pezones que está compuesta por cuatro compartimentos como se observa en la figura 1, cada uno de los cuales funciona de forma independiente y posee un respectivo pezón para la evacuación de la leche (Andrade et al., 2009; Elizondo, 2010).

Figura 1

Conformación interna de la ubre.



Nota. Andrade et al., (2009). Cuartos de la ubre.

Una ubre que no es ordeñada se seca, es decir no da leche y por tanto es muy probable que tenga mastitis y en la ubre que si se ordeña se obtiene una mayor cantidad y calidad higiénica de leche ya que si se emplean buenas medidas sanitarias será una ubre sana (Andrade et al. 2009).

Para que se pueda obtener leche de la vaca, la ubre debe tener nutrientes de la sangre como glucosa, aminoácidos, grasas, vitaminas y minerales que luego son transformadas en grasas, hidratos de carbono (azúcares), proteínas (albúminas, caseína), minerales (calcio, fósforo,

sodio, cloro) para así tener un producto final de características aceptables para la industria láctea y con un alto valor nutritivo (Andrade et al. 2009).

La leche es la materia prima utilizada para procesar derivados lácteos tales como quesos, cuajadas, mantequillas, yogur, etc. Por ello es importante realizar una adecuada rutina de ordeño cuyo objetivo final sea obtener leche de muy buena calidad higiénica y de esta manera tener mayores posibilidades de comercializar los productos lácteos en cualquier región del país (Andrade et al., 2009).

Mastitis. La mastitis es la inflamación de la ubre de las vacas, tal y como se observa en la figura 2. La causa principal de esta enfermedad en las vacas es la invasión, multiplicación y desarrollo de microorganismos dentro de la ubre y los pezones. Estos microorganismos generan fuertes daños ya que afectan tanto el buen funcionamiento de la ubre como la calidad y cantidad de leche (Andrade et al., 2009). Además, reduce la producción de leche, altera su composición y su sabor (Gasque,2015).

Figura 2

Ubre con mastitis.



Nota. Andrade et al., (2009).

Según los diferentes grados de intensidad en los que se manifieste dicha enfermedad puede clasificarse como aguda, sobreaguda o crónica es importante mencionar que los microorganismos habitan en diferentes lugares como : aire, tierra, polvo, barro, agua, desechos, en los insectos, en los animales domésticos, en la ropa, en las manos, en los cabellos, en los pies, en la piel, en el balde de ordeño y en las cantinas que contienen la leche además son seres que no se pueden ver, tales como: bacterias, hongos (mohos y levaduras), etc., al ser tan pequeños es necesario emplear el microscopio, cabe mencionar que, en una gota de tan solo un mililitro de leche, pueden vivir cientos de miles de estos microorganismos que son causantes también de la infección en la ubre (Andrade et al. 2009).

Estos microorganismos se clasifican en contagiosos y ambientales. Los microorganismos contagiosos incluyen al *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus agalactiae*, *Corynebacterium spp* y *Mycoplasma spp*, que se denominan contagiosos ya que se transmiten de vaca a vaca por lo general en la rutina de ordeño infectado el pezón. Los microorganismos ambientales incluyen *E. coli*, *Pseudomonas* que se pueden encontrar generalmente en sitios de descanso del animal. (Andrade et al, 2009).

Tipos de Mastitis. Los tipos de mastitis se pueden clasificar según su duración: aguda (con síntomas intensos y de corta duración) o crónica (persistente o recurrente). Otra clasificación la divide en clínica, con síntomas evidentes como dolor, enrojecimiento y fiebre, y subclínica, que pasa más desapercibida con molestias leves o sensaciones de pinchazos (Andrade et al.,2009).

Mastitis Aguda. Es una de las formas clínicas más graves de inflamación de la glándula mamaria. Se caracteriza por una aparición rápida de síntomas, no solo la ubre, sino también el

estado general de la vaca. A diferencia de la mastitis subclínica, la aguda es fácilmente detectable por sus signos clínicos evidentes (Andrade et al., 2009).

Mastitis Crónica. La mastitis crónica es una forma persistente y prolongada de la ubre, caracterizada por la permanencia del agente infeccioso en el tejido de la glándula mamaria durante semanas, meses o incluso toda la lactancia. A diferencia de la mastitis aguda, sus signos clínicos suelen ser leves, pero provocan daños irreversibles en el tejido mamario y una reducción constante de la producción de leche (Andrade et al., 2009).

Mastitis Clínica. Debido a la inflamación que se presenta en la ubre se atribuye a cambios en los vasos sanguíneos afectando la calidad higiénica de la leche, los bovinos presentan anorexia, depresión, fiebre y dolor de pezones, para la parte de los cuartos estos estarán inflamados y enrojecimiento de la ubre. La leche presentará alteraciones físicas como grumos, coágulos debido al crecimiento bacteriano en la glándula mamaria es específicamente en los alvéolos (López et al, 2022).

Mastitis Subclínica. Es una forma de inflamación donde no se puede identificar a simple vista la presencia de esta enfermedad en la ubre ni alteraciones evidentes en la leche, lo que la convierte en una de las más difíciles de detectar. A pesar de su carácter silencioso, es la forma más frecuente y de mayor impacto económico en la producción lechera, ya que puede afectar a un gran número de vacas sin que el productor pueda detectarlo, por lo general se puede dar en animales que tiene más de un ciclo de lactación y al no presentar signos visibles de la infección una manera de detectarlo es llevando un registro y control de la cantidad de leche diarios del bovino para notar si hay una disminución de leche ya que puede ser en un 40% (Andrade et al., 2009; López et al, 2022).

Pruebas Físicas para la Detección de Mastitis.

Examen o Evaluación de la Ubre. La inflamación de la ubre está acompañada por cambios internos que dependen del tipo de microorganismo que causa la inflamación, intensidad y duración de la infección que pueden ser identificadas por un examen cuidadoso de la ubre (Andrade et al., 2009).

Prueba de Fondo Negro. Las anomalías presentes en la leche tales como escamas, grumos o acuosidad, se pueden detectar sacando el primer chorro de leche en una taza de fondo negro, lo que permite identificar irregularidades de la leche causadas por una mastitis clínica (Andrade et al., 2009).

California Mastitis Test (CMT). Tiene el propósito de detectar las células somáticas, es decir, las células de defensa que produce el animal en respuesta a la invasión bacteriana en la ubre y que se drenan en la leche cuando hay mastitis. Esta prueba se realiza después de que la ubre ha pasado por proceso de limpieza y despunte. Por cada pezón se hace salir dos o tres chorros en cada uno de los compartimientos de la paleta que viene con la prueba de CMT tal y como se observa en la figura 3 (Andrade et al., 2009).

Figura 3

Prueba de CMT.



Nota. Andrade et al., (2009). Prueba para mastitis.

En la figura 4 se observa el siguiente paso que consiste en agregar el reactivo directamente a la leche que hay en cada compartimiento con el fin de lograr observar las reacciones que ocurren entre el reactivo y las células somáticas presentes en la leche. La reacción que se va a observar cuando hay mastitis es forma de una sustancia gelatinosa. Entonces es válido afirmar que mientras mayor sea la cantidad de células presentes en la leche, más abundante será el gel que se forme (Andrade et al., 2009).

Figura 4

Leche con cambios en la consistencia y el color



Nota. Andrade et al., (2009). Presencia de mastitis en todos los cuartos.

Pruebas Bacteriológicas. Se realizan en un laboratorio, con diferentes muestras de leche recolectadas en los hatos lecheros, con el fin de a ver cultivos de microorganismos en la cual permiten identificar la presencia de microorganismos en caso de presentar mastitis y de esta manera permitiendo distinguir los animales sanos de aquellos que presentan esta enfermedad en la ubre (Andrade et al., 2009).

Ciclo PHVA Aplicado a las BPO y la Mejora Continua

Este ciclo es una herramienta para gestionar la calidad permitiendo la mejora continua de los procesos mediante la planificación, ejecución, control y corrección de las actividades (ICONTEC, 2015).

Planear (P)

Consiste en establecer los objetivos, metas y procedimientos necesarios para lograr la calidad deseada en la producción (ICONTEC, 2015).

Hacer (H)

Implica ejecutar las actividades planificadas, capacitar al personal y aplicar los protocolos establecidos (ICONTEC, 2015).

Verificar (V)

Se refiere al seguimiento y control de los resultados mediante indicadores, listas de chequeo o auditorías internas (ICONTEC, 2015).

Actuar (A)

Consiste en implementar acciones correctivas o preventivas basadas en los resultados, con el fin de estandarizar, mejorar y prevenir fallas futuras (ICONTEC, 2015).

Aplicación del PHVA en Programas de Calidad en Producción Primaria***Planear***

Permite identificar los posibles riesgos en la contaminación de la leche, se establecen procedimientos para el ordeño higiénico, limpieza de equipos, manejo del agua y bienestar animal, también se definen indicadores de calidad (UFC, RCS, temperatura, densidad) (ICA, 2013)

Hacer

Se ejecutan las prácticas planificadas, lavado de ubres, uso de utensilios limpios, almacenamiento en frío, capacitación del personal en higiene y mantenimiento de equipos (ICA, 2013).

Verificar

Se evalúa el cumplimiento mediante inspecciones, análisis fisicoquímicos y microbiológicos de la leche (Decreto 616 de 2006; NTC 399 de 2002). También se realizan auditorías internas de BPG o BPO con listas de chequeo para identificar desviaciones y oportunidades de mejora o fallas (Decreto 616, ICONTEC, 2002).

Actuar

Se implementan acciones correctivas se organizan planes de capacitación y retroalimentación del personal para fortalecer los procesos, estandarizar mejorar y asegurar la sostenibilidad del sistema de calidad (ICONTEC, 2015).

Marco Conceptual

Alimento Contaminado

Alimento que presenta sustancias extrañas de cualquier naturaleza en cantidades superiores a las permitidas por las normas nacionales e internacionales (Resolución 2674, 2013).

Inocuidad del Alimento

Es la garantía de que los alimentos cuando sean preparados no perjudiquen la salud del consumidor (Resolución 2674, 2013).

Higiene en Alimentos

Condiciones y medidas necesarias realizadas para asegurar la inocuidad alimentaria en cualquier etapa de producción (Resolución 2674, 2013)

Buenas Prácticas en la Higiene de Ordeño (BPHO)

Son las prácticas recomendadas de ordeño para asegurar la inocuidad de la leche con el fin de que sea apta para consumo humano, minimizando cualquier tipo de contaminación ya sean físicos, químicos y biológicos que implique un riesgo para la salud del consumidor (Resolución 115708, 2021)

ETA

(Enfermedades transmitidas por alimentos), se define como las enfermedades producidas tras ingerir un alimento.

Leche Adulterada

Adición o sustracción de elementos que por deficiencias en su inocuidad y calidad hayan sido disimuladas u ocultadas en forma fraudulenta de sus condiciones originales (Decreto 616, 2006).

Leche Alterada

Deterioro en sus características microbiológicas, físico - químicas y sensoriales, o en su valor nutritivo, causados por agentes físico-químicos o biológicos, naturales o artificiales (Decreto 616, 2006).

Leche Contaminada

Contiene sustancias extrañas de cualquier naturaleza en cantidades superiores a las permitidas en las normas nacionales e internacionales (Decreto 616, 2006).

Leche Cruda

Leche que no ha sido sometida a una etapa de terminación ni higienización (Decreto 616, 2006).

Metodología

Determinación de los Proveedores con Deficiencias en los Parámetros de Calidad Higiénica de la Leche Entregada a Lácteos San José a Partir de los Datos Físicoquímicos y Microbiológicos Históricos Registrados por la Empresa

Recopilación de Información Existente

La empresa Lácteos San José dispuso de registros históricos de control de calidad que incluían los resultados de pruebas físicoquímicas y microbiológicas de la leche cruda suministrada por sus proveedores. En esta etapa se llevó a cabo la solicitud formal y la recopilación organizada de dichos datos, garantizando su trazabilidad por fecha, proveedor y tipo de muestra. La información se organizó por rutas y por proveedores directos en una base de datos estructurada para facilitar su tratamiento y comparación.

Organización y Clasificación de la Información

Una vez recopilados los registros históricos de los controles de calidad de recepción de materia prima realizados sobre la leche cruda, se organizó y clasificó esta información en una base de datos que permita observar las diferencias de los parámetros físicoquímicos y microbiológicos de cada proveedor.

Establecimiento de Criterios de Referencia de Acuerdo a la Normatividad Vigente

Para realizar una correcta interpretación de los resultados obtenidos en los análisis de calidad de la leche, se establecieron criterios de referencia basados en la normatividad vigente. Estos criterios fueron de gran utilidad para determinar si los parámetros de calidad cumplen con los límites establecidos.

Selección de Proveedores con Mayores Deficiencias en Calidad

Con los resultados obtenidos en la base de datos de acuerdo a los límites establecidos en la normatividad vigente, se seleccionó aquellos proveedores que presenten deficiencias significativas en los parámetros de calidad mediante la realización de tablas y gráficas que permitan diferenciar cada variable.

Realizar un Diagnóstico de las Condiciones de Infraestructura, Equipos y Prácticas de Ordeño de los Proveedores Identificados en Relación con el Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño Frente a la Normatividad Nacional

Elaborar y Aplicar Listas de Chequeo para Diagnosticar las Condiciones de Higiene, Manejo y Prácticas de Ordeño en Campo

Se diseñaron instrumentos de recolección de datos alineados con la normatividad nacional vigente sobre BPO. Estas herramientas se aplicaron a visitas técnicas a fincas seleccionadas.

Programación de Salidas de Campo a Proveedores Seleccionados

Se organizó un cronograma de visitas a los proveedores previamente seleccionados, considerando criterios de accesibilidad y disponibilidad de los productores. Estas salidas permitieron recopilar información in situ mediante observación directa y aplicación de los instrumentos diagnósticos.

Identificación de Factores Asociados a la Baja Calidad de la Materia Prima

Se analizaron los resultados de las listas de chequeo para identificar las principales causas que afectan negativamente en la calidad higiénica de la leche cruda.

Diseñar un Plan de Capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño Adaptado a las Necesidades Encontradas, Integrado por el Marco Normativo, Módulos Formativos, Estrategias Pedagógicas, Mecanismos de Seguimiento y Evaluación

Diseñar y Organizar la Información Recolectada de Acuerdo con los Criterios Críticos

Se sistematizó la información obtenida durante el diagnóstico, clasificando las deficiencias encontradas por temáticas a fin de orientar el diseño del plan de capacitación.

Revisar Lineamientos de la Normatividad Vigente para Dar Inicio al diseño del Plan de Capacitación

Se consultó la normatividad vigente aplicable a las buenas prácticas higiénicas en el ordeño para asegurar que el plan de capacitación cumpla con los estándares legales, técnicos y sanitarios exigidos.

Elaborar un Marco Normativo y Módulos Formativos de Referencia que Sustente las Capacitaciones en Buenas Prácticas de Ordeño

Se recopiló la normatividad vigente relacionada con las buenas prácticas de ordeño, estableciendo un marco normativo que sirva de base legal y técnica para la formación. A partir de este, se diseñarán módulos formativos enfocados en los temas principales según las necesidades identificadas en campo.

Incluir y Definir Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos Dentro del Plan

Se diseñó estrategias de enseñanza que faciliten la participación activa de los productores, como charlas interactivas, prácticas y discusiones grupales. El objetivo es que el aprendizaje sea dinámico, comprensible y aplicable a las actividades del ordeño diario.

Mecanismos de Seguimiento y Evaluación

Se elaboraron listas de chequeo con el fin de que se pueda realizar el seguimiento y evaluación la rutina de ordeño con el fin de medir el progreso de los participantes, facilitar la retroalimentación y asegurar la mejora continua, garantizando así la efectividad y sostenibilidad del plan de capacitación.

Presentación y Entrega del Plan de Capacitación a la Empresa Lácteos San José

Se realizó la entrega del plan de capacitación a la empresa acompañado de una explicación general sobre su propósito, estructura y contenido principal.

Estudio técnico

Tamaño del Proyecto

Este proyecto tiene como objetivo diseñar un plan de capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño para los proveedores de la empresa Lácteos San José en Cumbal-Nariño, enfocada en garantizar la calidad fisicoquímica y microbiológica de la leche cruda suministrada a la planta de procesamiento.

Por la cual se diseñará un plan de capacitación basado principalmente en las buenas prácticas en la higiene de ordeño asegurando la correcta obtención de leche destinada al consumo humano, cumpliendo con los requisitos establecidos en la Resolución 616 de (2013) y en la Resolución 115708 de (2021), que establecen los siguientes lineamientos: El ordeño debe realizarse en condiciones higiénicas asegurando la sanidad de la ubre y la calidad de la leche, minimizando la contaminación por gérmenes y residuos químicos. Las áreas de espera y ordeño deben mantenerse limpias y libres de animales no deseados y los animales deben estar limpios antes del ordeño, descartando la primera leche si presenta anomalías. El agua utilizada para la limpieza de las ubres y equipos debe ser de calidad, evitando la contaminación por productos de

limpieza. El equipo de ordeño debe ser adecuado para no dañar los pezones, y debe limpiarse y desinfectarse correctamente después de cada uso. Las cantinas deben ser lavadas, desinfectadas e inspeccionadas, y mantenerse tapadas en lugares frescos. El ordeñador debe contar con un buen estado de salud, con certificado médico vigente, y cumplir con prácticas de higiene personal, recibiendo capacitación continua sobre el proceso de ordeño. Si se dispone de una sala de ordeño fija, debe estar en buen estado, ser de fácil limpieza y contar con buena iluminación y ventilación. En caso de ordeño móvil en potrero, el sistema debe garantizar una adecuada iluminación, protección de la leche contra la contaminación, protección contra la intemperie y el acceso de otros animales. Todo esto debe estar alineado con una rutina de ordeño que prevenga la contaminación de la leche durante su obtención.

El proyecto impactará de manera positiva en la empresa, ya que permitirá desarrollar un plan de capacitación para los proveedores, facilitando su implementación futura. Esto beneficiará directamente a la empresa, que podrá recibir leche con una calidad higiénica aceptable, cumpliendo con los estándares requeridos. Además, los productores primarios se verán favorecidos, ya que podrán vender su leche a un mejor precio y recibir bonificaciones por cumplir con los criterios de calidad establecido en la normatividad vigente.

Localización del Proyecto

“El municipio de Cumbal, está ubicado en el suroccidente del Departamento de Nariño, en la frontera entre Colombia y Ecuador y en la altiplanicie de Tuquerres e Ipiales, hace parte de la subregión ex provincia de Obando, su extensión territorial es de 1,265 kilómetros cuadrados de área rural y urbana, que corresponden al 3,80% de la extensión total del departamento de Nariño. El municipio limita, al norte con los municipios de Guachucal, Mallama y Ricaurte, al sur con la República del Ecuador; al oriente con los municipios de Carlosama y Guachucal, al

occidente con el municipio de Ricaurte y provincia del Carchi en el vecino país de Ecuador” (Herrera, 2007).

“Los indicadores demográficos muestran que para el año 2023, el municipio de Cumbal presentaba una población de 38.599 habitantes y una densidad poblacional de 30,51 Hab/Km2. Este dato evidencia un aumento del 20,56 %, equivalente a 6.582 habitantes adicionales en comparación con el año 2010. A nivel regional, Cumbal representa el 2,3% de la población total del departamento de Nariño” (White, 2024).

“El sector de la agroindustria de la cadena productiva láctea cumple con un papel importante en el desarrollo económico, la generación de empleo y la creación de empresas ya que la producción de leche en Cumbal es un pilar fundamental en el ámbito socioeconómico de la región porque representa un alimento básico para la comunidad como una fuente significativa de ingresos para muchas familias “(White, 2024). En la figura 5 se observa la localización de La empresa Lácteos San José, en el municipio de Cumbal Vereda Quilismal, Traversal 4° (COOPSERCUN, 2024).

Figura 5

Localización de la empresa Lácteos San José



Nota. COOPSERCUN. (2024). Localización Lácteos San José.

Descripción y generalidades del plan de capacitación

Para el desarrollo se tuvo en cuenta la rutina de ordeño de los proveedores que suministran leche a la planta de procesamiento. Este plan hace parte fundamental de la metodología de este trabajo ya que busca garantizar la inocuidad, calidad higiénica del producto desde el origen, beneficiando así a la mejora continua de los derivados lácteos.

La capacitación se enfocará en aspectos importantes tales como la higiene del ordeñador, los utensilios y los equipos. Además, el manejo sanitario del animal antes, durante y después del ordeño y almacenamiento de la leche mientras es transportada al lugar de destino. Los factores que se desarrollarán son las características en el cual estará basado el plan de capacitación teniendo en cuenta las siguientes normas.

El Decreto 616 de (2006), “Se establecen los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendia, importe o exporte en el país”

La Resolución 115708 de (2021), “Se establecen los requisitos para obtener la Autorización Sanitaria y de Inocuidad en los predios productores de animales destinados a la producción de carne y leche para el consumo humano”

En el decreto 2838 de (2006), “Se modifica parcialmente el Decreto 616 de (2006) y se dictan otras disposiciones como el porcentaje de proteína de la leche cruda”

Resultados y Discusión

Determinación de los Proveedores Con Deficiencias en los Parámetros de Calidad

Higiénica de la Leche Entregada a Lácteos San José a Partir de los Datos Físicoquímicos y Microbiológicos Históricos Registrados por la Empresa.

Para evaluar la situación actual de la materia prima, se recolectó la información de los proveedores que suministran la materia prima a lácteos San José que fue organizada por parámetros físicoquímicos y microbiológicos en tablas, acompañadas de sus respectivas gráficas. Posteriormente, se elaboró una matriz de evaluación que permitió identificar a los proveedores con mayores falencias, a fin de priorizar las visitas en campo

Parámetros de Calidad Físicoquímicos

Gráfico con Barras de Error. Los gráficos de barras con barras de error (desviación estándar) son instrumentos para la representación y el análisis de los resultados obtenidos en las diferentes variables físicoquímicas evaluadas.

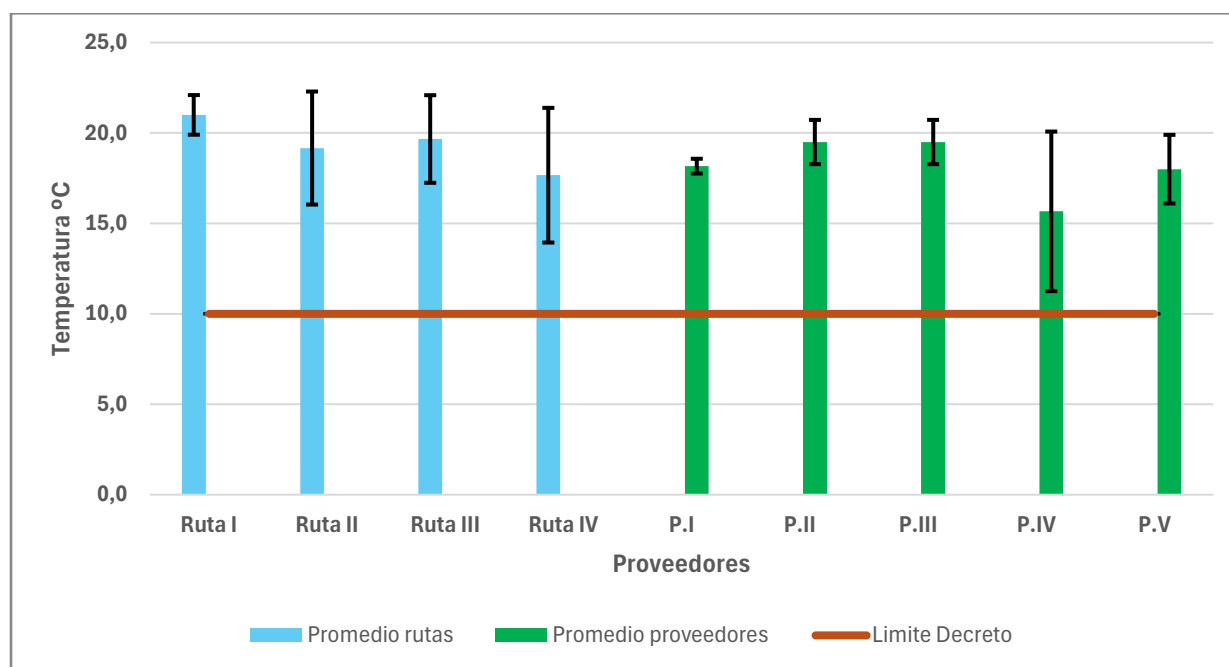
Este tipo de gráficos permite comparar los valores promedio de los grupos analizados y visualizar simultáneamente la variabilidad de los datos mediante las barras de error, las cuales significan la desviación estándar (SD) alrededor de la media. De esta forma, se facilita la interpretación del comportamiento de las variables y la identificación de posibles diferencias o desviaciones entre los grupos evaluados. (Blanco, 2020)

En la figura 6 se observa que ninguno de los proveedores cumple con el límite máximo de 10 °C establecido por la normativa, lo que evidencia fallas en el vínculo de frío durante el periodo de transporte de la leche. Este aumento de temperatura se debe principalmente a que el transporte no se realiza en tanques de frío, entre los promedios la Ruta I, P.II y P.III presentan los valores más alejados de los límites normativos mientras que la Ruta IV y el Proveedor IV

presentaron valores más cercanos al límite, aunque con mayor variabilidad entre muestreos. Además, es significativo mencionar que la leche debe enfriarse inmediatamente después del ordeño, preferiblemente colocando los recipientes en tanques con agua fría para disminuir su temperatura antes del transporte.

Figura 6

Temperatura de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.



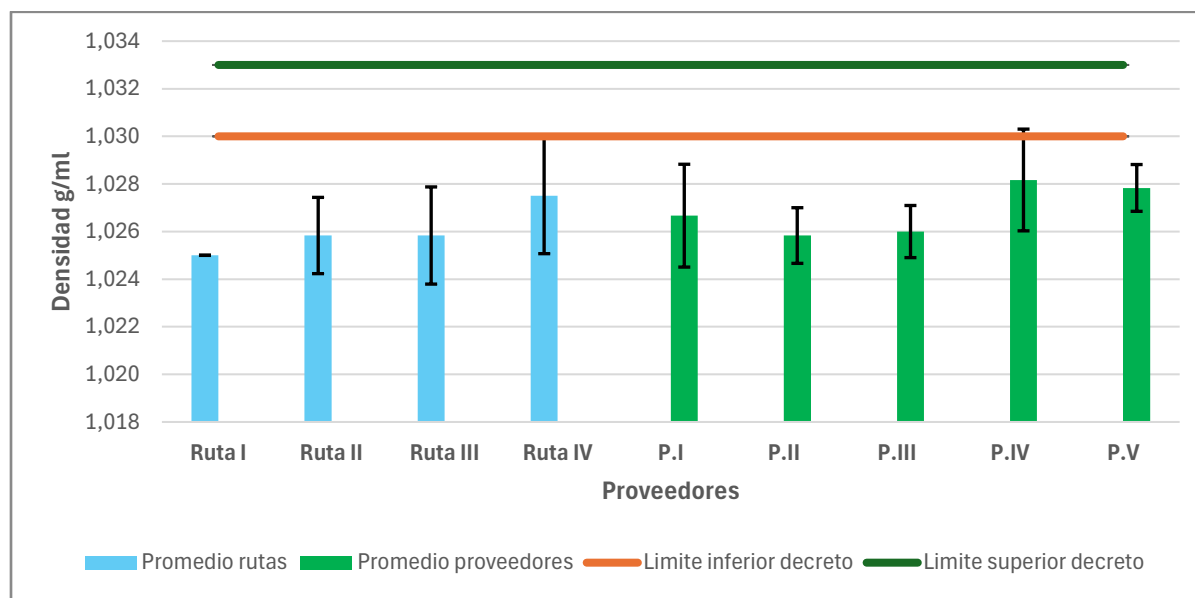
Nota. Elaboración propia.

En la figura 7 se evidencia que ninguno de los proveedores cumple con el rango normativo establecido entre 1.030 a 1.033 (g/mL). Los valores promedio se encuentran por debajo del límite inferior, lo que sugiere posibles alteraciones en la composición de la leche. Esta disminución en la densidad podría estar relacionada con factores como la adición de agua, aumento de temperatura durante el transporte, descremado parcial o variaciones en la alimentación y manejo del ganado.

Al considerar las gráficas de temperatura, se observa que las muestras superaron el límite establecido por la norma, lo que en parte explica los valores bajos de densidad obtenidos. Entre los resultados, la Ruta I y P. II presentan los valores más alejados de los límites normativos, mientras que la Ruta IV y P.IV muestran valores más cercanos al límite inferior, aunque aún fuera del rango permitido y con cierta variabilidad entre muestreos.

Figura 7

Densidad de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.



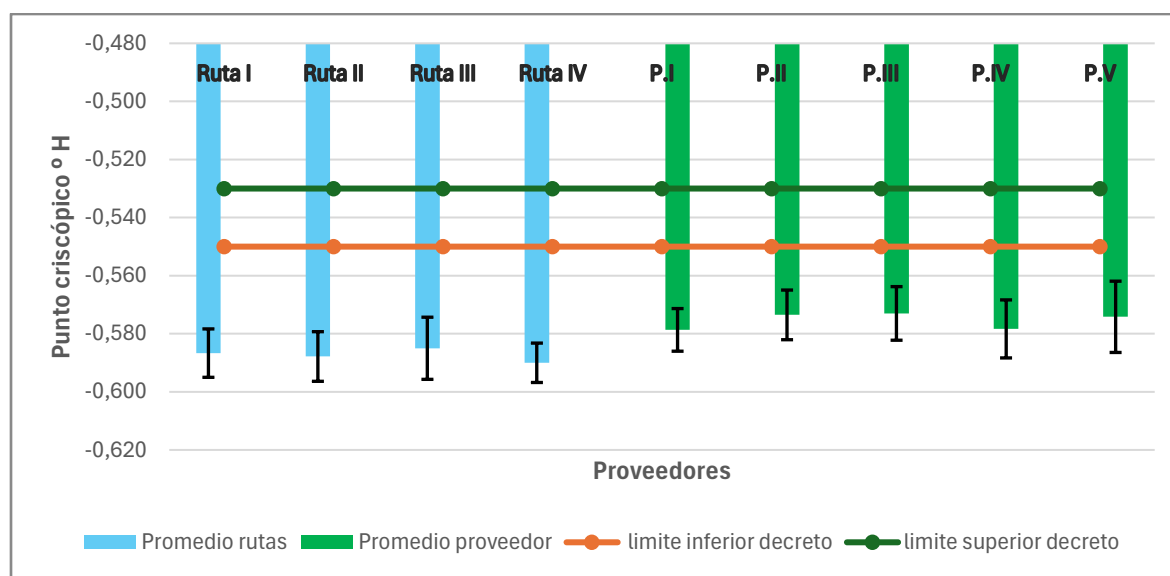
Nota. Elaboración propia.

En la figura 8 se observa que los valores obtenidos en todas las rutas y proveedores se encuentran por debajo del límite inferior establecido por la normatividad el cual debe situarse entre $-0,530$ a $-0,550$ °H para la leche cruda. Este comportamiento indica posibles alteraciones en la composición de la leche, relacionadas principalmente con la incorporación de agua o variaciones en el contenido de sólidos totales.

Los promedios muestran que la mayoría de los resultados están por fuera del límite permitido del rango normativo, lo que puede asociarse con los altos valores de temperatura observados en las muestras, ya que a mayor temperatura un punto crioscópico es más alto (menos negativo). Entre los resultados, la Ruta IV y P.I presentan los valores más alejados del rango normativo, mientras que la Ruta III y P.III se aproximan más al límite permitido, aunque sin cumplir plenamente con la norma.

Figura 8

Punto crioscópico °H de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.



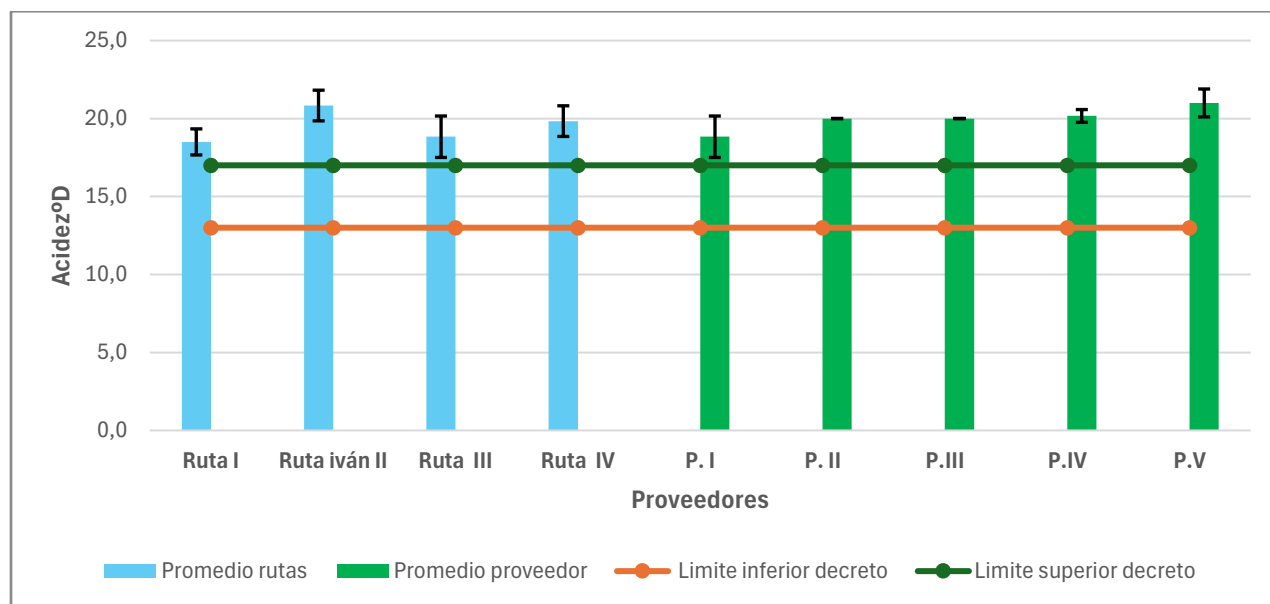
Nota. Elaboración propia.

En la figura 9 se nota que los valores promedio obtenidos en las distintas rutas y proveedores superan el límite máximo permitido por la norma vigente, cuyo rango normal para la leche cruda se encuentra entre 13°D a 17°D. El aumento de la acidez indica una mayor concentración de ácido láctico, producto de la fermentación de la lactosa por acción microbiana, lo que sugiere falta de control de la temperatura y de los tiempos de recolección.

Esto coincide con los resultados de temperatura elevados observados previamente, ya que una temperatura alta favorece la multiplicación bacteriana y acelera la acidificación de la leche. En general, se observa que la Ruta II y P.V presentan los valores más altos de acidez, lo que indica manejo inadecuado del enfriamiento posterior al ordeño.

Figura 9

Acidez °D de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.

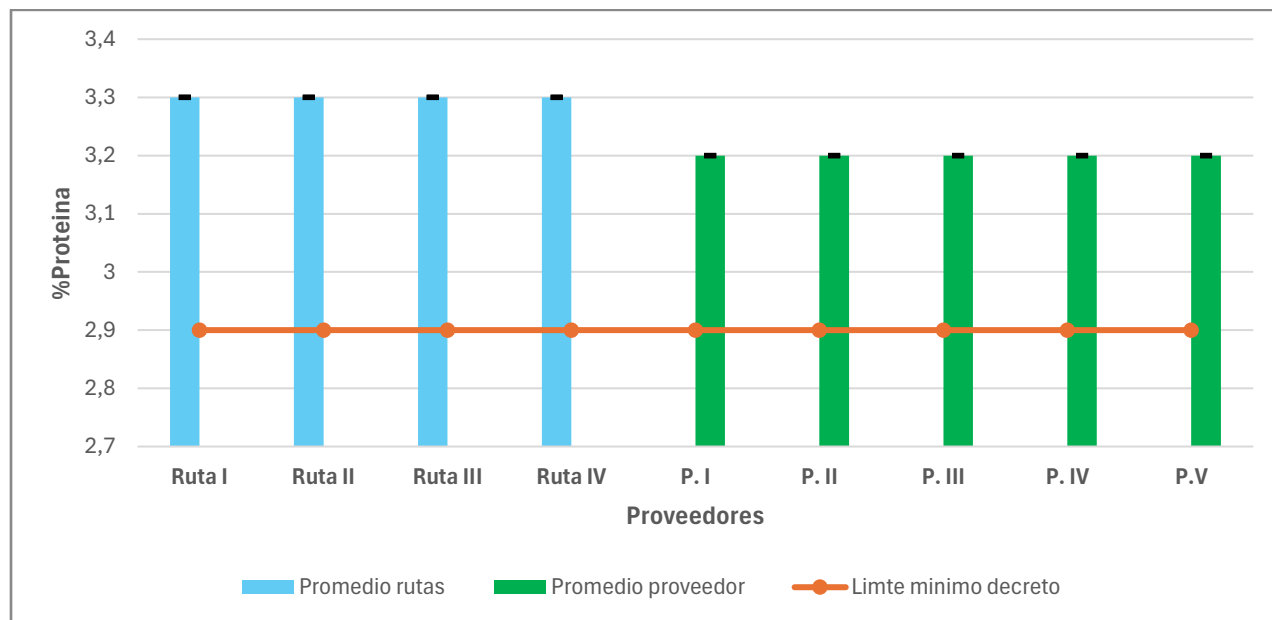


Nota. Elaboración propia.

En la figura 10 se evidencia que todas las rutas y proveedores presentan valores superiores al límite mínimo establecido en el decreto vigente, que es de 2,9 %. Los resultados se mantienen en 3,3 %, una adecuada composición de la leche en lo relacionado con su calidad. La cantidad de proteína de la leche esta entrelazada sobre todo en la alimentación del ganado el estado fisiológico de las vacas, la raza y las condiciones de ordeño. Valores dentro del rango esperado reflejan un adecuado manejo nutricional y buenas prácticas de producción en finca.

Figura 10

Porcentaje proteína de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.

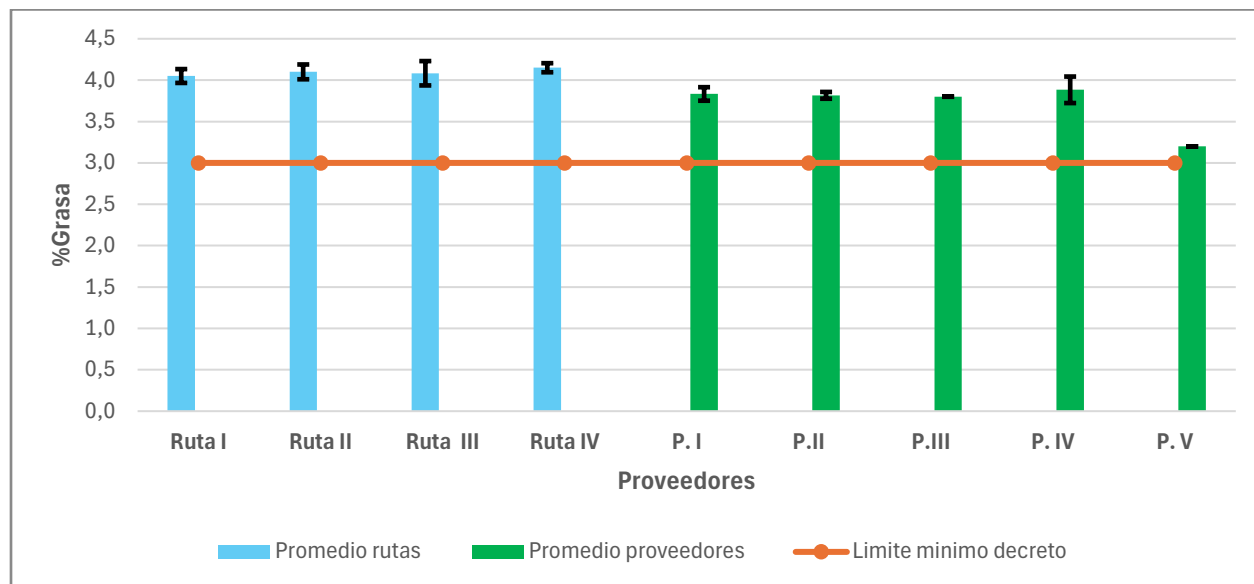


Nota. Elaboración propia.

En la figura 11 se observa que los valores promedio obtenidos en todas las rutas y proveedores se encuentran por encima del límite mínimo exigido por la normatividad. Esto indica una leche de buena calidad composicional. El contenido de grasa en la leche puede variar según factores como la alimentación del ganado, el estado fisiológico de las vacas, la raza y las condiciones de ordeño. La Ruta IV y P. IV presentan el valor más alto de grasa, mientras que la Ruta I, II III y P. V están más cerca del límite mínimo.

Figura 11

Porcentaje de grasa de la leche por rutas de recolección y proveedor frente a la normativa legal.

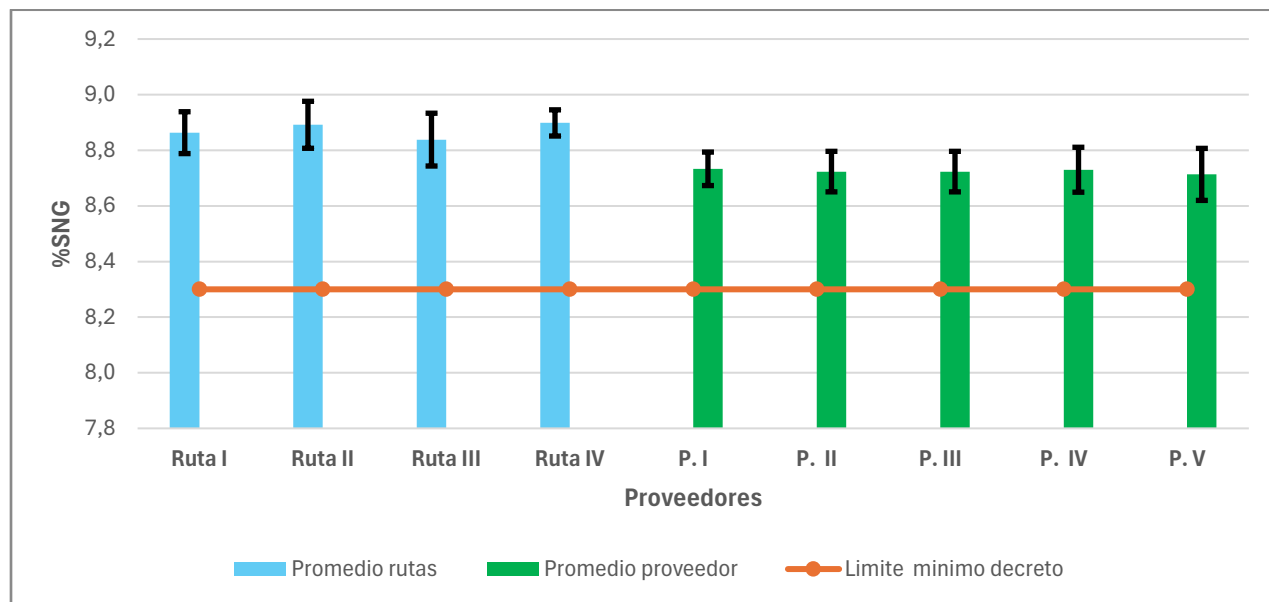


Nota. Elaboración propia.

En la figura 12 se observa que los promedios cumplen con el mínimo de %S.N.G (8,30%), siendo la Ruta III y P.V los más cercanos al límite y la Ruta IV y P.I, los más alejados. Las diferencias observadas pueden estar relacionadas con factores como la alimentación, el manejo del ordeño y el transporte de la leche.

Figura 12

Porcentaje de S.N.G de la Leche por Rutas de Recolección y Proveedor Frente a la Normativa Legal



Nota. Elaboración propia.

Método de Evaluación INVIMA. Para determinar a los proveedores con mayores deficiencias se realiza una matriz de evaluación que consta de la calificación de cumplimiento. El sistema de calificación corresponde a una lista de chequeo con escala dicotómica (cumple = 1 / no cumple = 0), ampliamente utilizada por entidades de control sanitario como el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos) en sus visitas habituales.

Una vez realizada la matriz se procede a sumar el número de cumplimientos obtenidos en cada parámetro por proveedor en las diferentes fechas.

En la tabla 7 se determinó la cantidad de puntos obtenidos por parámetro en las diferentes fechas.

Tabla 7

Puntaje acumulado de cada ruta y proveedor en un bimestre

Proveedores	Puntos obtenidos					
	1-jun	15-jun	30-jun	1-jul	15-jul	30-jul
Ruta I	3	3	3	3	3	4
Ruta II	3	3	3	3	3	3
Ruta III	3	3	3	3	3	3
Ruta IV	4	4	3	3	3	3
P. I	4	3	3	3	3	3
P. II	3	3	3	3	3	3
P. III	3	3	3	3	3	3
P. IV	4	4	3	3	3	3
P. V	3	3	3	3	3	3

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 8 en la se encuentran los totales de puntos por cada proveedor con su respectivo porcentaje.

Tabla 8*Ranking por puntuación total (orden descendente)*

Proveedores	Total, de puntos	%
Ruta IV	20	48%
P. IV	20	48%
Ruta I	19	45%
P. I	19	45%
Ruta III	18	43%
Ruta II	18	43%
P. II	18	43%
P. III	18	43%
P. V	18	43%

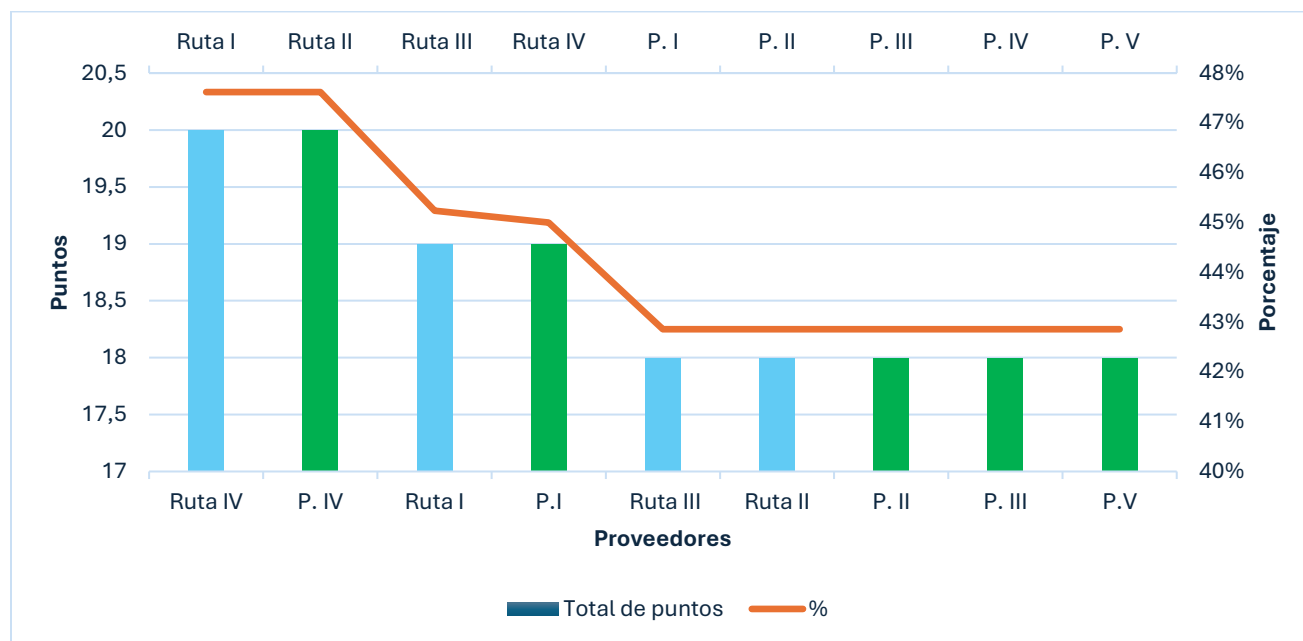
Nota. Elaboración propia.

A partir de la matriz de evaluación diseñada y del total de puntos obtenidos por cada proveedor, se determina el porcentaje correspondiente. Con base en este resultado, aquellos proveedores que registran los porcentajes más bajos son los que presentan mayores deficiencias en la calidad higiénica de la leche.

En la figura 15, se observa a los proveedores a quienes se les realizará una visita en campo, en cuanto a las rutas se realizará una visita a los proveedores correspondientes a la ruta II y III. Para cada ruta se elegirá un solo proveedor, considerando criterios como la distancia y la disposición del proveedor para recibir visitas. Además, se realizarán visitas a los proveedores independientes: P.II, P.III y P.V.

Figura 13

Eficiencia de los proveedores con respecto a las características fisicoquímicas



Nota. Elaboración propia.

Datos Microbiológicos

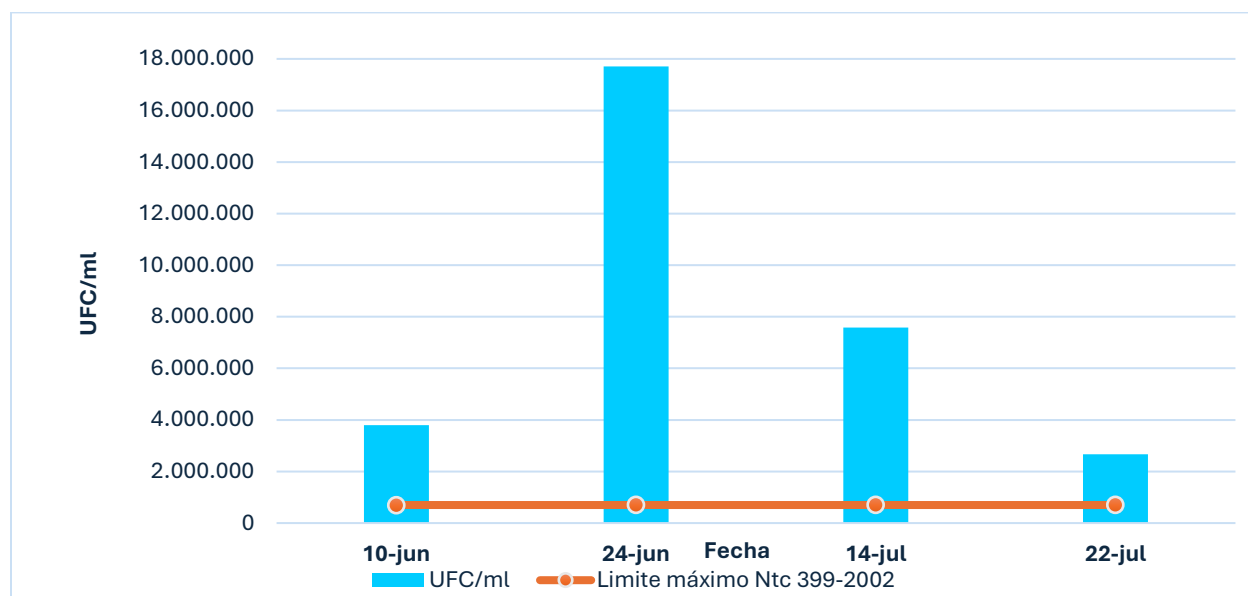
Los resultados presentados en las figuras 14 y 15 se evidencian diferencias notables en la calidad higiénica y sanitaria de la leche evaluada, la figura 14, corresponde al análisis de las unidades formadoras de colonia (UFC/ml) en las cuales encuentran las bacterias, levaduras y mohos, se evidencia que todos los valores superan el límite máximo establecido por la Norma Técnica Colombiana NTC 399 del, (2002), la cual establece un máximo de 700.000 UFC/ml para leche cruda. Este exceso indica una alta contaminación bacteriana, posiblemente vinculada con fallas en las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO), en la limpieza de equipos o en el almacenamiento del producto (García et al., 2019).

En contraste, la figura 15, referente al conteo de Células Somáticas (CS/ml), presenta valores dentro del límite permitido, lo que sugiere que la salud de la ubre de los animales es adecuada y que no existe un problema grave de mastitis clínica. (Ramírez y Gutiérrez, 2018).

No obstante, los valores cercanos al límite normativo advierten la necesidad de mantener monitoreos continuos y programas de control sanitario, ya que un incremento en las células somáticas podría afectar la calidad del producto final. (Restrepo et al., 2020)

Figura 14

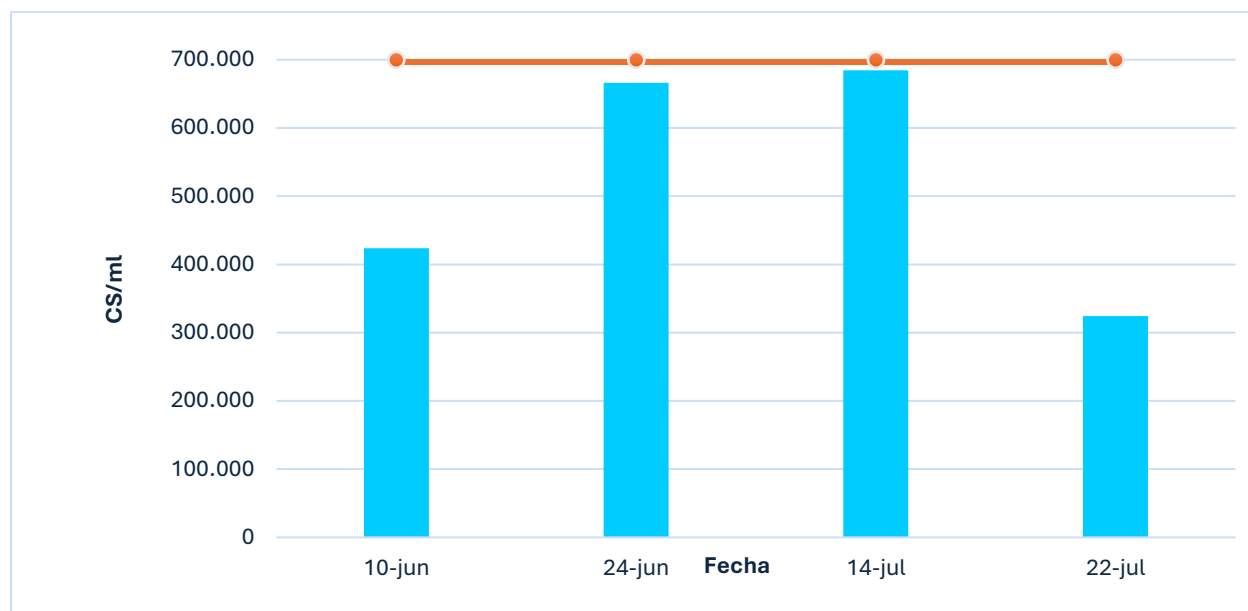
Comparación de las UFC/ml frente a la normativa legal



Nota. Elaboración propia.

Figura 15

Comparación de las CS/ml Frente a la Normativa Legal



Nota. Elaboración propia.

Realizar un Diagnóstico de las Condiciones de Infraestructura, Equipos y Prácticas de Ordeño de los Proveedores Identificados en Relación con el Cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño Frente a la Normatividad Nacional.

Visitas en Campo

Ruta II. De acuerdo con la información registrada en los documentos de recepción de materia prima de la empresa Lácteos San José, la ruta II realiza la entrega de aproximadamente 1.000 litros de leche diarios. Para la ejecución de la visita de campo, se seleccionó a un productor primario representativo, quien aporta en promedio 70 a 80 litros diarios de leche a esta ruta. La selección de este productor se fundamentó en su proximidad geográfica a la planta de procesamiento, ubicada a una distancia aproximada de 8 kilómetros, y en su disposición y colaboración para participar activamente en la actividad técnica.

Durante la visita se observó el proceso de ordeño, tal como se muestra en la figura 16, con el propósito de evaluar la calidad de la materia prima y las condiciones higiénico-sanitarias aplicadas por el productor.

Figura 16

Visita al proveedor de la ruta II



Nota. Elaboración propia

Ruta III. Con base en la información registrada en los controles de recepción de materia prima de la empresa Lácteos San José, la ruta III realiza la entrega de aproximadamente más de 1300 litros de leche diarios. Para la realización de esta visita de campo, se seleccionó un productor primario representativo, quien aporta en promedio 70 litros diarios de leche a esta ruta. La selección de este productor se fundamentó en su proximidad geográfica a la planta de procesamiento, ubicada a una distancia aproximada de 16 kilómetros, y en su disposición y colaboración para participar activamente en la actividad técnica.

Durante la visita al proveedor de la ruta III, tal y como se evidencia en la figura 17. El productor cuenta con un establo techado y equipado para la realización de un ordeño de tipo mecánico fijo, lo que permite mantener condiciones higiénicas y eficientes durante la recolección de la leche.

Figura 17 *Visita al proveedor de la ruta III*



Nota. Elaboración propia

P. II. Según los datos recopilados en los registros de recepción de materia prima de lácteos San José, el proveedor directo II entrega aproximadamente menos de 80 litros de leche diarios. La selección de este productor se realizó debido a las falencias identificadas a partir del porcentaje obtenido en la evaluación de los parámetros de calidad este proveedor está ubicado a una distancia de 10 kilómetros de la empresa lácteos san José. Se observó el proceso de producción de la leche que era de manera manual en un entorno de pastoreo abierto natural, como se muestra en la figura 18. El productor, está ubicado en la vereda Cuetial del municipio de

Cumbal, dentro de la práctica de ordeño se evidencia el proceso de filtración de la leche mediante colador plástico y tela sanitaria, el almacenamiento en cantinas de aluminio con tapa hermética y el transporte hacia el lugar de almacenamiento.

Figura 18

Visita al proveedor directo II



Nota. Elaboración propia.

P.III. De acuerdo con la información registrada en los controles de recepción de materia prima de Lácteos San José, el proveedor directo III entrega diariamente un volumen aproximado inferior a 70 litros de leche. La selección de este productor se realizó en función de las falencias identificadas a partir del porcentaje obtenido en la evaluación de los parámetros de calidad. Este proveedor se encuentra ubicado a 9 kilómetros de la empresa Lácteos San José. Durante la visita se evidenció que el ordeño se realiza de forma manual en un sistema de pastoreo abierto, como se aprecia en la figura 19. El productor está localizado en la vereda Boyera del municipio de Cumbal, y dentro de la práctica de ordeño se constató que dispone únicamente de algunos recipientes metálicos adecuados para la recolección de la leche.

Figura 19*Visita proveedor directo III*

Nota. Elaboración propia.

Criterios de Evaluación

Con el propósito de realizar un diagnóstico de las condiciones de infraestructura, equipos y prácticas de ordeño, se elaboró listas de chequeo para su verificación basadas en el criterio de las Buenas Prácticas de Ordeño (BPO) como se muestra en la tabla 9, estas fueron diseñadas conforme a la normatividad vigente. Con los resultados obtenidos, se aplica el método de evaluación de INVIMA, que permitirá identificar las principales falencias de cada proveedor, enfocándose en las áreas con menor porcentaje de cumplimiento. A partir de este análisis, se diseñará un plan de capacitación orientado a fortalecer específicamente las prácticas con menor nivel de cumplimiento, asegurando un enfoque formativo más efectivo y acorde con las necesidades detectadas.

Tabla 9*Criterios de las listas de chequeo evaluadas en campo*

Etapa	Identificador	Criterio
	A	¿En caso de ser ordeño fijo el area cuenta con condiciones adecuada: piso firme y limpio, paredes o superficies lavables y en buen estado?
	B	¿En caso de ser ordeño móvil el area cuenta con protección frente a la intemperie y libre de estiércol o residuos?
	C	¿Existe ventilación adecuada y luz suficiente?
	D	¿Se evita el paso innecesario de animales u objetos que puedan contaminar la zona?
	E	¿Cuenta con agua potable para el lavado de manos, pezones y utensilios?
	F	¿Los utensilios y equipos se lavan con agua y jabón antes del uso?
	G	¿Los Utensilios y equipos se desinfectan antes de uso?
	H	¿El ordeñador lava manos y antebrazos con agua limpia y jabón antes del ordeño?
	I	¿El personal utiliza ropa de trabajo limpia?
	J	¿Mantiene uñas cortas, limpias y sin esmalte?
Pre-	K	¿Las vacas son conducidas con calma, sin estrés y con descanso previo?
Ordeño	L	¿Las patas de las vacas están aseguradas para evitar movimientos bruscos?
	M	¿Se lavan individualmente los pezones antes del ordeño?
	N	¿Se secan los pezones con toalla limpia o desechable sin dejar humedad?
	Ñ	¿Se eliminan los primeros chorros de leche adecuadamente (sin contaminar)?

- O ¿Se mantiene un ambiente tranquilo sin maltrato animal (sin insultos o golpes)?
- P ¿El ordeño se realiza suavemente con técnica adecuada (5-7 minutos)?
- Q ¿Se Evita contaminación física, química o biológica de la leche?
- R ¿Se realiza sellado de pezones con solución desinfectante (yodo diluido)?
- S ¿Los baldes, cantinas y filtros son de acero inoxidable o aluminio sanitario?
- OrdeñoT ¿En ordeño mecánico, las pezoneras y mangueras están en buen estado?
- U ¿No hay presencia de hongos en mangueras (sin manchas rosadas)?
- V ¿El equipo de ordeño no presenta óxido, abolladuras o residuos visibles?
- W ¿Los equipos reciben mantenimiento preventivo regular?
- X ¿La leche se filtra inmediatamente después del ordeño?
- Y ¿No se mezclan lotes de leche anteriores con los del día?
- Pos- Z ¿Se lava con agua y jabón el equipo y utensilios después de cada ordeño?
- OrdeñoAA ¿Se realiza la desinfección del equipo y los utensilios después de cada ordeño?
- AB ¿En caso de ser ordeño fijo se limpia el área (piso, paredes, techos) con agua y detergente?
- AC ¿Se cuenta con registros que evidencien la limpieza y desinfección de los equipos?
- AD ¿Se garantiza un almacenamiento adecuado de la leche?

Nota. Elaboración propia

Método de Evaluación INVIMA

Para identificar los criterios en los que los proveedores presentan mayores deficiencias, se elabora una matriz de evaluación que incluye la calificación del nivel de cumplimiento de cada uno como se muestra en la tabla 10. El sistema de calificación corresponde a una lista de chequeo con escala dicotómica (cumple = 1 / no cumple = 0), la cual es ampliamente utilizada por entidades de control sanitario como el INVIMA (Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos) para sus visitas habituales.

Tabla 10

Evaluación de criterios por cada proveedor

Etapas	Identificador	Proveedores			
		Ruta II	Ruta III	P. II	P. III
				No aplica	
	A	No aplica	1		No aplica
	B	1	No aplica	1	1
	C	1	1	1	1
Pre- Ordeño	D	0	1	0	0
	E	1	1	1	1
	F	1	1	0	0
	G	0	0	0	0
	H	0	0	0	0
	I	1	1	1	1
	J	1	1	1	1

	K	1	1	1	1
	L	1	1	1	1
	M	0	0	0	0
	N	0	0	0	0
	Ñ	1	0	0	0
	O	1	1	1	0
	P	1	1	1	1
	Q	1	1	1	0
	R	0	0	0	0
	S	1	0	0	0
Ordeño	T	1	1	No aplica	No aplica
	U	1	1	No aplica	No aplica
	V	1	1	No aplica	No aplica
	W	1	1	No aplica	No aplica
	X	1	0	1	1
	Y	1	1	1	1
	Z	1	1	0	0
Pos -ordeño	AA	0	0	0	0
	AB	No aplica	0	No aplica	No aplica
	AC	0	0	No aplica	No aplica
	AD	1	1	1	1

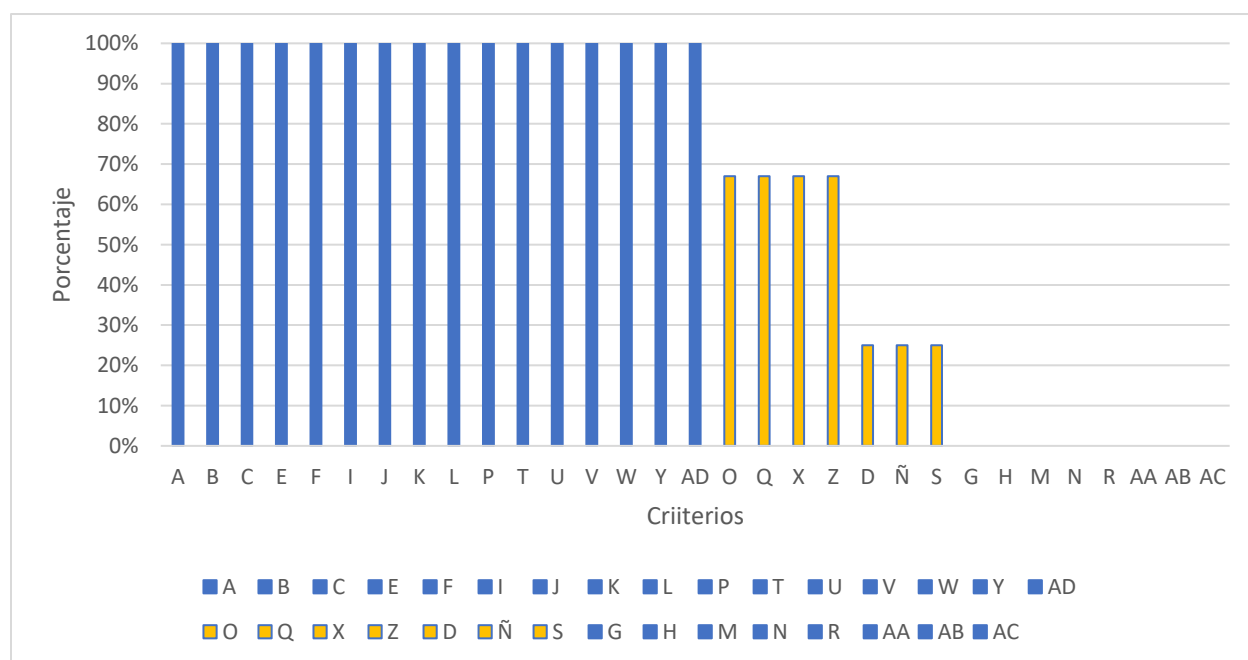
Nota. Elaboración propia.

En la Figura 20 se muestra el porcentaje de cumplimiento de cada criterio de evaluación, organizados de mayor a menor. Estos criterios fueron aplicados a los proveedores de materia prima de la empresa Lácteos San José, y su puntuación refleja el nivel en que acatan o no las prácticas establecidas en su rutina de ordeño.

A partir de los resultados obtenidos, es posible determinar las principales causas que afectan negativamente la calidad de la leche cruda. En este sentido, el diseño del plan de capacitación se enfocará en atender aquellos criterios cuyo porcentaje de cumplimiento es inferior al 50 %.

Figura 20

Porcentaje de cumplimiento de criterios de evaluación



Nota. Elaboración propia.

Criterios Críticos por Temáticas

De acuerdo a los porcentajes que se obtuvieron anteriormente en cada criterio se organizaron las temáticas tal y como se observa en la tabla 11.

Tabla 11*Criterios con bajo cumplimiento y temáticas para el diseño*

Criterio incumplido	Temática
Ambiente con maltrato o estrés animal	Bienestar animal.
Ordeñador no se lava las manos.	Higiene personal
Pezones no lavados individualmente.	
Pezones no secados correctamente.	Higiene de pezones
No se realiza el sellado de pezones.	
Contaminación de la leche.	
Leche no filtrada inmediatamente.	
Primeros chorros no se eliminan adecuadamente.	Higiene de la leche
Equipos y utensilios no se lavan correctamente.	Manejo de Equipo y utensilios.
Utensilios no desinfectados.	
Baldes no son de acero inoxidable.	
No se evita el ingreso de animales.	Manejo de la zona de ordeño.
Área de ordeño no se limpia adecuadamente.	
No hay registros de limpieza y desinfección de equipos.	Registros y control.

Nota. Elaboración propia.

Diseñar un Plan de Capacitación en Buenas Prácticas de Ordeño Adaptado a las Necesidades Encontradas, Integrado por el Marco Normativo, Módulos Formativos, Estrategias Pedagógicas, Mecanismos de Seguimiento y Evaluación

Módulo Formativo: Trato del Animal en el Ordeño

Introducción. El miedo y el estrés provocan alteraciones que afectan negativamente el desempeño de los bovinos. Estos efectos incluyen modificaciones en la función inmunológica, lo que incrementa la susceptibilidad a enfermedades, reduce la ingesta de alimento y dificulta la liberación de oxitocina, afectando de manera directa la producción de leche (Odeón y Romera, 2017).

Este módulo tiene la finalidad de sensibilizar a los trabajadores del ordeño sobre la importancia de evitar el maltrato hacia los animales. Los insultos, gritos o maltrato verbal generan miedo y estrés en las vacas, lo que afecta su bienestar y la calidad composicional de la leche. Este módulo se centra en concientizar a los productores primarios mediante la investigación y estrategias formativas que permitan un mayor aprendizaje de manera que puedan ser aplicados en las granjas ganaderas.

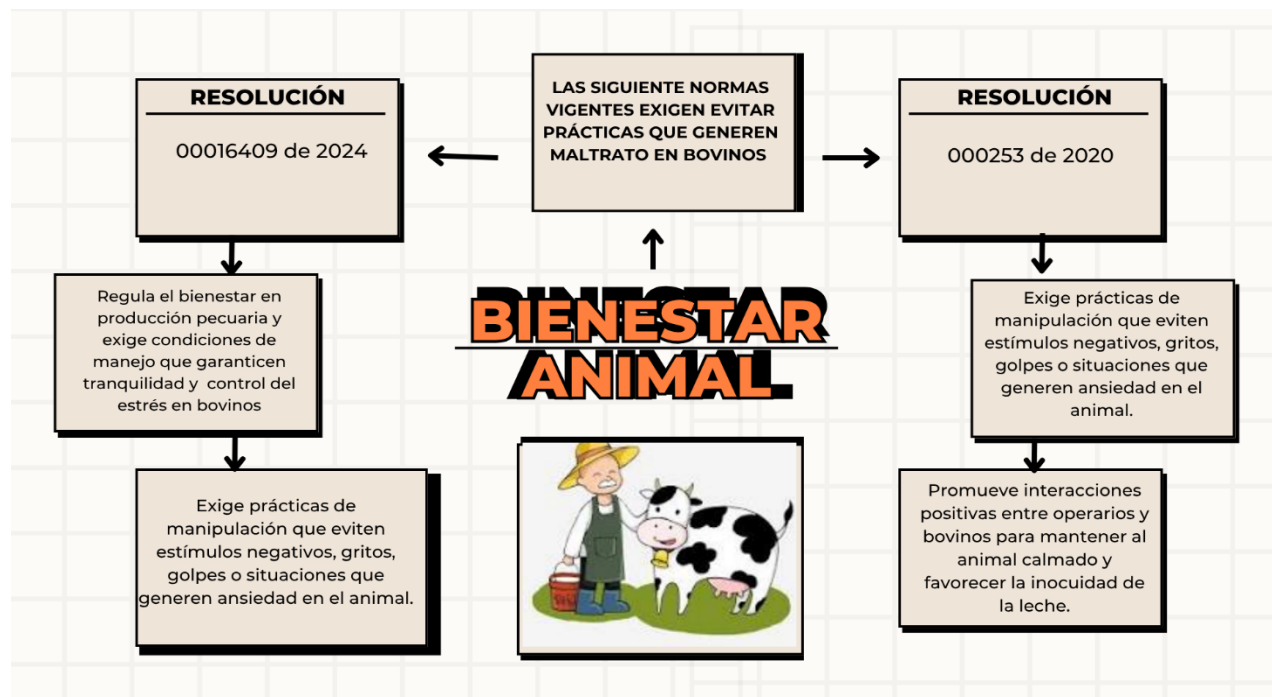
Propósito del Módulo. Fomentar los comportamientos respetuosos hacia los bovinos durante el ordeño, evitando el uso de gritos, insultos o acciones que generen estrés, conforme a la normatividad vigente de bienestar animal.

Justificación. En los hatos lecheros, el uso de gritos o maltrato verbal hacia las vacas se ha normalizado, afectando su bienestar y provocando una disminución en la producción. Este módulo pretende sensibilizar sobre las consecuencias del maltrato y fomentar un entorno seguro y tranquilo tanto para los animales como para el ordeñador.

Marco Normativo. El marco normativo para el bienestar animal específicamente sobre el trato del animal en el ordeño está representado por las resoluciones 16409 de 2024 y 253 de 2020 donde se mencionan lineamientos que se deben cumplir para este criterio tal y como se observa en la figura 21.

Figura 21

Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento



Nota. Elaboración propia.

Competencia General. Comprender los principios del buen manejo del ganado para iniciar un proceso continuo de aprendizaje y mejoramiento mediante la práctica diaria, aplicando las normas de bienestar animal que favorecen un manejo calmado y seguro de los bovinos durante el ordeño.

Resultados de Aprendizaje.

- Identifica comportamientos que generan miedo o estrés en los animales.
- Aplica técnicas de comunicación tranquila durante el ordeño.
- Evita el uso de gritos o insultos hacia los bovinos.
- La relación con el buen trato animal favorece una leche de mayor calidad

higiénica

Temas de Formación.

Bienestar Animal. Según Resolución 115708 de 2021, el bienestar animal es el estado físico y mental del animal en relación con las condiciones en las que vive y muere.

El bienestar animal puede ser definido como el trato humanitario brindado a los animales, entendiendo esto como el conjunto de medidas para disminuir el estrés, la tensión, el sufrimiento, los traumatismos y el dolor en los animales durante su crianza, transporte, entrenamiento, exhibición, cuarentena, comercialización o sacrificio (Garzón y Barbosa, 2006)

Maltrato Animal. Según la resolución 16409 de 2024 el maltrato animal es el comportamiento socialmente inaceptable que de forma intencional o no intencional vulnera los principios básicos de bienestar animal y conlleva al sufrimiento de hambre, sed o desnutrición; dolor o malestar físico injustificado; desarrollo de enfermedades por negligencia o descuido; temor y estrés, e imposibilidad para manifestar el comportamiento natural provocando dolor, sufrimiento o muerte.

Consecuencias del Estrés en la Producción Lechera. De manera natural los animales presentan una actitud de alerta y reaccionan ante cualquier estímulo novedoso que observan o escuchan; es un comportamiento innato que le permite sobrevivir en estado libre (Odeón y Romera, 2017)

Es necesario suministrarles a las vacas más alimento de excelente calidad. En la figura 22 se observa que, a través del estímulo, la hormona oxitocina ejerce su efecto en la glándula mamaria y ocasiona la bajada de la leche. Si la vaca es maltratada antes o durante el ordeño, segregará adrenalina, contrarrestando el efecto de la hormona oxitocina, inhibiendo la bajada de la leche (Barrientos, 2017).

Figura 22

Estrés y estímulo en las vacas.



Nota. Almacenes AV, (2023).

El estrés, además de perturbar el bienestar, afecta negativamente la rentabilidad y viabilidad económica de la actividad ganadera. Las prácticas operativas y de manejo que aseguran un mayor bienestar animal, logran mejores resultados económicos evitando ineficiencias y pérdidas de valor en toda la cadena de producción. Además, el estrés reduce el apetito de las vacas, por lo que comen y beben menos. Dado que necesitan una dieta rica en nutrientes y mucha agua para producir leche de calidad, esta disminución en la ingesta impacta directamente su sistema inmunológico volviéndolas más vulnerables a enfermedades como la mastitis, que no solo es dolorosa, sino que también reduce aún más la producción de leche. Las vacas, como cualquier ser vivo, necesitan estar bien alimentadas para trabajar a pleno rendimiento. Por lo tanto, un animal estresado que no está comiendo ni bebiendo lo suficiente probablemente producirá menos leche (Odeón y Romera, 2017).

Trato Durante la Rutina de Ordeño. Es importante arrear a la vaca con tranquilidad y buen trato, proporcionándole un ambiente relajado antes de ordeñarla. Esto estimula la salida de la leche de la ubre. Los ordeñadores deben tratarlas de manera tranquila y con seguridad. Cuando

las vacas estén en el corral, proporcionarles alimento y agua y, sobre todo, descanso y tranquilidad antes de iniciar el ordeño (Barrientos, 2017). La correcta rutina de ordeño incluye un buen trato de las vacas y debe ir acompañada de instalaciones seguras y de una buena higiene personal y animal, equipos y del lugar donde se ordeña. Las capacitaciones de los ordeñadores basadas en factores ya señalados brindan ordeños eficientes y dentro de los tiempos adecuados. Las vacas responden al buen trato y a una rutina fija durante el ordeño y aquellos cambios de horarios, de operarios o las visitas les generan estrés perjudicando la producción u originando problemas sanitarios (Suarez y Martinez, 2021)

Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.

Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo. Como recurso pedagógico con diseño formativo en el del plan de capacitación, se desarrolló una presentación digital teniendo como título de portada el trato del animal en el ordeño tal y como se observa en la figura 23.

Presentación elaborada mediante la plataforma Canva. Este material constituye una herramienta visual de apoyo para el fortalecimiento de conocimientos para la implementación del proyecto.

La presentación se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Presentación 1.](#)

Figura 23

Portada de presentación digital



Nota. Elaboración propia.

Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo. Como recurso pedagógico con enfoque participativo dentro del plan de capacitación, se diseñó un quiz interactivo basado en la presentación digital. Dicho quiz fue elaborado mediante la plataforma Kahoot como se observa en la figura 24 y se puede utilizar como una herramienta didáctica y visual para reforzar y evaluar el aprendizaje de los participantes en la implementación del proyecto. El quiz se encuentra disponible con el siguiente enlace. Quiz 1.

Figura 24

Quiz en la plataforma kahoot



Nota. Elaboración propia.

Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.

Lista de Chequeo de Seguimiento y Evaluación. Con la aplicación en campo de la lista de chequeo mostrada en la tabla 12, será posible realizar el seguimiento a los proveedores de lácteos San José respecto al trato del animal antes, durante y después del ordeño. De esta manera, se evaluaron los conocimientos adquiridos a través del plan de capacitación.

Tabla 12*Lista de chequeo para el trato del animal en el ordeño*

Lista de chequeo de seguimiento y evaluación		
Fecha:	Ubicación de predio:	Nombre del ordeñador:
Criterios de evaluación	Cumplimiento	Observaciones
	Cumple=1 No cumple=0	
¿El arreado de la vaca se realiza de manera tranquila, evitando gritos o empujones?		
¿El ordeñador evita gritar, insultar o realizar cualquier acto que genere miedo o estrés en el animal?		
¿El ordeñador demuestra trato respetuoso hacia los animales?		
¿Se evita el uso de elementos que puedan causar dolor o lesiones?		
Responsable de la evaluación:		

Nota. Elaboración propia.

Los resultados se interpretarán a partir de la tabla 13, donde se mostrará el porcentaje de cumplimiento.

Tabla 13*Interpretación de resultados*

Porcentaje de cumplimiento	Interpretación
100%	Excelente apropiación de la temática
50 %	Buen nivel de aprendizaje, pero se identifican algunas prácticas que deben reforzarse.
25%	Bajo nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nota. Elaboración propia.

Módulo Formativo: Higiene de Manos del Ordeñador

Introducción. La higiene personal del ordeñador, en especial el lavado de manos y antebrazos, es un aspecto fundamental que debe aplicarse para evitar la contaminación microbiana de la leche cruda. Realizar esta rutina de ordeño da cumplimiento a la normativa vigente contribuyendo a mejorar la calidad higiénica del producto y a prevenir enfermedades transmitidas por alimentos. Este módulo tiene la finalidad de dar a conocer la técnica correcta de lavado y los momentos en que se debe realizar la higiene. El desarrollo de este diseño se realiza teniendo en cuenta normatividad y fuentes confiables de consulta para que los ordeñadores coloquen en práctica los hábitos de higiene so que impacten positivamente en la inocuidad.

Propósito del Módulo. Concientizar a los ordeñadores la importancia del lavado de manos como medida importante de higiene personal, promoviendo el autocuidado, prevención de

la contaminación microbiológica y cumplimiento de las normas sanitarias que garantizan la inocuidad de la leche y la seguridad del consumidor.

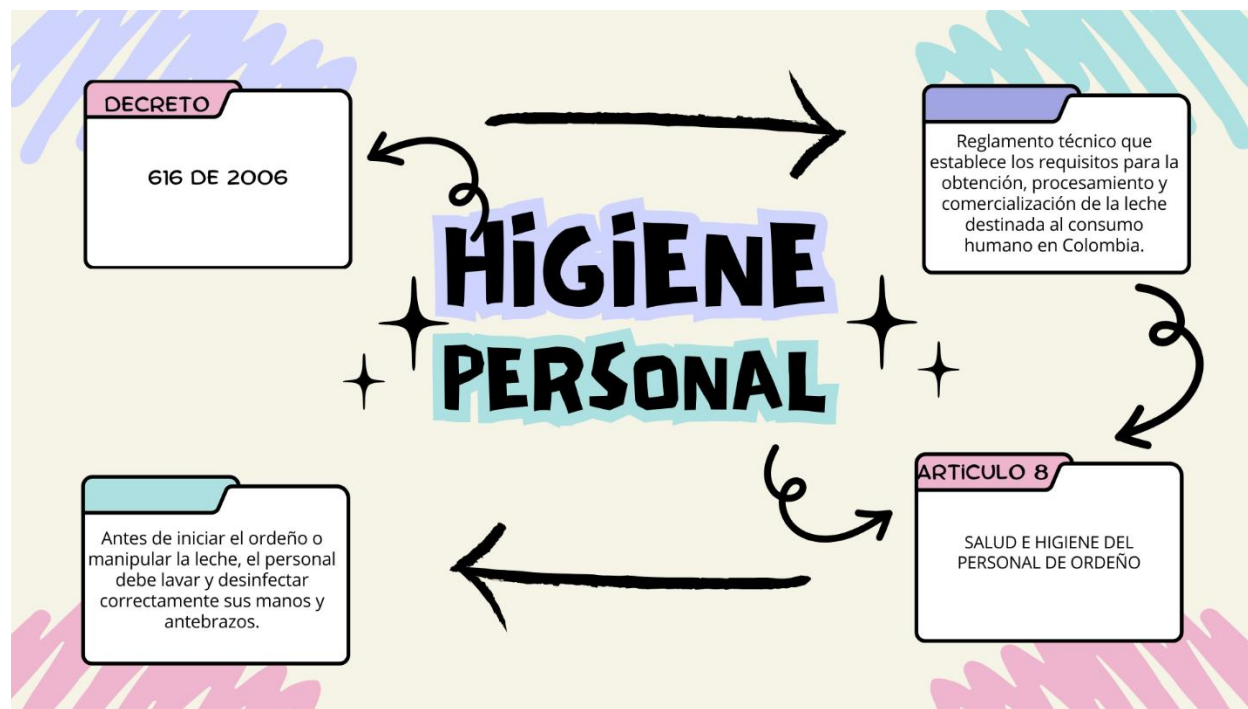
Justificación. El lavado correcto de manos antes, durante y después del ordeño es uno de los pasos de las buenas prácticas de ordeño con el fin de mantener condiciones óptimas de limpieza, especialmente en manos y antebrazos.

Este módulo busca fortalecer hábitos higiénicos que reduzcan riesgos sanitarios y mejoren la calidad del producto final.

Marco Normativo. El marco normativo para la higiene de manos está representado por el decreto 616 de 2006 donde se mencionan lineamientos que se deben cumplir para este criterio tal y como se observa en la figura 25.

Figura 25

Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento



Nota. Elaboración propia.

Competencia General. Aplicar correctamente las prácticas de higiene personal durante el proceso de ordeño, realizando un adecuado lavado de manos y antebrazos, garantizando la inocuidad de la leche, la seguridad alimentaria y el cumplimiento de la normativa sanitaria vigente.

Resultados de Aprendizaje.

- Reconocer la importancia de la higiene de manos
- Realizar adecuadamente el lavado de manos y antebrazos antes del ordeño.
- Cumplir con las disposiciones de la normatividad vigente

Temas de Formación.

Higiene de Manos. Para realizar una adecuada higiene de manos se debe seguir los pasos que se muestran en la figura 26.

Figura 26

Pasos para la higiene de manos en el ordeño



*Nota.*Elaboración propia.

Importancia de la Higiene de Manos. La persona encargada del ordeño debe mantener una actitud responsable frente a la importancia de la higiene de manos y su relación directa con la inocuidad de la leche.

El lavado adecuado de manos, como parte esencial de las buenas prácticas de ordeño, contribuye a garantizar la calidad higiénica de la leche, previniendo la contaminación microbiológica que puede causar enfermedades transmitidas por los alimentos, afectando tanto al productor como al consumidor.

Durante el ordeño, las manos del ordeñador pueden transferir bacterias patógenas tales como *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* y otras especies presentes en la piel. Si estas se transfieren a la leche, pueden alterar su calidad y, en caso de consumirse cruda, representan un riesgo para la salud humana.

Además, un inadecuado lavado de manos puede favorecer la transmisión de microorganismos a la ubre de las vacas, provocando infecciones como la mastitis ya que cuando se ordeña una vaca con mastitis y luego otra sin lavarse las manos, transporta las bacterias de una ubre infectada a otra sana, lo que disminuye la producción y calidad de la leche.

Por ello, el lavado de manos con agua limpia y jabón antes, durante y después del ordeño es una medida indispensable para preservar la inocuidad, la salud animal y la seguridad alimentaria.

Además, es importante mencionar que las manos del ordeñador no deben tener las uñas largas ni ningún accesorio para evitar generar contaminación. (Mramba y Mohamed, 2024).

Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.

Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo. Como recurso pedagógico con diseño formativo dentro del plan de capacitación, se desarrolló una presentación digital teniendo como título de portada higiene de manos tal y como se observa en la figura 27. Presentación elaborada

mediante la plataforma Canva. Este material constituye una herramienta visual de apoyo para el fortalecimiento de conocimientos para la implementación del proyecto. La presentación se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Presentación 2](#).

Figura 27

Portada de presentación digital



Nota. Elaboración propia.

Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo. Como recurso pedagógico con enfoque participativo dentro del plan de capacitación, se diseñó un quiz interactivo basado en la presentación digital. Dicho quiz fue elaborado mediante la plataforma Kahoot como se observa en la figura 28 y se puede utilizar como una herramienta didáctica y visual para reforzar y evaluar el aprendizaje de los participantes en la implementación del proyecto. El quiz se encuentra disponible con el siguiente enlace: [Quiz 2](#).

Figura 28

Quiz en la plataforma kahoot



Nota. Elaboración propia.

Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.

Lista de Chequeo de Seguimiento y Evaluación. Con la aplicación en campo de la lista de chequeo mostrada en la tabla 14, será posible realizar el seguimiento a los proveedores de lácteos San José respecto al proceso de higiene de manos que llevan a cabo durante la rutina de ordeño. De esta manera, se podrá evaluar los conocimientos adquiridos a través del plan de capacitación.

Tabla 14*Lista de chequeo de higiene de manos*

Lista de chequeo de seguimiento y evaluación		
Fecha:	Ubicación de predio:	Nombre del ordeñador:
Criterios de evaluación	Cumplimiento	Observaciones
	Cumple=1	
	No cumple=0	
¿El ordeñador se lava las manos y antebrazo antes de iniciar el ordeño?		
¿Usa agua limpia y jabón adecuado para el lavado de manos?		
¿El lavado de manos se realiza frecuentemente durante la rutina del ordeño?		
¿El ordeñador mantiene manos sin uñas cortas y sin ningún accesorio?		
¿El ordeñador seca sus manos con toalla limpia o desechable?		
Responsable de la evaluación		

Nota. Elaboración propia.

Los resultados se interpretarán mediante la tabla 15, donde se reflejará el porcentaje de cumplimiento.

Tabla 15*Interpretación de resultados*

Porcentaje de cumplimiento	Interpretación
100%	Excelente apropiación de la temática
50 %	Buen nivel de aprendizaje, pero se identifican algunas prácticas que deben reforzarse.
25%	Bajo nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nota. Elaboración propia.

Módulo Formativo: Higiene de Pezones

Introducción. La higiene de pezones es una práctica importante dentro de las Buenas Prácticas higiénicas del ordeño, la finalidad es prevenir la contaminación física y microbiológica de la leche evitando la presencia de mastitis en la ubre. La limpieza y desinfección antes y después del ordeño ayudan a mantener la inocuidad de la materia prima y el bienestar del animal dando cumplimiento a lo establecido en la resolución 616 de 2006, la cual exige mantener los pezones limpios, secos y desinfectados antes de iniciar el ordeño sin contaminar la leche.

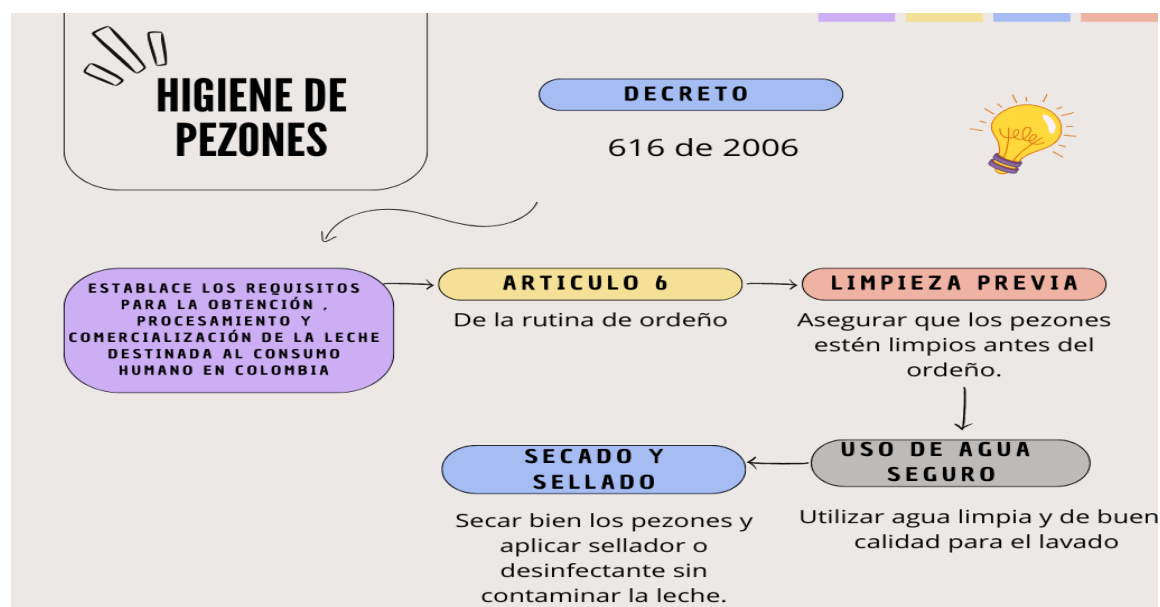
Propósito del Módulo. Aplicar correctamente las prácticas de higiene de pezones antes y después del ordeño, utilizando los procedimientos y productos adecuados para garantizar la inocuidad de la leche, la salud de la ubre y el cumplimiento de las Buenas Prácticas higiénicas de la leche.

Justificación. La higiene de pezones es esencial dentro del proceso de ordeño, ya que influye directamente en la calidad sanitaria de la leche y en la salud de los animales. La falta de limpieza o desinfección adecuada puede causar contaminación bacteriana, enfermedades como la mastitis y pérdidas económicas para el productor. El diseño de este módulo formativo sobre este tema permite capacitar al personal para adoptar rutinas correctas de lavado, secado y sellado obteniendo una materia prima de calidad.

Marco Normativo. El marco normativo para la higiene de pezones está representado por el decreto 616 de 2006 donde se mencionan lineamientos que se deben cumplir para este criterio tal y como se observa en la figura 29.

Figura 29

Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento



Nota. Elaboración propia

Competencia General. Aplicar correctamente las prácticas de higiene de pezones antes y después del ordeño, realizando las prácticas adecuadamente para garantizar la inocuidad de la leche, la salud de la ubre y el cumplimiento de las Buenas prácticas higiénicas en el ordeño.

Resultados de Aprendizaje. Ejecutar correctamente la rutina de higiene de pezones antes y después del ordeño, cumplir con los lineamientos de la normatividad vigente.

Temas de Formación.

Higiene de Pezones Antes del Ordeño. El lavado de pezones de la vaca debe realizarse siempre que se va a ordeñar, el lavado de pezones se realiza después de estimular a la vaca. El agua que se utiliza para el lavado de pezones debe ser agua limpia, no se debe lavar la ubre de la vaca, ya que resulta muy difícil secarla en forma completa y el agua puede quedarse en la superficie, mojar las manos del ordeñador o caer en el balde, lo cual contamina la leche.

Los pezones de la vaca se deben secar utilizando una toalla. La toalla se tiene que pasar por cada pezón unas dos veces, asegurando que se sequen en su totalidad (FAO,2011).

Higiene de Pezones Después del Ordeño. Al terminar el ordeño es necesario efectuar un adecuado sellado de los pezones de la vaca, introduciendo cada uno de los pezones en un pequeño recipiente con una solución desinfectante a base de tintura de yodo comercial. Esta solución debe prepararse utilizando dos partes de agua y una de tintura de yodo comercial (FAO, 2011).

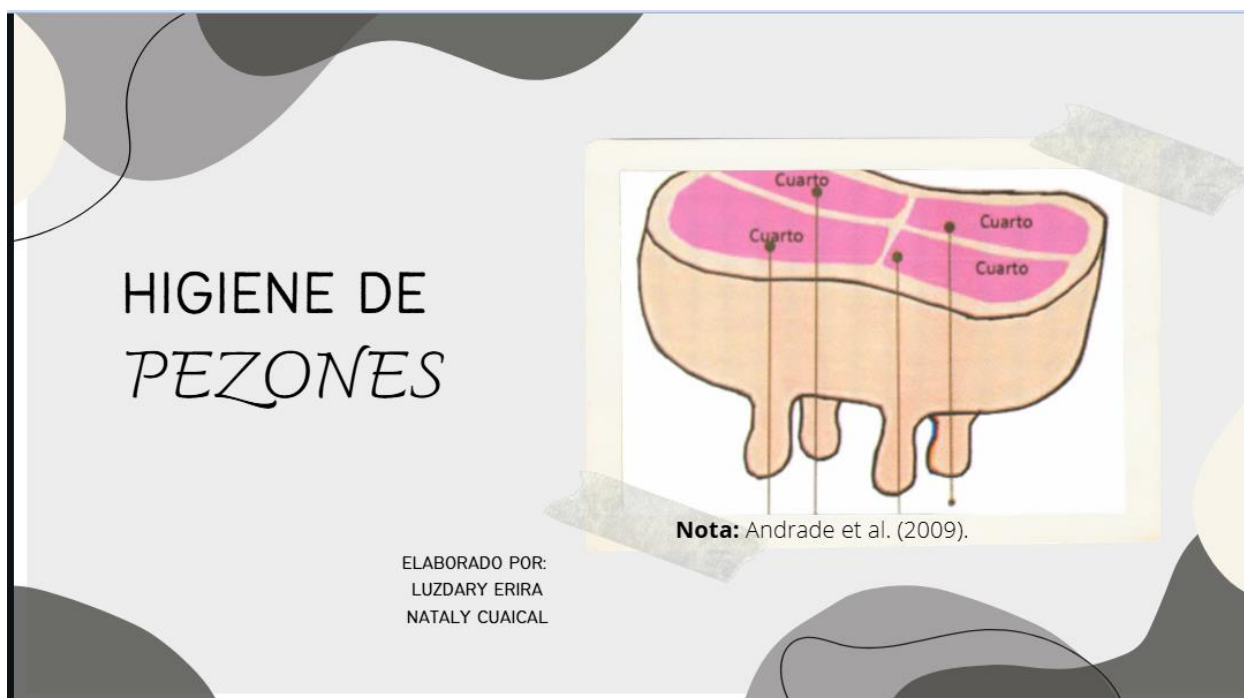
Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.

Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo. Como recurso pedagógico con diseño formativo dentro del plan de capacitación, se desarrolló una presentación digital teniendo como título de portada higiene de pezones tal y como se observa en la figura 30 Presentación elaborada mediante la plataforma Canva. Este material constituye una herramienta visual de apoyo para el

fortalecimiento de conocimientos para la implementación del proyecto. La presentación se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Presentación 3](#).

Figura 30

Portada de presentación digital



Nota. Elaboración propia.

Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo. Como recurso pedagógico con enfoque participativo dentro del plan de capacitación, se diseñó un quiz interactivo basado en la presentación digital. Dicho quiz fue elaborado mediante la plataforma Kahoot como se observa en la figura 31 y se puede utilizar como una herramienta didáctica y visual para reforzar y evaluar el aprendizaje de los participantes en la implementación del proyecto. El quiz se encuentra disponible con el siguiente enlace: [Quiz 3](#).

Figura 31

Quiz en la plataforma kahoot



Nota. Elaboración propia.

Mecanismo de Seguimiento y Evaluación

Lista de Chequeo de Seguimiento y Evaluación. Con la aplicación en campo de la lista de chequeo mostrada en la tabla 16, será posible realizar el seguimiento a los proveedores de lácteos San José respecto al proceso de higiene de pezones que llevan a cabo durante la rutina de ordeño. De esta manera, se podrá evaluar los conocimientos adquiridos a través del plan de capacitación.

Tabla 16*Lista de chequeo para higiene de pezones*

Lista de chequeo de seguimiento y evaluación		
Fecha:	Ubicación de predio:	Nombre del ordeñador:
Criterios de evaluación	Cumplimiento	Observaciones
	Cumple=1	
	No cumple=0	
<p>¿Se realiza lavado de pezones cada vez que se ordeña la vaca?</p> <p>¿Se utiliza agua limpia para el lavado de pezones?</p> <p>¿No se lava la ubre completa, evitando acumulación de agua y contaminación de la leche?</p> <p>¿Los pezones se secan completamente antes del ordeño?</p> <p>¿Se realiza el sellado de cada pezón inmediatamente después del ordeño?</p>		
Responsable de la evaluación:		

Nota. Elaboración propia.

Los resultados se interpretarán mediante la tabla 17, donde se reflejará el porcentaje de cumplimiento.

Tabla 17

Interpretación de resultados

Porcentaje de cumplimiento	Interpretación
100%	Excelente apropiación de la temática
50 %	Buen nivel de aprendizaje, pero se identifican algunas prácticas que deben reforzarse.
25%	Bajo nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nota. Elaboración propia.

Módulo formativo: Higiene de la Leche

Introducción. La leche se considera uno de los alimentos más nutritivos y consumidos en la alimentación de las personas. Su gran contenido nutricional la hace fundamental para la seguridad alimentaria. Sin embargo, este es un alimento que se echa a perder ligeramente y es susceptible de contaminación si no se siguen adecuadamente las normas de higiene en el ordeño, el almacenamiento y el transporte.

El objetivo de este módulo es mejorar los conocimientos, habilidades y actitudes de los productores, estudiantes y manipuladores de leche, para asegurar una producción segura y de calidad. Así, se apoya el bienestar de los consumidores y el desarrollo sostenible del sector lácteo.

Propósito del Módulo. Formar a los participantes en prácticas higiénicas durante la obtención, manejo y conservación de la leche, promoviendo hábitos adecuados que eviten la contaminación y garanticen la inocuidad del producto desde el ordeño hasta su comercialización.

Justificación. En zonas rurales, la falta de aplicación de buenas prácticas de ordeño y manejo sanitario de la leche genera pérdidas económicas, baja calidad del producto y riesgos para la salud pública, la leche puede ser fácilmente contaminada por microorganismos, residuos de productos químicos o impurezas si esta no se filtra enseguida o cuando los primeros chorros del ordeño no se descartan. Efectuar un proceso de formación práctico y didáctico sobre higiene de la leche es una estrategia que contribuye al cumplimiento de las normas sanitarias y al fortalecimiento de la cultura de calidad entre los productores. Además, fomenta el empoderamiento técnico de las comunidades rurales y mejora su competitividad en el mercado.

Marco Normativo. El marco normativo para la higiene de la leche está representado por el decreto 616 de 2026 en donde se mencionan reglamentos técnicos sobre las características que leche cruda debe cumplir tal y como se observa en la figura 32.

Figura 32

Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento



Nota. Elaboración propia.

Competencia General. El participante desarrolla la competencia para aplicar prácticas higiénicas en la obtención, manipulación y conservación de la leche, garantizando su inocuidad y calidad desde el ordeño hasta el almacenamiento. Esta competencia implica reconocer los tipos de contaminación física, química y biológica, además de implementar rutinas de limpieza adecuadas y cumplir con las normas sanitarias vigentes que regulan la producción de leche segura y apta para el consumo humano.

Resultados de Aprendizaje. Al finalizar este módulo, el participante productor estará en capacidad de:

- Identificar las principales fuentes de contaminación de la leche.
- Aplicar prácticas de higiene adecuadas antes, durante y después del ordeño.

- Comprender la importancia del filtrado y la eliminación de los primeros chorros.
- Implementar rutinas adecuadas de limpieza y desinfección.
- Evaluar la calidad higiénica de la leche producida mediante parámetros básicos

Temas de Formación.

Contaminación de la Leche.

Según el decreto 616 (2006) la contaminación de la leche ocurre cuando este alimento entra en contacto con agentes físicos, químicos o biológicos que alteran su composición natural y representan riesgos para la salud del consumidor, la leche debe obtenerse, manipularse y transportarse en condiciones higiénicas que eviten toda forma de contaminación.

Tipos de Contaminación. Según la Resolución 616 (2006), la contaminación de la leche puede clasificarse en tres tipos: física, química y biológica.

La contaminación física se refiere a la presencia de materias extrañas o cuerpos no propios del producto, como polvo, pelos, insectos, fragmentos vegetales, restos metálicos o plásticos provenientes de equipos defectuosos, y suciedad de utensilios o del ambiente de ordeño. La contaminación se refiere a la presencia de sustancias tóxicas o de residuos ajenos a la leche, como los de medicamentos. La contaminación biológica es la presencia de residuos de desinfectantes o detergentes mal enjuagados, metales pesados por contacto con utensilios oxidados, y pesticidas absorbidos por los animales, los cuales están regulados y prohibidos en exceso además la comprende el ingreso y proliferación de microorganismos patógenos debido a prácticas inadecuadas como el ordeño con manos o utensilios sucios, uso de agua no potable para

limpieza, almacenamiento sin refrigeración o la obtención de leche de animales enfermos, como los que padecen mastitis bacteriana.

Proceso de Filtración. La filtración se realiza con la finalidad de eliminar impurezas visibles como insectos, cabellos, partículas vegetales, etc., que pueden caer en la leche durante la ordeña y la recolección de la leche (Vázquez, 2007). El Decreto 616 (2006) establece en su contenido los procedimientos y condiciones higiénico-sanitarias que debe cumplir la leche durante su obtención, recolección y manipulación, incluyendo la eliminación de impurezas físicas mediante filtrado inmediatamente después del ordeño, sin modificar las características naturales del producto. La falta de filtrado de la leche tras el ordeño provoca contaminación física tal como se muestra en la figura 40 como la presencia de impurezas como polvo, pelos, incremento de la carga microbiana, fermentación y acidez, lo que representa un riesgo sanitario, afectando la calidad e inocuidad del producto.

Procedimiento correcto del filtrado. El filtrado debe realizarse inmediatamente después del ordeño, antes de la refrigeración garantizando así su inocuidad y calidad (ICA, 2016).

Para la realización de un correcto filtrado la leche, se debe reunir la leche ordeñada en un recipiente limpio y desinfectado, colocar la malla y la oblea en el filtro de aluminio, y verter la leche lentamente para evitar salpicaduras o pérdida de espuma. Es necesario cambiar el filtro cada vez que se llena el recipiente o cuando se observe acumulación de residuos. Posteriormente, la leche filtrada debe enfriarse de inmediato a una temperatura menor o igual a 4 °C para prevenir la proliferación microbiana. Finalmente, se deben lavar y desinfectar todos los utensilios utilizados después del proceso para mantener las condiciones higiénicas del siguiente ordeño (ICA, 2016).

Proceso de despunte. El despunte es una práctica fundamental dentro de las Buenas Prácticas de Ordeño, su objetivo es verificar el estado sanitario del animal y de la leche, mediante el descarte de los primeros chorros en una taza de fondo negro para detectar posibles alteraciones. (ICA, 2016).

El procedimiento correcto del despunte consiste en lavar y secar cuidadosamente las ubres y pezones del animal, ordeñar dos o tres chorros de leche de cada pezón en una taza de despunte o de fondo oscuro, y observar la leche, que debe ser blanca, fluida y sin grumos. En caso de detectar alteraciones en color, consistencia o presencia de grumos, se debe aislar la leche y el animal para revisión veterinaria. Solo se debe continuar el ordeño con vacas y leche que presenten condiciones normales, garantizando así la calidad e inocuidad del producto (ICA, 2016).

Factores negativos al no realizar el despunte. Según el ICA (2016) la omisión del despunte durante el ordeño incrementa significativamente los riesgos de contaminación y alteración de la leche, ya que favorece la acumulación de microorganismos en el canal del pezón, lo que provoca un aumento de bacterias como *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.* y coliformes. Esto afecta la calidad del producto, generando leche con grumos, cambios de color u olor y pérdida de sus propiedades higiénicas y organolépticas. Además, representa un riesgo sanitario al posibilitar la propagación de enfermedades, especialmente cuando se mezcla leche proveniente de vacas con mastitis, lo que puede comprometer la inocuidad de todo el tanque.

Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.

Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo. Como recurso pedagógico formativo dentro del plan de capacitación se desarrolló una presentación digital, teniendo como título de la portada higiene en la leche, tal como se muestra en la figura 33, una presentación elaborada

mediante la plataforma Canva. Este material sustituye una herramienta visual de apoyo para el fortalecimiento de conocimientos para implementación del proyecto. La presentación se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Presentación 4](#)

Figura 33

Portada de presentación digital

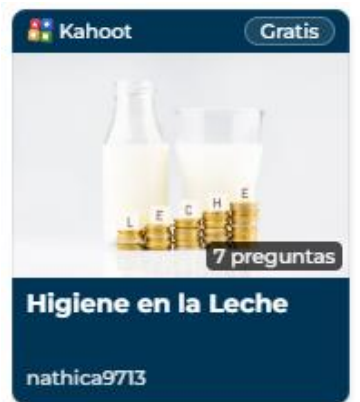


Nota. Elaboración propia.

Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo. Como recurso pedagógico con enfoque participativo en el del plan de capacitación, se diseñó un quiz interactivo basado en la presentación digital. Dicho quiz fue elaborado mediante la plataforma Kahoot como se observa en la figura 34 y se puede utilizar como una herramienta didáctica y visual para reforzar y evaluar el aprendizaje de los participantes en la implementación del proyecto. El quiz se encuentra disponible con el siguiente enlace: [Quiz 4](#)

Figura 34

Quiz en la plataforma kahoot



Nota. Elaboración propia.

Mecanismo de Seguimiento y Evaluación

Lista de Chequeo. Con la aplicación en campo de la lista de chequeo mostrada en la tabla 18, será posible realizar el seguimiento a los proveedores de lácteos San José respecto al proceso de higiene en la leche que llevan a cabo durante el proceso de la rutina de ordeño. De esta manera, se podrá evaluar los conocimientos adquiridos a través del plan de capacitación.

Tabla 18*Lista de chequeo para higiene de la leche*

Criterio de evaluación	Si	No	Observaciones
	cumple=1	cumple=0	
Lava y desinfecta las manos antes del ordeño.			
Utiliza utensilios limpios y desinfectados.			
Despunta los primeros chorros de la leche correctamente.			
Realiza el filtrado inmediatamente después del ordeño.			
Mantiene la leche en refrigeración o lugar fresco			
Cumple las condiciones de higiene del animal y del entorno.			

Nota. Elaboración Propia

Los resultados se interpretarán mediante la tabla 19, donde se reflejará el porcentaje de cumplimiento.

Tabla 19*Interpretación de resultados*

Porcentaje de cumplimiento	Interpretación
100%	Excelente apropiación de la temática
50 %	Buen nivel de aprendizaje, pero se identifican algunas prácticas que deben reforzarse.
25%	Bajo nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nota. Elaboración propia.

Módulo Formativo: Manejo de Equipos y Utensilios Utilizados en el Ordeño

Introducción. El adecuado uso de los equipos y utensilios que son manipulados durante el ordeño es fundamental para avalar la inocuidad y la calidad de la leche. Mantener lavados y desinfectados estos elementos evita la contaminación y proliferación de microorganismos. Sin embargo, en muchas fincas aún persisten prácticas incorrectas tal como el lavado insuficiente, la falta de desinfección o el uso de materiales no aptos para el contacto con alimentos, como plásticos o aluminio. Este módulo busca concientizar a los productores sobre la importancia del cuidado, mantenimiento y selección correcta de los utensilios empleados en el proceso de ordeño, contribuyendo así a una producción más segura y competitiva.

Propósito del Módulo. Instruir a los productores de leche el manejo correcto de limpieza, desinfección y selección de los equipos y utensilios utilizados en el ordeño, promoviendo prácticas que aseguren la calidad e inocuidad del producto final.

Justificación. El uso inadecuado o el mal mantenimiento de los utensilios y equipos empleados en el ordeño pueden generar contaminación de la leche, pérdida de calidad, aumento de la carga bacteriana y afectación económica para los productores.

Este módulo propone un enfoque formativo y práctico para fomentar el cumplimiento de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), establecidas por la legislación colombiana, con el fin de mejorar la inocuidad y fortalecer la cultura sanitaria en la producción lechera.

Marco Normativo. El marco normativo para el cumplimiento del manejo de equipos y utensilios utilizados en el ordeño está representado por el decreto 616 de 2006 en donde se menciona la inspección del material es estos utensilios tal y como se observa en la figura 35.

Figura 35

Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento



Nota. Elaboración propia.

Competencia General. Adquirir conocimiento para manejar correctamente los equipos y utensilios empleados en el proceso de ordeño, donde se emplee técnicas de limpieza, desinfección y mantenimiento preventivo de acuerdo con las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG). Asimismo, comprende la importancia del uso de materiales apropiados para el contacto con alimentos, asegurando condiciones sanitarias que prevengan la contaminación y salvaguarden la calidad de la leche.

Resultados de Aprendizaje. Al finalizar el módulo, el participante estará en capacidad de:

- Identificar los equipos y utensilios necesarios para un proceso de ordeño higiénico.
- Aplicar técnicas adecuadas de limpieza y desinfección antes y después del ordeño.
- Reconocer la importancia del uso de materiales aptos (como acero inoxidable).
- Implementar rutinas de mantenimiento preventivo de los equipos si este es de tipo fijo (ordeñador mecánico)
- Evaluar la relación entre la higiene de los utensilios y la calidad final de la leche.

Temas de Formación

Tipos de Utensilios y Equipos. Según el decreto 616 (2006) los utensilios y equipos utilizados en el ordeño se clasifican en varios tipos, dependiendo de su función dentro del proceso de obtención y manejo higiénico de la leche. Los Utensilios de recolección: son baldes o

cubetas de acero inoxidable o aluminio, utilizados para recibir la leche directamente durante el ordeño, los utensilios de filtrado son coladores o filtros con mallas y obleas desechables, empleados para eliminar impurezas físicas inmediatamente después del ordeño los equipos de ordeño pezoneras, colectores, mangueras y bombas de vacío en los sistemas mecánicos, diseñados para extraer la leche sin contaminación ni daño al animal y los equipos de almacenamiento y transporte son tanques de enfriamiento, recipientes de acero inoxidable o plástico grado alimentario, y cantinas herméticas que permiten mantener la leche a temperaturas iguales o inferiores a 4 °C

Materiales Recomendados. El Decreto 616 (2006), relaciona los requisitos higiénico-sanitarios del ordeño y el manejo de la leche; además, establece que los equipos y utensilios que tengan contacto con el producto deben ser de materiales resistentes, inertes y no corrosivos, como acero inoxidable o aluminio, y que permitan su fácil lavado y desinfección, asegurando la inocuidad del alimento.

Procedimiento Correcto de Lavado. Este procedimiento se debe realizar inmediatamente después de cada ordeño para garantizar la inocuidad y calidad de la leche. Primero, se debe enjuagar los utensilios con agua potable tibia (35–45 °C) para eliminar residuos de leche. Luego, realizar el lavado con detergente de grado alimentario, empleando cepillos limpios para asegurar el contacto con todas las superficies. Posteriormente, se debe enjuagar con abundante agua potable para eliminar completamente los restos de detergente. A continuación, aplicar una solución desinfectante (como hipoclorito de sodio en concentración adecuada) asegurando un tiempo de contacto suficiente para eliminar microorganismos. Finalmente, los utensilios deben dejarse escurrir y secar al aire en un lugar limpio y protegido del polvo, evitando el secado con

paños que puedan re contaminar las superficies. Este procedimiento asegura que los equipos estén libres de residuos y microorganismos antes del siguiente ordeño (ICA,2016).

Frecuencia del Lavado (Antes y Después de Cada Ordeño). ICA (2016) establece que la frecuencia de lavado de los utensilios y equipos de ordeño es determinante para garantizar la inocuidad de la leche, y recomienda su limpieza y desinfección después de cada ordeño para evitar la proliferación microbiana y la contaminación cruzada.

Antes de Cada Operación de Ordeño. Asegurar que todos los recipientes y utensilios que van a entrar en contacto con la leche estén ya limpios, enjuagados, sin residuos visibles, secos o listas para su uso. Esto garantiza que no se introduzca contaminación desde el inicio del proceso (Londoño, 2016).

Después de Cada Sesión de Ordeño. Inmediatamente después de terminar el ordeño, los utensilios deben lavarse siguiendo el procedimiento antes descrito. Esto evita que los residuos de leche coagulen, se adhieran o sirvan de sustrato para microorganismos hasta la próxima sesión (Londoño, 2016).

Importancia de la Desinfección Posterior al Lavado. La desinfección posterior al lavado es uno de los pasos esenciales dentro de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), ya que este garantiza la eliminación de microorganismos patógenos que podrían permanecer en los utensilios después del lavado. (ICA, 2016)

Según el decreto 616 de 2006 una vez los utensilios se han lavado y enjuagado con agua potable, deben desinfectarse utilizando soluciones aprobadas de grado alimentario, como hipoclorito de sodio en concentraciones de 100 a 200 ppm, garantizando un tiempo de contacto suficiente para eliminar bacterias, hongos y otros agentes contaminantes. Esta práctica, además

de reducir el riesgo sanitario, contribuye a mantener la calidad higiénica del producto y la seguridad del consumidor final.

Productos Desinfectantes Recomendados. Los productos desinfectantes confiados para la limpieza de los utensilios y equipos utilizados en el ordeño deben ser de grado alimentario, es decir, aceptados para su uso en superficies que entran en contacto con alimentos. Entre los más utilizados se encuentran el hipoclorito de sodio, empleado en concentraciones de 100 a 200 ppm por su eficacia contra bacterias, hongos y virus; el amonio cuaternario, usado para la desinfección profunda de equipos y superficies por su amplio espectro antimicrobiano; el yodo o soluciones yodadas, recomendadas especialmente para la desinfección de pezones antes y después del ordeño; y el ácido peracético, útil en sistemas de ordeño mecánico por su rápida acción y ausencia de residuos tóxicos. Estos productos deben aplicarse después del lavado con detergente y enjuague con agua potable, asegurando un tiempo de contacto adecuado y permitiendo el secado al aire en un ambiente limpio (ICA,2016 y decreto 616 de 2006).

Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.

Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo. Como recurso pedagógico formativo dentro del plan de capacitación se desarrolló una presentación digital teniendo como título de la portada, manejo de equipos y utensilios utilizados en el ordeño, tal como se muestra en la figura 36, una presentación elaborada mediante la plataforma canva. Este material sustituye una herramienta visual de apoyo para el fortalecimiento de conocimientos para implementación del proyecto. La presentación se encuentra disponible en el siguiente enlace. [Presentación 5](#)

Figura 36

Portada de presentación digital



Nota. Elaboración Propia.

Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo. Como recurso pedagógico con enfoque participativo dentro del plan de capacitación, se diseñó un quiz interactivo basado en la presentación digital. Dicho quiz fue elaborado mediante la plataforma Kahoot como se observa en la figura 37 y se puede utilizar como una herramienta didáctica y visual para reforzar y evaluar el aprendizaje de los participantes en la implementación del proyecto. El quiz se encuentra disponible con el siguiente enlace: [Quiz 5](#).

Figura 37

Quiz en la plataforma Kahoot



Nota. Elaboración propia

Mecanismo de Seguimiento y Evaluación

Lista de Chequeo. Con la aplicación en campo de la lista de chequeo mostrada en la figura 48, será posible realizar el seguimiento a los proveedores de lácteos San José respecto al proceso del manejo de equipos y utensilios que se debe llevar durante la rutina del ordeño. De esta manera, se podrá evaluar los conocimientos adquiridos a través del plan de capacitación.

Tabla 20*Lista de chequeo manejo de equipos y utensilios en el ordeño*

Actividad	Frecuencia	Cumple=1		Observaciones
		1 Si	0 No	
Enjuague con agua tibia (35-45 °C)	Antes y después de cada ordeño			
Lavado con detergente grado alimentario	Diario			
Enjuague final con agua potable	Diario			
Desinfección con hipoclorito/ yodo/ acido peracético	Diario			
Secado al aire en zona limpia	Diario			
Revisión del estado del equipo (fisuras, corrosión)	Semanal			

Nota. Elaboración propia.

Los resultados se interpretarán mediante la tabla 21, donde se reflejará el porcentaje de cumplimiento.

Tabla 21*Interpretación de resultados*

Porcentaje de cumplimiento	Interpretación
100%	Excelente apropiación de la temática
50 %	Buen nivel de aprendizaje, pero se identifican algunas prácticas que deben reforzarse.
25%	Bajo nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nota. Elaboración propia***Módulo Formativo: Manejo de la Sala de Ordeño.***

Introducción. La sala de ordeño constituye un espacio clave dentro del sistema de producción láctea, ya que allí se concreta el momento de obtención del producto que debe cumplir con estándares de inocuidad y calidad. Un ambiente adecuado y limpio, sin contaminación cruzada, organizado y libre de animales domésticos o factores de riesgo—favorece tanto la salud de los animales como la calidad de la leche. Sin embargo, en muchas explotaciones se reportan deficiencias como la entrada de animales domésticos al área de ordeño o la limpieza insuficiente después de las sesiones, lo cual eleva el riesgo de contaminación y compromete la competitividad del productor. Este módulo busca dotar de conocimientos y herramientas prácticas para el manejo adecuado de la sala de ordeño, garantizando un entorno higiénico y seguro para la producción lechera.

Propósito del Módulo. Instruir a los partícipes en un manejo adecuado dentro de la sala de ordeño, mediante la implementación sistemática de buenas prácticas que aseguren la limpieza, organización, control de acceso y mantenimiento del espacio, con el fin de garantizar la inocuidad de la leche.

Justificación. Una sala de ordeño mal acondicionada puede convertirse en fuente de contaminación, ya sea por la presencia de animales domésticos que introducen suciedad, patógenos u otros riesgos, o por la falta de limpieza al finalizar el ordeño, lo que permite residuos de estiércol, orina, barro u otros elementos que favorecen proliferación microbiana. La normativa y las guías técnicas coinciden en que la infraestructura, los flujos de animales/personas y los protocolos de limpieza deben estar documentados y aplicados. Mejorar estas prácticas no solo reduce pérdidas por rechazo de leche o sanciones, sino que fortalece la competitividad del productor y contribuye al bienestar animal y humano.

Marco Normativo. El marco normativo para el cumplimiento del manejo de la sala de ordeño está representado por el decreto 616 de 2026 y la resolución 115708 de 2021 en donde se determina las condiciones de infraestructura dentro de la sala de ordeño tal y como se observa en la figura 38.

Figura 38

Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento.



Nota. Elaboración propia.

Competencia General. Desarrollar la competencia para organizar, mantener y controlar la sala de ordeño mediante la aplicación de protocolos de limpieza, desinfección y control de acceso, garantizando un entorno higiénico y seguro para el animal, el operario y el producto. Esta competencia contribuye a prevenir la contaminación cruzada y a cumplir con los estándares de infraestructura y bioseguridad establecidos por la normatividad sanitaria vigente.

Resultados de Aprendizaje. Al finalizar este módulo, el participante estará en capacidad de:

- Identificar los riesgos de contaminación o deterioro de la leche derivados de un inadecuado manejo de la sala de ordeño (como la presencia de animales domésticos o falta de limpieza).

- Describir y aplicar un protocolo de limpieza, desinfección y ordenamiento para la sala de ordeño tras cada sesión y durante el día de ordeño.
- Verificar el estado de la infraestructura, pisos, drenajes, paredes, puertas y otros elementos de la sala de ordeño para asegurar condiciones sanitarias según normativa.

Temas de Formación.

Control de Accesos y Flujo en la Sala de Ordeño. El **Decreto 616 (2006)** establece la obligación de que la recolección y el acceso al lugar de recogida se realicen de forma que se minimice la contaminación de la leche; el inciso que regula el acceso y manipulación figura en el artículo relativo a la recolección y transporte. Esto respalda la obligación de diseñar rutas y controles de acceso (personas y vehículos) que eviten introducir suciedad o vectores al área de ordeño.

Zona de Ordeño. La zona de ordeño es el núcleo operativo del proceso. Debe ser un espacio cerrado, con buena ventilación, iluminación suficiente y materiales fáciles de limpiarla. Higiene en esta zona es crucial, ya que cualquier agente externo (polvo, insectos, animales, operarios sin limpieza adecuada) puede alterar la calidad del producto (FAO 2013).

El ICA (2020), establece que la zona de ordeño debe tener drenajes funcionales, pisos antideslizantes, paredes lavables y suministro de agua potable para las labores de limpieza.

Zonas de Salida. Debe permitir evacuación rápida sin cruce con la entrada y sin retornar animales por áreas limpias; la Resolución ICA sobre autorización sanitaria enfatiza la necesidad de diseño de corrales y rutas que preserven la higiene del proceso, se recomienda la limpieza inmediata de esta zona después de cada jornada de ordeño (ICA,2020).

Infraestructura, Superficies y Mantenimiento de la Sala de Ordeño.

Infraestructura. ICA (2020) señala que las instalaciones de ordeño deben diseñarse de manera que “el tránsito de los animales y del personal se realice de forma fluida, evitando cruces entre animales sucios y limpios”. Además, se debe garantizar un suministro constante de agua potable, ventilación natural o mecánica adecuada y una iluminación suficiente para el control visual del proceso. El área de ordeño debe contar con un piso con pendiente adecuada para facilitar el escurrimiento y la limpieza, estar construida con materiales lavables y sin grietas, tener zonas claramente definidas (espera, ordeño y salida) con señalización o barreras que eviten cruces, y disponer de agua potable y drenajes eficientes para mantener las condiciones higiénicas del proceso (ICA,2016).

Superficies. Las superficies deben estar libres de grietas o poros, ya que “estas imperfecciones se convierten en reservorios de microorganismos, afectando la calidad microbiológica de la leche (ICA,2020). Además, se destaca que la correcta inclinación de los pisos (1–2 %) facilita el drenaje del agua y evita el estancamiento, reduciendo la proliferación de bacterias y hongos (Pérez y López, 2021).

Mantenimiento. El mantenimiento frecuente “previene el deterioro de los materiales, evita el ingreso de plagas y mantiene las condiciones óptimas de producción”. Esto incluye la revisión periódica de drenajes, techos, iluminación, ventilación, muros y pisos. (Londoño Velásquez, 2016).

Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.

Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo. Como recurso pedagógico formativo dentro del plan de capacitación se desarrolló una presentación digital teniendo como título de la portada, manejo de la sala de ordeño, tal como se muestra en la figura 39, una presentación

elaborada mediante la plataforma canva. Este material sustituye una herramienta visual de apoyo para el fortalecimiento de conocimientos para implementación del proyecto. La presentación se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Presentación 6](#).

Figura 39

Portada de presentación digital.



Nota. Elaboración propia.

Estrategia pedagógica con diseño participativo. Como recurso pedagógico con enfoque participativo dentro del plan de capacitación, se diseñó un quiz interactivo basado en la presentación digital. Dicho quiz fue elaborado mediante la plataforma Kahoot como se observa en la figura 40 y se puede utilizar como una herramienta didáctica y visual para reforzar y evaluar el aprendizaje de los participantes en la implementación del proyecto. El quiz se encuentra disponible con el siguiente enlace: [Quiz 6](#).

Figura 40

Quiz en la plataforma Kahoot.



Nota. Elaboración propia.

Mecanismo de Seguimiento y Evaluación

Lista de Chequeo. Con la aplicación en campo de la lista de chequeo mostrada en la tabla 22, será posible realizar el seguimiento a los proveedores de lácteos San José respecto al proceso adecuado que se debe llevar en el manejo de la sala de ordeño durante la rutina de ordeño. De esta manera, se podrá evaluar los conocimientos adquiridos a través del plan de capacitación.

Tabla 22

Lista de chequeo manejo de la sala de ordeño

Aspecto evaluado	1 cumple	0 No cumple	Observaciones
Área de espera limpia y separada.			
Sala de ordeño con buena ventilación e iluminación.			
Piso con drenaje funcional y sin grietas			
Presencia de animales domésticos controlada.			
Disponibilidad de agua potable.			
Se realiza limpieza y desinfección después de cada jornada.			
<i>Nota.</i> Elaboración propia.			

Los resultados se interpretarán mediante la tabla 23, donde se reflejará el porcentaje de cumplimiento.

Tabla 23*Interpretación de resultados*

Porcentaje de cumplimiento	Interpretación
100%	Excelente apropiación de la temática
50 %	Buen nivel de aprendizaje, pero se identifican algunas prácticas que deben reforzarse.
25%	Bajo nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nota. Elaboración propia.

Modulo formativo: Registros y control

Introducción. Dentro de las fincas de producción lechera, los registros son una herramienta esencial para garantizar trazabilidad, inocuidad y calidad del producto. Un adecuado registro y control de las actividades relacionadas con la limpieza y desinfección permite evidenciar el cumplimiento de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), contribuyendo a la prevención de riesgos sanitarios y al cumplimiento de las exigencias normativas nacionales e internacionales.

Según el ICA (2027), la falta de registros confiables puede generar dificultades en la verificación de las condiciones higiénicas del proceso, afectando la certificación en BPG y la confianza del consumidor.

Propósito del Módulo. Fortalecer la capacidad de los productores y operarios para implementar sistemas de registro y control que documenten las actividades de limpieza,

desinfección y mantenimiento en la sala de ordeño, garantizando la inocuidad del producto y el cumplimiento de la normatividad sanitaria vigente.

Justificación. La falta de registros de limpieza y desinfección representa una debilidad crítica dentro de los sistemas de aseguramiento de la calidad. Sin documentación verificable, no es posible demostrar el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Ordeño, lo que puede comprometer la calidad de la leche, la salud del consumidor y la sostenibilidad de la empresa productora.

De acuerdo con el Decreto 616 de 2006 del Ministerio de la Protección Social, toda unidad productora de leche debe implementar registros que evidencien las condiciones sanitarias de producción, procesamiento y almacenamiento. Además, la Resolución 0174 de 2021 del ICA enfatiza la necesidad de mantener controles documentales actualizados sobre limpieza, desinfección y mantenimiento de los equipos utilizados en el ordeño.

Marco Normativo. El marco normativo para el cumplimiento de registros y control está representado la resolución 000017 de 2021 en donde se determina que el productor debe llevar registros de todas las actividades tal y como se observa en la figura 41.

Figura 41

Marco normativo de acuerdo al criterio de incumplimiento.



Nota. Elaboración propia.

Competencia General. Fortalecer la competencia para implementar y gestionar sistemas de registro y control que documenten las actividades de limpieza, desinfección, mantenimiento e higiene del proceso de ordeño. Con ello, asegura la trazabilidad, la verificación del cumplimiento de las Buenas Prácticas Ganaderas y la mejora continua en la calidad e inocuidad de la leche producida.

Resultado de Aprendizaje. Reconocer la importancia de los registros de limpieza y desinfección como parte del sistema de aseguramiento de calidad en la producción lechera.

Temas Formativos.

Importancia del Registro en la Higiene del Ordeño. Los registros son una herramienta fundamental dentro del sistema de gestión sanitaria en la producción de leche, ya que permiten monitorear, verificar y demostrar el cumplimiento de las rutinas de limpieza, desinfección y mantenimiento.

Es necesario contar con procedimientos documentados de limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos que contemplen las actividades, productos a utilizar, preparación y frecuencia (ICA, 2017).

Tipos de Registro. Se establece que los registros de higiene, mantenimiento y bioseguridad son herramientas esenciales para garantizar la trazabilidad y demostrar el cumplimiento de las prácticas que aseguran la inocuidad y calidad de la leche durante el proceso de ordeño (ICA, 2016).

Registro de Limpieza de Utensilios y Equipos. Su función es demostrar que la limpieza se realiza con la frecuencia adecuada (antes y después de cada ordeño) y que los productos usados son detergentes neutros o grado alimentario (Decreto 616, 2006).

Registro de Mantenimiento Preventivo. El ICA (2021) establece que estos registros deben conservarse como evidencia de cumplimiento de las BPG, garantizando que las instalaciones se encuentren en condiciones sanitarias adecuadas y libres de deterioro estructural

Registro de Control de Plagas y Bioseguridad. La presencia de plagas (moscas, roedores, aves domésticas) representa una fuente de contaminación física y microbiológica para la leche, este registro debe incluir información sobre el tipo de plaga controlada, producto utilizado, frecuencia de aplicación, empresa o responsable, y observaciones. (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2020).

Consecuencias de la Falta de Registros. La ausencia de documentación impide verificar la correcta aplicación de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), dificultando la identificación de fallas en limpieza, mantenimiento, salud animal o manejo del producto. Esto puede generar riesgos sanitarios, como la contaminación de la leche, pérdida de calidad, incumplimiento de requisitos legales y rechazo del producto por parte de las plantas procesadoras o autoridades competentes. Además, limita la posibilidad de implementar medidas correctivas oportunas y compromete la confianza del consumidor y la certificación sanitaria del establecimiento. (ICA, 2016 y Decreto 616 de 2006)

Estrategias Pedagógicas con Diseños Formativos y Participativos.

Estrategia Pedagógica con Diseño Formativo. Como recurso pedagógico formativo dentro del plan de capacitación se desarrolló una presentación digital teniendo como título de la portada, Registros y control tal como se muestra en la figura 42 una presentación elaborada mediante la plataforma canva. Este material sustituye una herramienta visual de apoyo para el fortalecimiento de conocimientos para implementación del proyecto. La presentación se encuentra disponible en el siguiente enlace: [Presentación 7](#)

Figura 42

Portada de presentación digital



Nota. Elaboración propia.

Estrategia Pedagógica con Diseño Participativo. Como recurso pedagógico con enfoque participativo dentro del plan de capacitación, se diseñó un quiz interactivo basado en la presentación digital. Dicho quiz fue elaborado mediante la plataforma Kahoot como se observa en la figura 43 y se puede utilizar como una herramienta didáctica y visual para reforzar y evaluar el aprendizaje de los participantes en la implementación del proyecto. El quiz se encuentra disponible con el siguiente enlace: [Quiz 7](#).

Figura 43

Quiz en la plataforma Kahoot



Nota. Elaboración propia.

Mecanismo de Seguimiento y Evaluación.

Lista de Chequeo. Con la aplicación en campo de la lista de chequeo mostrada en la tabla 24, será posible realizar el seguimiento a los proveedores de lácteos San José respecto al proceso del control y registros que se deben llevar a cabo durante la rutina de ordeño. De esta manera, se podrá evaluar los conocimientos adquiridos a través del plan de capacitación.

Tabla 24*Lista de chequeo de registros y control*

Criterio	Cumple 1	No cumple 0	Observaciones
Mantienen los registros actualizados			
Diligencia completa la información requerida			
Comprende la importancia del registro			
Aplica los registros en la práctica			

Nota. Elaboración propia

Los resultados se interpretarán mediante la tabla 25, donde se reflejará el porcentaje de cumplimiento.

Tabla 25*Interpretación de resultados*

Porcentaje de cumplimiento	Interpretación
100%	Excelente apropiación de la temática
50 %	Buen nivel de aprendizaje, pero se identifican algunas prácticas que deben reforzarse.
25%	Bajo nivel de aplicación de los conocimientos adquiridos.

Nota. Elaboración propia.

Conclusiones

El diagnóstico realizado en campo evidenció que las principales fuentes de contaminación de la leche se relacionan con deficiencias en la infraestructura, una limpieza inadecuada de los utensilios y la ausencia de controles efectivos durante las rutinas de ordeño. Estos factores resultan determinantes para asegurar la inocuidad y calidad del producto final. La implementación del plan basado en el ciclo PHVA (Planificar, Hacer, Verificar y Actuar) se consolidó como una herramienta estratégica para la gestión de la calidad en la producción primaria, fomentando la organización, el seguimiento y la mejora continua de los procesos productivos.

Asimismo, la aplicación de este enfoque permitió fortalecer la cultura sanitaria entre los productores, promoviendo buenas prácticas de ordeño, manejo higiénico de la leche y registro sistemático de las actividades. Esto no solo contribuye al cumplimiento de los requisitos normativos, sino también a la generación de productos más seguros y competitivos en el mercado, reafirmando la importancia de la capacitación técnica y el acompañamiento permanente en el sector lácteo.

La integración de módulos temáticos, estrategias pedagógicas participativas y mecanismos de seguimiento facilitó la apropiación del conocimiento técnico, generando un aprendizaje significativo orientado a la transformación de las rutinas de ordeño tradicionales hacia prácticas más seguras e higiénicas.

El proceso permitió identificar que los productores requieren capacitación inmediata en buenas prácticas higiénicas de ordeño y un debido seguimiento y evaluación para verificar que se esté dando cumplimiento con los distintos criterios que presentaron falencias-

Recomendaciones

Asegurar la limpieza y desinfección adecuada de los pezones antes y después del ordeño, utilizando soluciones y procedimientos validados. El ordeño debe realizarse con manos limpias y utensilios desinfectados.

Los equipos de ordeño y los tanques de almacenamiento deben limpiarse después de cada uso con detergentes alcalinos y desinfectantes aprobados para uso láctico, evitando la formación de biopelículas bacterianas.

La leche debe ser enfriada rápidamente a temperaturas inferiores a 4 °C para evitar la proliferación bacteriana, ya que la multiplicación microbiana se duplica por cada 10 °C de incremento en la temperatura de conservación.

Realizar análisis microbiológicos y de células somáticas de forma semanal o quincenal, con el fin de detectar desviaciones tempranas y aplicar correctivos oportunos

Implementar programas de control de mastitis subclínica y clínica, realizando pruebas de CMT (California Mastitis Test) y registros de tratamientos, para mantener los conteos de células somáticas en niveles óptimos.

Formar a los ordeñadores y operarios en higiene, manejo de leche y control de contaminación cruzada. La capacitación constante mejora la calidad higiénica y reduce los recuentos de UFC/ml en más del 60% según estudios en fincas rurales

Mantener registros de limpieza, temperatura, análisis microbiológicos y tratamientos de los animales. La trazabilidad permite identificar las causas del problema y tomar medidas correctivas más efectivas.

Referencias Bibliográficas

- Aguilera, A., Urbano, E., Jaimes, C. (2014). Bacterias patógenas en leche cruda: problema de salud pública e inocuidad alimentaria.
<https://www.redalyc.org/pdf/5600/560058659011.pdf>
- Almacenes AV. (20203). Amor bovino, bienestar animal.
https://issuu.com/almacenesav/docs/folleto_bienestar_bovino_av
- Andrade, B., Pulido, M., Bermúdez, J. (2009). Sanidad de ubre y calidad higiénica de la leche cruda. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia.
<https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/3932/1/3083.pdf>
- Andrade, R., Pineda, R., & Santamaría, M. (2009). *Diagnóstico de mastitis bovina: métodos de detección y control de calidad de la leche*. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 22(1), 47–55. Universidad de Antioquia.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/rccp/article/view/326373>
- Arboleda Rodríguez, D. (2017). *Evaluación de las normas sobre calidad sanitaria de la leche y su aplicación en plantas de procesamiento* — Universidad (tesis).
<https://repository.unilasallista.edu.co/bitstreams/784a4cb4-15c0-475e-bd4c-201893f14b1f/download>
- Barrientos, D. (2017). Evaluación de las buenas prácticas de ordeño en pequeños productores de leche proveedores a la planta lechera “la victoria” Huayao – Chupaca. Universidad nacional del centro del Perú.
<https://repositorio.uncp.edu.pe/server/api/core/bitstreams/44d7a1da-e61d-4be5-9e8f-8a02f84f02e6/content>

- Blanco, F. (2020). ESTADÍSTICA VISUAL (VIII). Gráficos con barras de error: manual de usuario. <https://fernandoblancopsy.com/2020/08/28/estadistica-visual-viii-graficos-con-barras-de-error-manual-de-usuario/>
- Calderón, A., García, F. y Martínez, G. (2006). *Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia.*
- Calderón, A., Rodríguez, V., Martínez, N. (2013). Determinación de adulterantes en leches crudas acopiadas en procesadoras de quesos en Montería (Córdoba). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092013000200007
- Cedeño, D., vera, L., Gavilanes, P. (2015). *Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en Calceta-Bolívar-Manabí, Ecuador.* Universidad de Colima. <https://www.redalyc.org/pdf/837/83743886005.pdf>
- COOPSERCUN. (2024). CONCEPTO TÉCNICO E INFORME DE CONTROL Y MONITOREO. Corponariño. <https://corponarino.gov.co/wp-content/uploads/2024/11/Informe-de-supervicion-San-Jose.pdf>
- Cruz, E., Simbaña, P., Bonifaz, N. (2018). *Gestión de calidad de leche de pequeños y medianos ganaderos de centros de acopio y queserías artesanales, para la mejora continua. caso de estudio: Carchi, Ecuador.* <http://scielo.senescyt.gob.ec/pdf/lgr/v27n1/1390-3799-lgr-27-01-000124.pdf>
- Decreto 616 de 2006. Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.
- Engormix. https://www.engormix.com/lecheria/calidad-inocuidad-lecheria/buenas-practicas-bienestar-animal_a47474/

Elizondo, J. (2010). Anatomía de la ubre y secreción de la leche.

<https://www.kerwa.ucr.ac.cr/server/api/core/bitstreams/ec6252e0-2451-48c4-9c5d-af6e49ae2309/content>

FAO. (2011). *Buenas prácticas de ordeño*.

<https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/8294dbcb-ac19-48fb-81f4-ca87e8221b07/content>

FAO. (2011). *Buenas prácticas de ordeño*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Fonseca, P. (2025, 24 de abril). *Calidad higiénica o sanitaria de la leche, ¿cuál es la diferencia?*

<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/calidad-higienica-o-sanitaria-de-la-leche-cual-es-la-diferencia>

Garzón, A., Barbosa, J. (2006). *Bienestar animal: Nuevo reto para la ganadería*. ICA.

<https://www.ica.gov.co/getattachment/79b98e64-a258-46d5-9ce1-1375a8312434/publicacion-20.aspx>

Gasque, R. (2015). Mastitis Bovina. <https://www.produccion->

[animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infeciosas/bovinos_leche/107-Mastitis_bovina.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infeciosas/bovinos_leche/107-Mastitis_bovina.pdf)

Herrera, L. D. (2007). Estructuración y puesta en marcha del banco de programas y proyectos en el Municipio de Cumbal, Departamento de Nariño. Obtenido de SIREN Udenar:

<https://sired.udenar.edu.co/5599/1/70902.pdf>

INCOTEC. (2002). *Productos lácteos leche cruda* (NTC 399). Recuperado de

https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/11638/81646_62292.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. (2010). *Manual de buenas prácticas ganaderas en la producción de leche (BPG)*. Instituto Colombiano Agropecuario. Recuperado de <https://www.ica.gov.co>

Instituto Colombiano Agropecuario (2021). Resolución 115708 del 2021. Por la cual se establecen los requisitos para obtener la Autorización Sanitaria y de Inocuidad en los predios productores de animales destinados a la producción de carne y/o leche para el consumo humano. <https://www.ica.gov.co/getattachment/95a2f616-b4d9-4710-99fb-d0c3141902b6/2021R115708.aspx>

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. (2002). *NTC 399: Leche. Determinación de características fisicoquímicas y microbiológicas*. ICONTEC.

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación – ICONTEC. (2018). *NTC 5801: Buenas prácticas ganaderas (BPG) en la producción de leche*. ICONTEC.

ISO (2013–2021). *Normas de métodos microbiológicos en leche y productos lácteos*

Kruze, J. (1998). La rutina del ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X1998000200001&lng=en&nrm=iso&tlng=en

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [fb-81f4-ca87e8221b07/content](https://www.fao.org/3/ca87e8221b07/content)

Lagger, J. (2006). Pasos de una rutina de ordeño completa. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/20-repaso.pdf

Martinez, M., Gómez, C. (2013). *Calidad composicional e higiénica de la leche cruda recibida en industrias lácteas de sucre, Colombia*. Scielo. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1692-35612013000200011

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2006). Resolución 2674 de 2013. *Por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto Ley 019 de 2012 y se dictan otras disposiciones.*

https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resoluci%C3%B3n%202674%20de%202013.pdf

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (2006). Resolución 616 de 2006. *Por el cual se expide el Reglamento Técnico sobre los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano que se obtenga, procese, envase, transporte, comercializa, expendi, importe o exporte en el país.* <https://faolex.fao.org/docs/pdf/col84522.pdf>

Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia. (s. f.). *Perfil sanitario nacional de leche cruda.* Recuperado de

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/Perfil-sanitario-nacional-leche-cruda.pdf>

Mramba, R., Mohamed, M. (2024). The prevalence and factors associated with mastitis in dairy cows kept by small-scale farmers in Dodoma, Tanzania. ScienceDirect.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844024101533>

Navarrete, A., & Lesmes, A. (2024). *Calidad de la leche: producción por parte de las organizaciones.* Agrosavia.

Navarrete, A., Lesmes, A. (2024). *Calidad de la leche: producción por parte de las organizaciones.* <https://repository.agrosavia.co/bitstre>

Odeón, M., Romera, S. (2017). *Estrés en ganado: causas y consecuencias.* Scielo.

https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1669-68402017000100014

Organización Internacional de Normalización – ISO. (2015). *ISO 9001:2015. Sistemas de gestión de la calidad – Requisitos*. ISO.

López, M., Cardenas, A., Muñoz, L. (2022). Diagnóstico de mastitis bovina.

<https://share.google/gdY64m3t8OmWpOhF7>

Resolución 115708 de 2021. Instituto Colombiano Agropecuario – ICA.

Suarez, V., Martinez, G. (2021). Buenas prácticas y bienestar animal en el tambo: Higiene

Valdivia, A., Rubio, Y., Pérez, Y. (2020). Factores que influyen en la calidad higiénico-sanitaria de la leche en dos lecherías. Scielo.

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03942020000400267

Vázquez, M. (2007). *Manual de normas de control de calidad de leche cruda*.

<https://www.liconsa.gob.mx/wp-content/uploads/2012/01/man-nor-cont-cal-lec-cruda-hist.pdf>

White, L. (2024). Contexto del Municipio de Cumbal – Nariño. <https://cedre.udenar.edu.co/wp-content/uploads/2024/08/CONTEXTTO-DE-CUMBAL.pdf>

Apéndices

Apéndice A

Lista de chequeo aplicada en campo

	LISTA DE CHEQUEO	VERSION: 01	
		FECHA: 09/10/25	
		RESPONSABLES: LUZ DARI ERIRA NATALY CUAICAL	
<p>LISTA DE CHEQUEO PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO PARA PROVEEDORES DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN JOSÉ EN CUMBAL, NARIÑO.</p>			
VARIABLES/ITEMS	CUMPLE		OBSERVACIONES
	SI	NO	
El personal utiliza ropa de trabajo exclusiva para el ordeño (botas, petos)			
Lava sus manos y brazos antes y durante el ordeño con agua limpia y jabón			
Mantiene uñas cortas, limpias y sin esmalte.			
El área de ordeño está techada, con piso firme, paredes lavables o es a campo abierto			
Dispone de agua potable para el lavado de ubres, utensilios y manos.			
Se realiza limpieza diaria del área antes y después del ordeño.			
Los baldes, cantinas y filtros son de acero inoxidable o aluminio sanitario.			
Los utensilios se lavan con agua potable y detergente después de cada uso.			

Nota. Elaboración Propia

Apéndice B


Lista de chequeo aplicada en campo

Se enjuagan y se desinfectan los utensilios antes del siguiente ordeño.			
El ordeñador lava y seca los pezones antes del ordeño.			
El personal encargado del ordeño secan los pezones con toallas individuales desechables.			
Se eliminan los primeros chorros de la leche y como los hace y en que los recoge			
Se mantiene un ambiente tranquilo sin maltrato animal. (Insultos, golpes)			
Se realiza sellado de pezones con solución desinfectante. (Yodo mezclado con agua)			
La leche se filtra inmediatamente después del ordeño.			
El productor mezclan lotes de leche anteriores con los del día			
Se lleva registro de limpieza y desinfección de equipos.			
En ordeño mecánico, las pezoneras y mangueras están en buen estado.			
Dentro de las mangueras del ordeño mecánico ha observado presencia de hongos (manchas color rosado)			
El equipo de ordeño presenta óxido, abolladuras o residuos visibles.			
Los equipos se someten a mantenimiento preventivo regular			

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice C

Lista de chequeo para ordeño fijo

	LISTA DE CHEQUEO		VERSION: 01	
			FECHA: 09/10/25	
			RESPONSABLES: LUZ DARI ERIRA NATALY CUAICAL	

LISTA DE CHEQUEO

PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO PARA PROVEEDORES DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN JOSÉ EN CUMBAL, NARIÑO

Nombre del proveedor:

Lista de chequeo para ordeño fijo.				
Etapa	Requisitos a evaluar	Cumple (Si /No)		Observaciones
		Si	No	
Pre-ordeño	¿El piso y paredes están libres de estiércol, barro, restos o basura?			
	¿Los pisos y paredes están en buen estado (sin grietas profundas, materiales que dificulten limpieza)?			
	¿Existe ventilación adecuada y luz suficiente?			
	¿Se evita el paso innecesario de animales u objetos que puedan contaminar la zona de ordeño?			
	¿Utensilios y equipos se lavaron con agua, jabón y son desinfectados?			
	¿Se dispone de agua potable limpia para lavado de manos, pezones, utensilios?			
	¿El ordeñador lavó manos y antebrazos con agua y jabón justo antes del ordeño?			
	¿Está usando ropa de trabajo limpia?			
	¿Las vacas fueron conducidas con calma, sin estrés excesivo, con descanso previo?			

Nota. Elaboración Propia

Apéndice D

Lista de chequeo para ordeño fijo

	LISTA DE CHEQUEO	VERSION: 01
		FECHA: 09/10/25
		RESPONSABLES: LUZ DARI ERIRA NATALY CUAICAL

LISTA DE CHEQUEO

PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO PARA PROVEEDORES DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN JOSÉ EN CUMBAL, NARIÑO

	¿Las patas de las vacas están correctamente aseguradas para evitar movimientos bruscos?			
	¿Se lavaron individualmente los pezones (no toda la ubre) antes de ordeñar?			
	¿Se secaron con toalla limpia, asegurando que no quede humedad?			
Ordeño	¿Se ordeñó suavemente con técnica adecuada, en no más de 5 a 7 minutos?			
	¿Se evitó haya contaminación física o química de la leche?			
	¿Se realizó sellado de pezones?			
Pos - ordeño	¿Se filtró la leche?			
	¿ Se lavó y desinfectó equipos y utensilios?			
	¿Piso, paredes, techos del cuarto de ordeño se limpiaron después con agua y detergente?			
	¿Se realiza almacenamiento adecuado de la leche?			
	¿Se tiene registro diario por vaca (cantidad ordeñada, hora, observaciones)?			


Nombre del proveedor:

	Lista de chequeo para ordeño móvil en potrero
--	--

Nota. Elaboración Propia

Apéndice E

Lista de chequeo aplicada en campo para ordeño móvil

	LISTA DE CHEQUEO	VERSION: 01	
		FECHA: 09/10/25	
		RESPONSABLES: LUZ DARI ERIRA NATALY CUAICAL	

LISTA DE CHEQUEO


PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO PARA PROVEEDORES DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN JOSÉ EN CUMBAL, NARIÑO

Etapa	Requisitos a evaluar	Cumple (Si /No)		Observaciones
		Si	No	
Pre-ordeño	¿Está protegido de intemperie (sol directo, lluvia, viento excesivo)?			
	¿Se impide el acceso de animales no ordeñados al sitio durante la operación y cuando no está en uso?			
	¿Hay luz suficiente para realizar las tareas de ordeño con buena visibilidad?			
	¿Utensilios y equipos se lavaron con agua, jabón y son desinfectados?			
	¿Se dispone de agua potable limpia para lavado de manos, pezones, utensilios?			
	¿El ordeñador lavó manos y antebrazos con agua y jabón justo antes del ordeño?			
	¿Está usando ropa de trabajo limpia?			
	¿Las vacas fueron conducidas con calma, sin estrés excesivo, con descanso previo?			
	¿Las patas de las vacas están correctamente aseguradas para evitar movimientos bruscos?			
	¿Se lavaron individualmente los pezones (no toda la ubre) antes de ordeñar?			
	¿Se secaron con toalla limpia, asegurando que no quede humedad?			
	¿Se ordeñó suavemente con técnica adecuada, en no más de 5 a 7 minutos?			

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice F

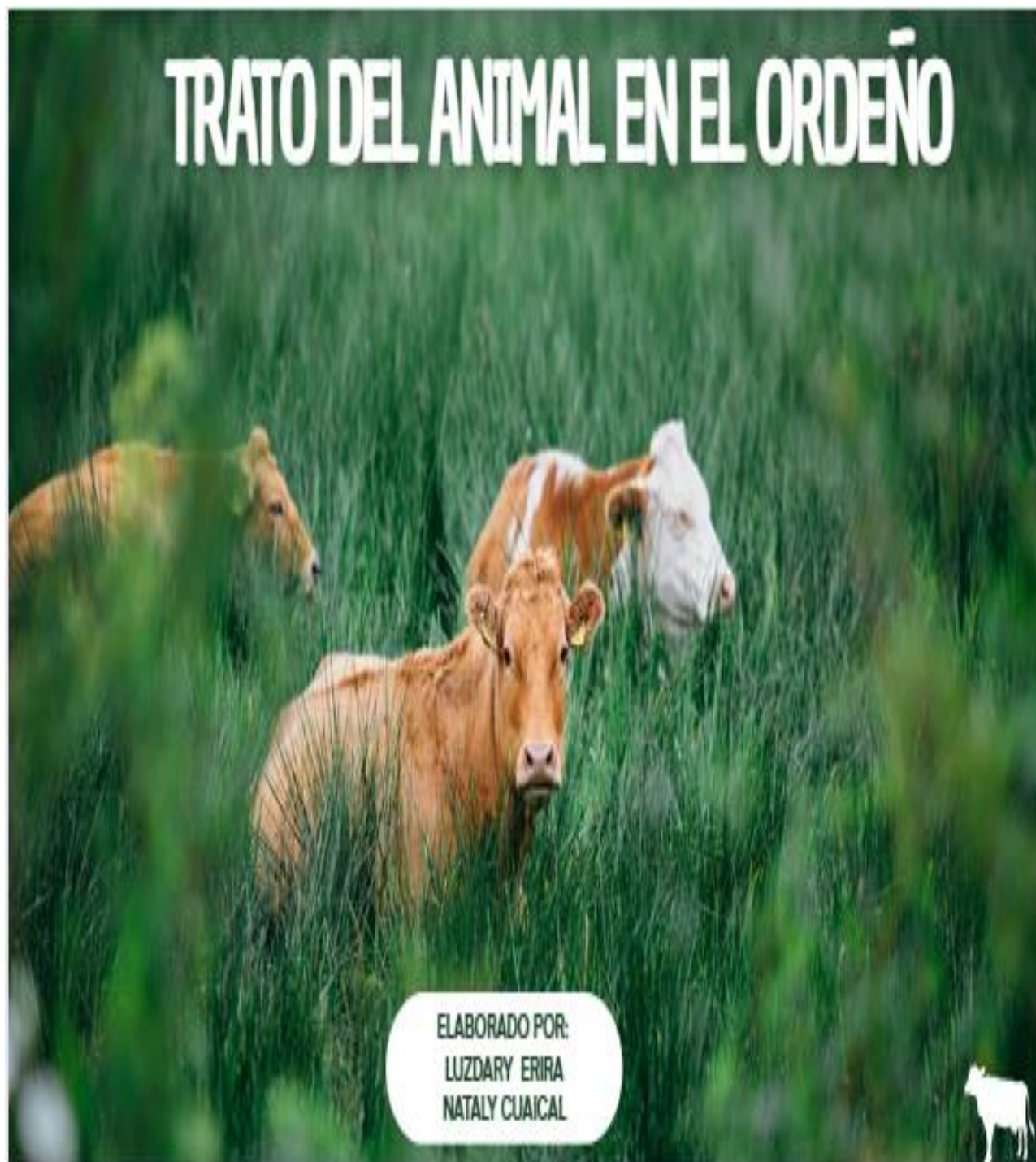
Lista de chequeo aplicada en campo para ordeño móvil

	LISTA DE CHEQUEO	VERSION: 01		
		FECHA: 09/10/25		
		RESPONSABLES: LUZ DARI ERIRA NATALY CUAICAL		
LISTA DE CHEQUEO				
PARA EL DISEÑO DE UN PLAN DE CAPACITACIÓN EN BUENAS PRÁCTICAS DE ORDEÑO PARA PROVEEDORES DE LA EMPRESA LÁCTEOS SAN JOSÉ EN CUMBAL, NARIÑO				
Ordeño	¿Se evitó haya contaminación física o química en la leche?			
	¿Se realizó sellado de pezones?			
Pos - ordeño	¿Se filtró la leche?			
	¿Se lavó y desinfectó equipos y utensilios?			
	¿Piso, paredes, techos del cuarto de ordeño se limpiaron después con agua y detergente?			
	¿Se realiza almacenamiento adecuado de la leche?			
	¿Se tiene registro diario por vaca (cantidad ordeñada, hora, observaciones)?			

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice G

Presentación 1



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice H

Presentación 1

ÍNDICE

1. NORMATIVIDAD

2. BIENESTAR ANIMAL

3. MALTRATO ANIMAL

4. CONSECUENCIAS DEL ESTRÉS EN
LA PRODUCCIÓN LECHERA

5. TRATO DURANTE LA RUTINA DE
ORDEÑO



Nota: PNGWING

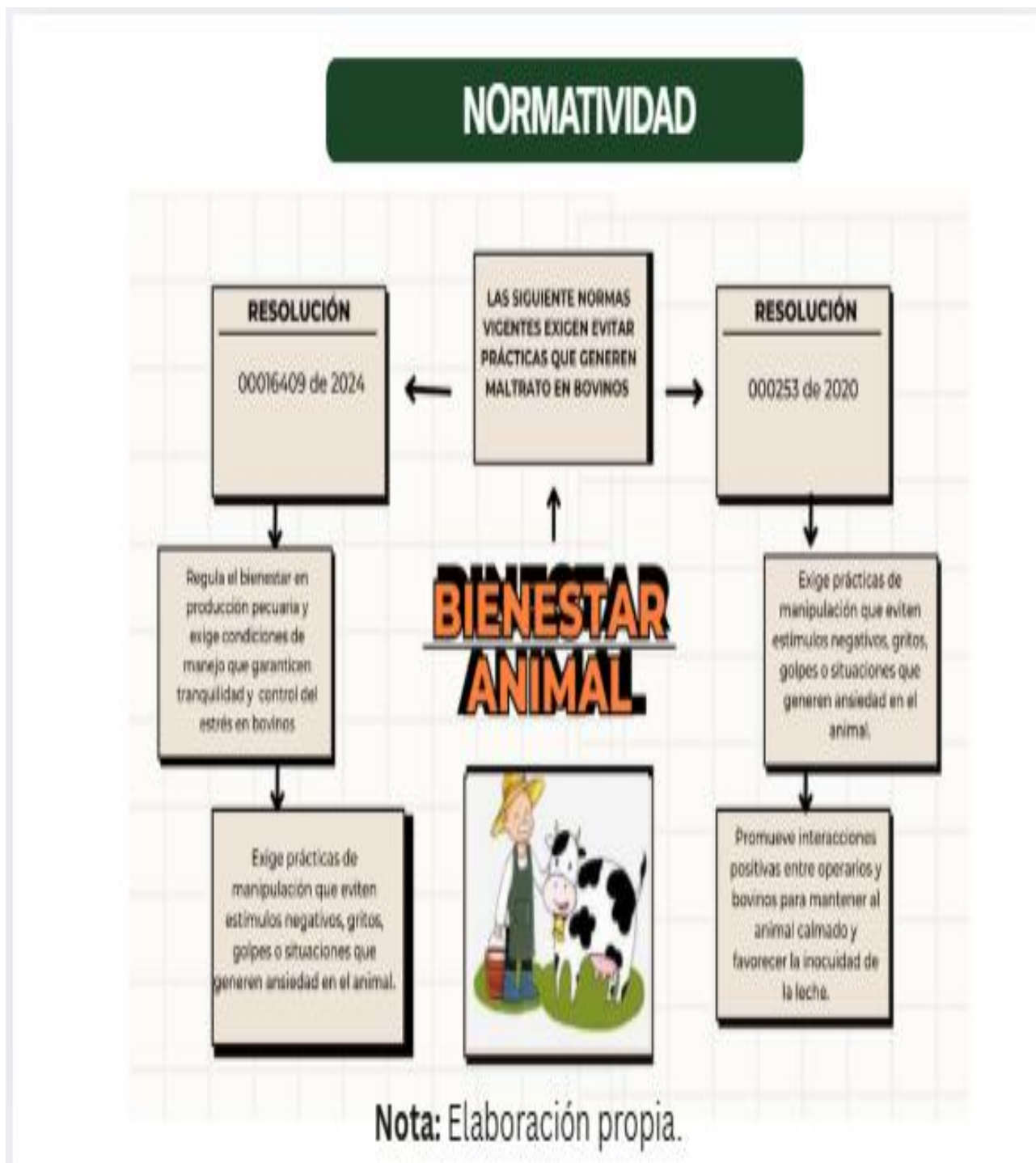


Nota: Queso del Caquetá (2018).

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice I

Presentación 1



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice J

Presentación 1

MALTRATO ANIMAL



Nota: SENA, (1985)

Es el sufrimiento de hambre, sed o desnutrición; dolor o malestar físico injustificado; desarrollo de enfermedades por negligencia o descuido; temor y estrés, e imposibilidad para manifestar el comportamiento natural provocando dolor, sufrimiento o muerte.



Nota: Pinterest (2025)

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice K

Presentación 1



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice L

Presentación 1

SI LA VACA ES MALTRATADA ANTES O DURANTE EL ordeño, SEGREGARÁ ADRENALINA, CONTRARRESTANDO EL EFECTO DE LA HORMONA OXITOCINA, INHIBIENDO LA BAJADA DE LA LECHE

ESTRES

Si la vaca se pone nerviosa debido a gritos, golpes o ruidos, entonces secreta otra hormona llamada **ADRENALINA**, que interrumpe la salida de la leche. Se dice entonces que "la vaca esconde la leche".



Almacenes AV, (2023).

ESTIMULACIÓN

Al lavar y tocar la ubre se produce en la vaca una sensación nerviosa que la hace secretar una hormona llamada **OXITOCINA**. Esta hormona es la que estimula a la vaca a soltar la leche.



Almacenes AV, (2023).

PRODUCCIÓN

El buen trato animal asegura un mayor rendimiento económico evitando ineficiencias y pérdidas de valor en toda la cadena de producción, es decir la leche tiene peor calidad higiénica (células somáticas) y eso reduce su precio o aceptación en el mercado.



Nita: Contexto ganadero, (2017)

CONSECUENCIAS DEL ESTRÉS EN LA PRODUCCIÓN LECHERA




Nota: Edairynews, (2024)

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice M*Quiz 1*

¿Qué es el bienestar animal?



Usar como fondo

▲ Es el estado físico y mental del animal.

◆ Cantidad de leche que produce una vaca.


● Limpieza de la ubre antes del ordeño.

■ A. Es la forma en que se alimenta al animal.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice N*Quiz 1*

¿Qué se considera maltrato animal?



Usar como fondo

▲ Dar agua y alimento durante el ordeño.

◆ Causar dolor o sufrimiento al animal.

● Dejar que la vaca exprese su comportamiento natural.

■ Arrear la vaca con calma al corral.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice O

Quiz 1

¿Qué hormona estimula la bajada de la leche?



Usar como fondo

▲ Adrenalina

◆ Oxitocina

● Adrenalina y oxitocina

■ Ninguna de las anteriores.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice P

Quiz 1

¿Qué ocurre cuando la vaca se estresa?



Usar como fondo

▲ Produce más leche de lo normal.

◆ Segrega adrenalina, que inhibe la bajada de la leche.

● Aumenta su bienestar.

■ Mejora la calidad de la leche.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice Q

Quiz 1

¿Por qué es importante un trato tranquilo durante la rutina de ordeño?



Usar como fondo

Porque reduce el tiempo de ordeño

Porque la vaca puede asustar al ordeñador

Porque mejora la secreción de oxitocina y facilita la salida de la leche.

Todas las anteriores.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice R*Quiz 1*

¿Qué consecuencia tiene el maltrato animal en la producción lechera?

Usar como fondo

▲ Mejora la calidad higiénica de la leche.

◆ Disminuye la calidad de la leche y su aceptación en el mercado.

● Aumenta el precio de venta de la leche.

■ No existen consecuencias.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice S*Quiz 1*

7. ¿Cuál de las siguientes acciones demuestra buen trato hacia las vacas?



shutterstock.com - 24467499

Usar como fondo

▲ Critar para que se apuren.

◆ Arrear con calma y dar alimento.

● Colpearlas cuando no se mueven.

■ Ninguna de las anteriores.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice T*Presentación 2*

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice U

Presentación 2



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice V

Presentación 2



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice W

Presentación 2



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice X

Presentación 2

IMPORTANCIA DE LA HIGIENE DE MANOS


Las manos del ordeñador pueden transmitir bacterias patógenas como *E. coli* y *Staphylococcus aureus* a la leche, afectando su calidad y representando un riesgo para la salud humana si se consume cruda.

Un lavado inadecuado de manos puede transmitir microorganismos entre vacas, causando mastitis y reduciendo la producción y calidad de la leche.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice Y*Quiz 2*

¿Por qué es importante la higiene de manos en el ordeño?



Usar como fondo

▲ Porque evita el cansancio del ordeñador.

◆ Porque mejora la temperatura de la leche


● Porque mejora la calidad higiénica de la leche.

■ . Porque ayuda a que la vaca produzca más leche.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice Z*Quiz 2*

¿Qué microorganismos patógenos pueden transmitirse por las manos del ordeñador?




Usar como fondo

<input type="checkbox"/> Semillas	<input type="checkbox"/> Vidrio
<input type="checkbox"/> Metales	<input checked="" type="checkbox"/> Bacterias

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AA*Quiz 2*

¿Qué puede causar un lavado de manos inadecuado durante el ordeño?



Usar como fondo

▲ Mejor calidad higiénica de la leche.

◆ Aumento de la grasa láctea.

● Disminución del tiempo de ordeño.

■ Transmisión de microorganismos entre vacas y aparición de mastitis.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AB*Quiz 2*

¿Qué efecto tiene la contaminación de la leche por falta de higiene de manos?



Usar como fondo

▲ La leche tiene mejor sabor.

◆ Se aumenta su vida útil.

● Se reduce la calidad y puede representar un riesgo para la salud humana.

■ Se mejora su textura y color.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AC*Quiz 2*

¿Cuál de las siguientes acciones demuestra una correcta higiene de manos antes del ordeño?



Usar como fondo

▲ Enjuagarse rápidamente con agua sin jabón

◆ Limpiarse las manos con un trapo seco.


● Lavarse las manos cuidadosamente siguiendo los pasos adecuados.

■ Ninguna de las anteriores.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AD*Quiz 2*

Qué enfermedad puede presentarse en las vacas por una deficiente higiene de manos?



Usar como fondo

▲ Mastitis

◆ Gripe bovina


● Neumonía

■ Fiebre aftosa.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AE*Quiz 2*

Qué relación existe entre la higiene de manos y la producción lechera?



Usar como fondo

▲ Ninguna, ya que no influye en la cantidad de leche.

◆ Una buena higiene evita la mastitis y mejora la calidad de la leche.

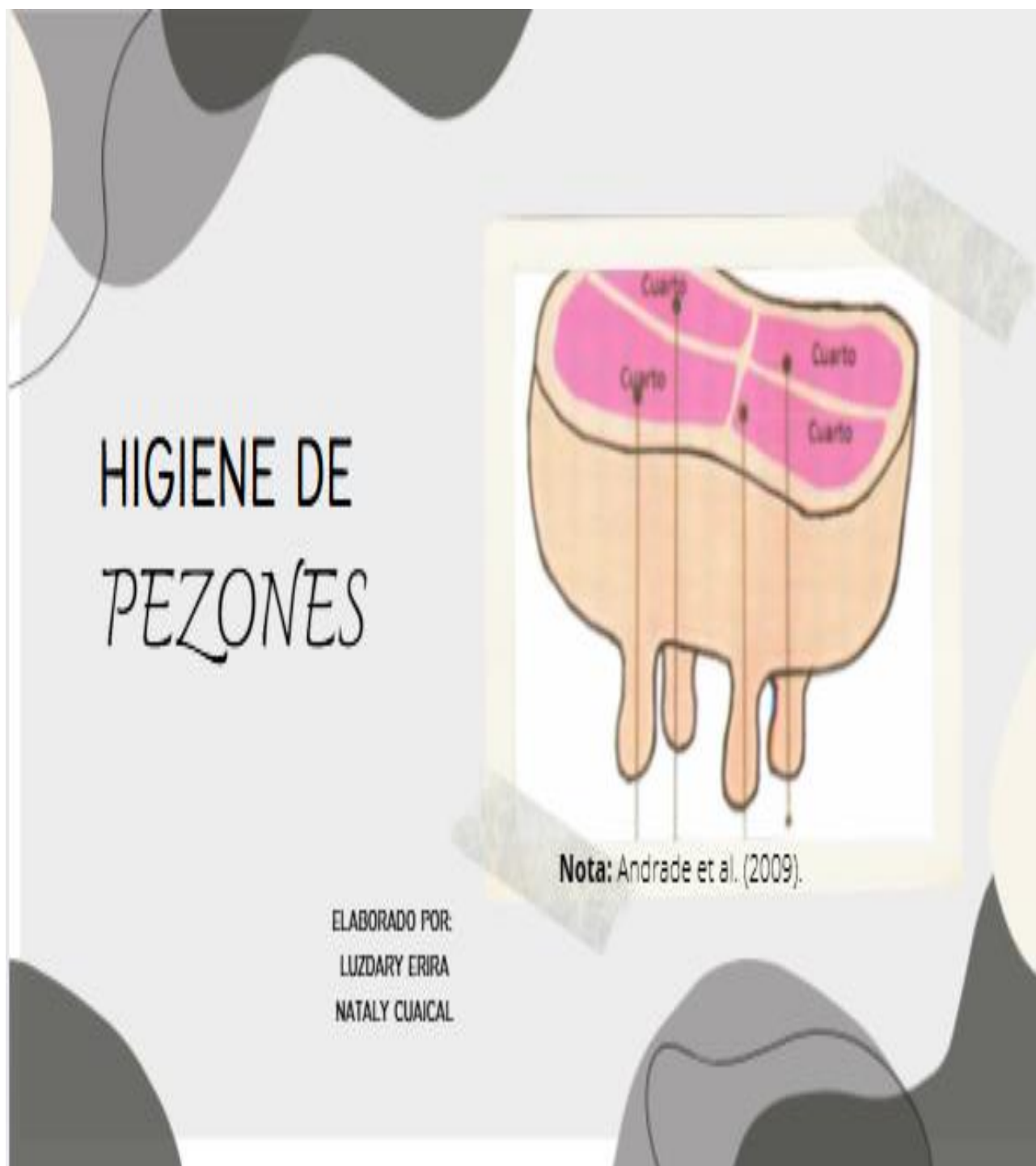
● El lavado de manos solo influye en la limpieza personal del ordeñador.

■ La higiene de manos solo se requiere al final del ordeño.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AF

Presentación 3



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AG

Presentación 3

ÍNDICE

1. Normatividad
2. Higiene de pezones antes del ordeño.
3. Higiene de pezones después del ordeño.

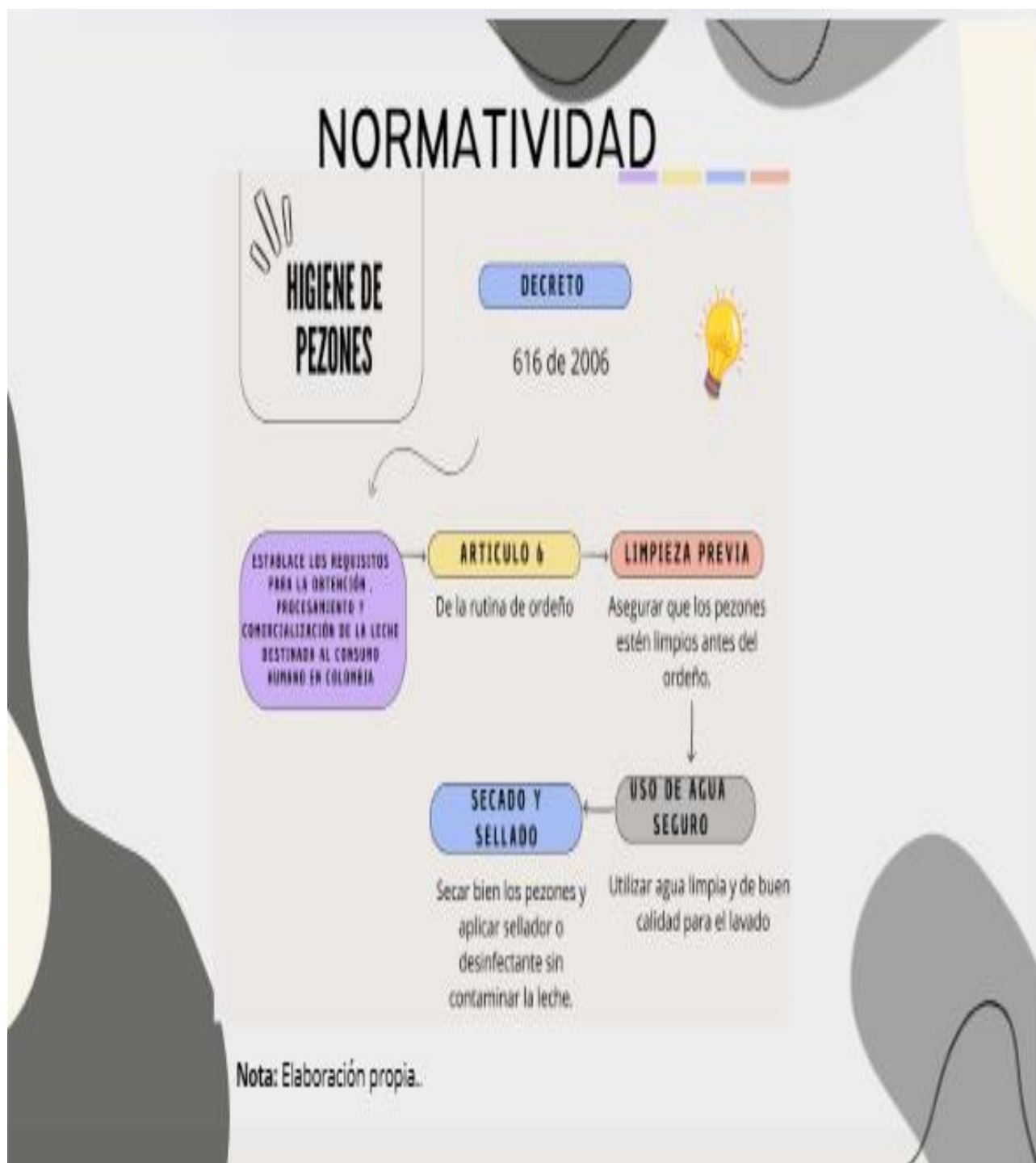


Nota: Andrade et al. (2009).

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AH

Presentación 3



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AI

Presentación 3

Higiene de pezones antes del ordeño.

- El agua que se utiliza para el lavado de pezones debe ser agua limpia
- No se debe lavar la ubre de la vaca, para evitar la contaminación de la leche.
- Los pezones de la vaca se deben secar utilizando una toalla limpia asegurando que se sequen en su totalidad



Nota: Andrade et al. (2009).



Nota: Andrade et al. (2009).

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AJ

Presentación 3

Higiene de pezones después del ordeño

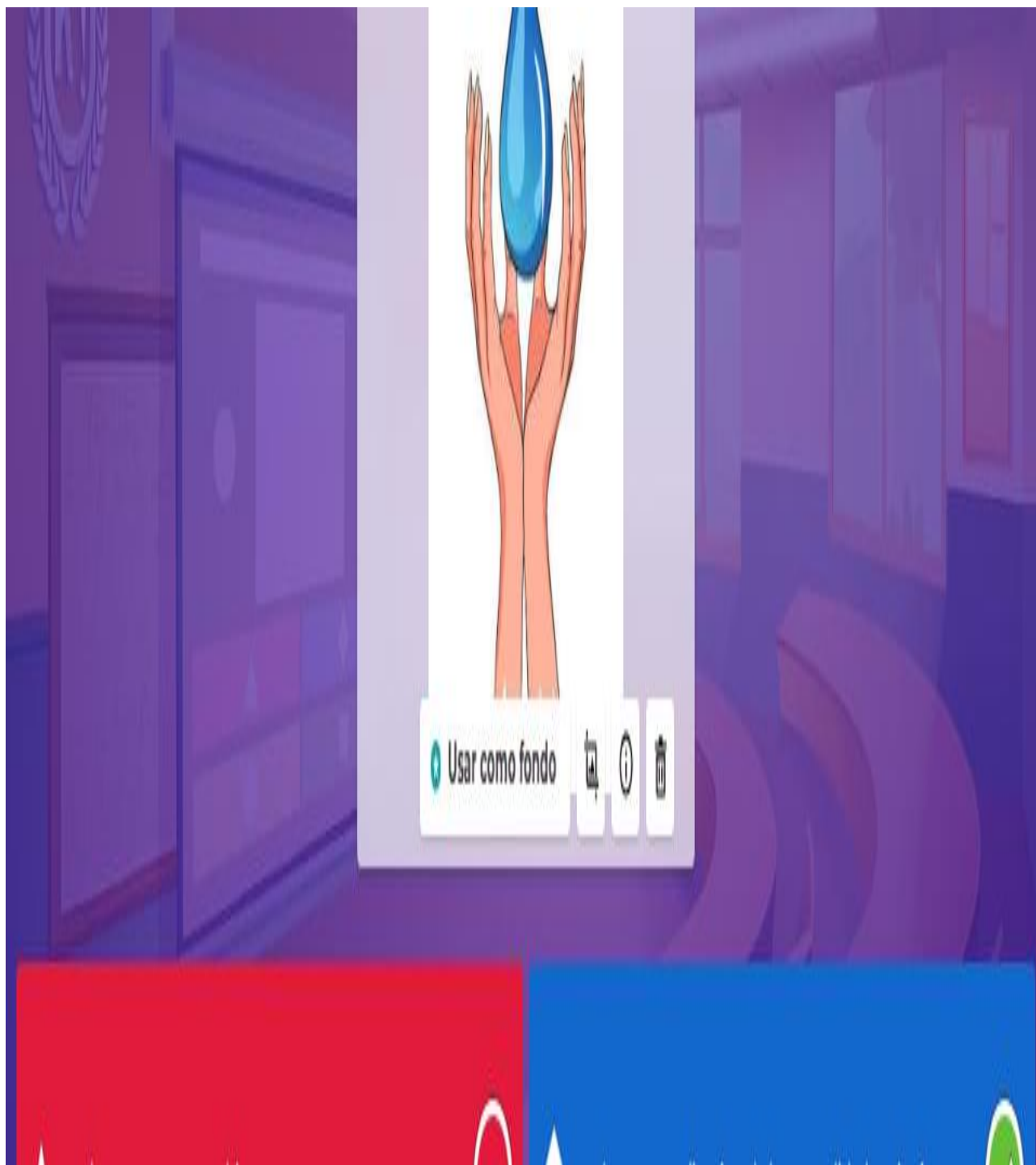
Al terminar el ordeño es necesario efectuar un adecuado sellado de los pezones de la vaca, introduciendo cada uno de los pezones en un pequeño recipiente con una solución desinfectante y agua.



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AK


Quiz 3



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AL*Quiz 3*

¿Por qué no se recomienda lavar la ubre completa antes del ordeño?



Usar como fondo

▲ Porque aumenta la contaminación microbiológica de la leche.

◆ Porque las vacas se incomodan.

● Porque no influye en la calidad de la leche.

■ Porque retrasa la rutina de ordeño.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AM*Quiz 3*

Cuál es la forma correcta de secar los pezones antes del ordeño?



Usar como fondo

▲ Al aire libre, sin usar elementos

◆ Con una toalla reutilizada entre varias vacas.

● Con una toalla individual y limpia, asegurando un secado completo.

■ Todas las anteriores.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AN*Quiz 3*

¿Qué procedimiento se debe realizar inmediatamente después de terminar el ordeño?



Usar como fondo

▲ A. Lavar nuevamente los pezones con agua limpia

◆ Realizar el sellado de pezones.


● Secar los pezones con una toalla limpia

■ Cubrir la ubre con una tela.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AO*Quiz 3*

¿Cuál es la función principal del sellado de pezones pos-ordeño?



Usar como fondo

▲ Evitar la pérdida de leche.

◆ Prevenir la entrada de microorganismos al pezón.


● Reducir la temperatura de la ubre.

■ Todas la anteriores.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AP*Quiz 3*

¿Qué tipo de solución se recomienda para el cuidado post operatorio?



Usar como fondo

▲ Solamente agua.

◆ Agua fría.

● Agua con yodo.

■ Solamente jabón.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AQ*Quiz 3*

¿Qué se busca al mantener una adecuada higiene de pezones antes y después del ordeño?



Usar como fondo

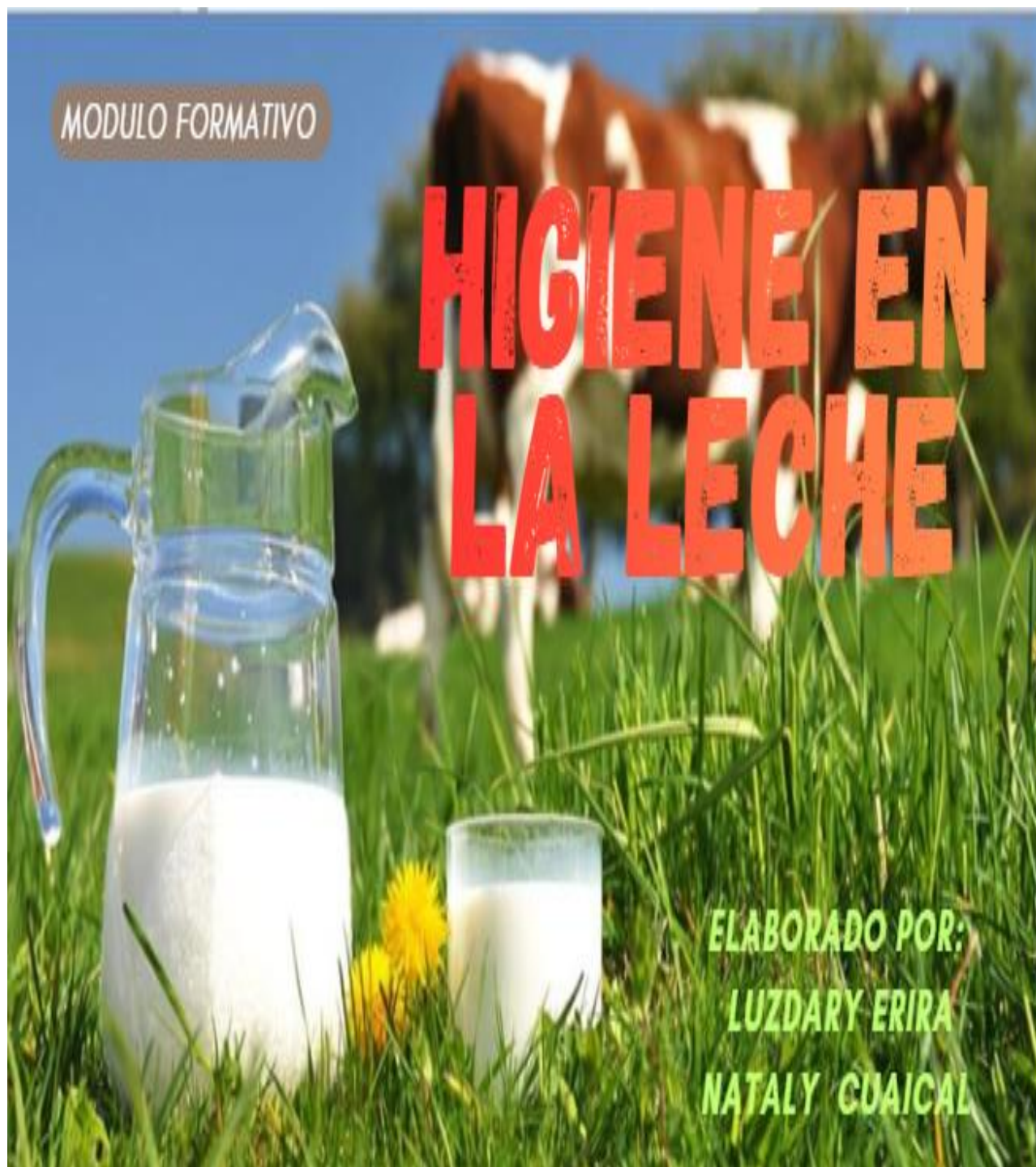
▲ Mantener la salud de la ubre y garantizar la inocuidad de la leche.

◆ Reducir el tiempo de ordeño y aumentar la producción.

● Evitar el estrés del ordeñador.

■ Reducir el maltrato animal.

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AR*Presentación 4*

Nota. Elaboración Propia

Apéndice AS*Presentación 4*

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AT

Presentación 4

Normatividad

HIGIENE DE LA LECHE

- La leche es un alimento altamente nutritivo y perecedero.
- Su higiene determina la inocuidad, calidad y vida útil.
- Una mala práctica en el ordeño puede causar pérdidas económicas y problemas de salud pública.

(Referencia: Decreto 616 de 2006; Parra Arango et al., 2006; ICA, 2020.)

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AU

Presentación 4

CONCEPTOS CLAVES

LECHE

Producto de la secreción mamaria sana, obtenida en obtenida en forma higiénica mediante uno o más ordeños.

(Decreto 616, 2006)



HIGIENE

Conjunto de prácticas sanitarias que garantizan, desde el ordeño hasta la entrega, la reducción de contaminantes microbiológicos, químicos y físicos en la leche cruda.

(Decreto 616 de 2006; Parra Arango et al., 2006).

INOCUIDAD

corresponde al atributo de calidad mediante el cual la leche pueden consumirse sin que representen un riesgo para la salud humana, dado que se han controlado los peligros potenciales a lo largo de toda la cadena de valor.


(Decreto 616 de 2006; FAO, 2013; ICA, 2020).



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AV

Presentación 4



TIPOS DE CONTAMINACION

CONTAMINACION FISICA
 Presencia de materias extrañas o cuerpos físicos no propios de la leche, pelos, polvo, o fragmentos.
(Decreto 616 de 2006)


CONTAMINACION QUIMICA
 Presencia de sustancias químicas tóxicas o residuales ajenas al producto, como residuos de medicamentos de desinfectantes o detergentes
(Decreto 616 de 2006)

CONTAMINACION BIOLOGICA
 Proliferación de microorganismos patógenos en la leche por realizar el ordeño con manos sucias o utensilios contaminados. y no utilizar agua no potable para limpieza. (bacterias)
(Decreto 616 de 2006)

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AW*Quiz 4*

¿Qué es la leche según el Decreto 616 de 2006?



Un líquido con nutrientes, proteínas y vitaminas

Mezcla de agua y grasa de origen animal

Producto de la secreción mamaria obtenida mediante uno o más ordeños ✓

Mezcla de agua y grasa de origen animal

Nota. Elaboración Propia.

*Apéndice AX**Quiz 4*

¿Qué determina la inocuidad de la leche?



- ▲ La cantidad de grasa
- ◆ El color, el olor y el sabor del producto
- Las practicas aplicadas en el ordeño
- El control de peligros potenciales a lo largo de toda la cadena de valor ✓

Nota. Elaboración Propia

Apéndice AY*Quiz 4*

¿Qué tipo de contaminación ocurre cuando hay pelos, polvo o fragmentos en la leche?



▲ Contaminación biológica

◆ Contaminación física ✓

● Contaminación Térmica

■ Contaminación química

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice AZ

Quiz 4

¿Qué tipo de contaminación se produce por residuos de medicamentos o detergentes?



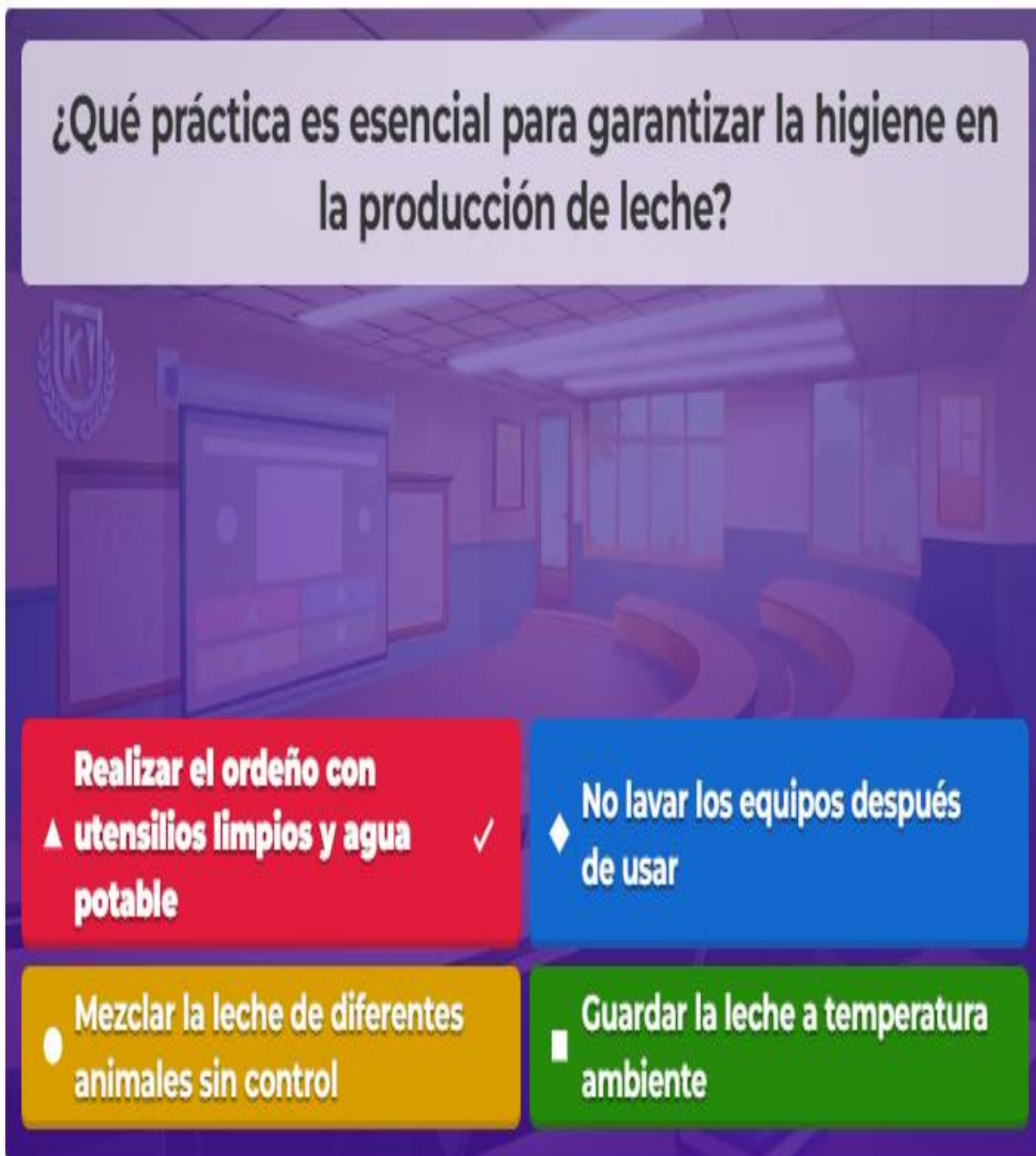
▲ **Contaminación química** ✓

◆ **Contaminación biológica**

● **Contaminación orgánica**

■ **Contaminación física**

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BA*Quiz 4*

¿Qué práctica es esencial para garantizar la higiene en la producción de leche?

- ▲ Realizar el ordeño con utensilios limpios y agua potable ✓
- ◆ No lavar los equipos después de usar
- Mezclar la leche de diferentes animales sin control
- Guardar la leche a temperatura ambiente

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BB*Quiz 4*

¿Qué puede causar una mala práctica durante el ordeño?



▲ Incremento de la vida útil

◆ Mejora de la calidad del producto

● Problemas de salud pública ✓

■ Reducción del contenido nutricional

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BC

Quiz 4

¿Qué frase resume la importancia del ordeño higiénico?



▲ La limpieza termina en la pasteurización

◆ La leche es un producto químico estable

● La calidad de la leche comienza en el ordeño ✓

■ El ordeño no afecta la inocuidad

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BD*Presentación 5*

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BE

Presentación 5



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BF

Presentación 5

TIPOS DE UTENSILIOS

Los utensilios y equipos utilizados en el ordeño se clasifican en varios tipos, dependiendo de su función dentro del proceso de obtención y manejo higiénico de la leche.
(ICA, 2016; Decreto 616 de 2006)

Filtrado → coladores, mallas




Recolección → baldes, cubetas





Almacenamiento → tanques, cantinas




Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BG

Presentación 5

LIMPIEZA Y FRECUENCIA

Este procedimiento se debe realizar inmediatamente después de cada ordeño para garantizar la inocuidad y calidad de la leche.
(ICA. (2016)

The infographic illustrates the five-step process for cleaning the udder. Step 1, 'Enjuague', shows a person rinsing a udder in a sink. Step 2, 'Lavado con detergente', shows hands scrubbing a udder with a brush. Step 3, 'Enjuague del jabon', shows water being poured from a faucet into a glass. Step 4, 'Desinfectar', shows a person pouring liquid from a bottle into a bucket. Step 5, 'Secado', shows a person drying a udder with a cloth. The final result is 'Cantina limpia', showing a clean udder.

1. Enjuague
2. Lavado con detergente
3. Enjuague del jabon
4. Desinfectar
5. Secado

Cantina limpia

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BH

Presentación 5

**Productos recomendados
para la desinfección**

Desinfectante	Concentración recomendada	Modo de uso	Ventajas principales	Precauciones / Desventajas
Hipoclorito de sodio	100 - 200 ppm (aprox. 10 ml por litro de agua)	Aplicar después del lavado, dejar actuar 5 min y enjuagar con agua potable	Económico, fácil de conseguir, amplio espectro bactericida y virucida	Se inactiva con materia orgánica; puede corroer metales si se usa en exceso
Yodo o soluciones yodadas	0,5 - 1%	Uso directo en pezones antes y después del ordeño o en utensilios	Alta eficacia contra bacterias y hongos; buena acción residual	Puede manchar superficies; requiere enjuague si se usa en equipos
Amonio cuaternario	Según fabricante (generalmente 200 - 400 ppm)	Pulverizar o sumergir utensilios, dejar actuar y enjuagar	Amplo espectro antimicrobiano, deja una película protectora	Menor eficacia frente a materia orgánica; requiere enjuague completo
Ácido peracético	0,1 - 0,2%	Aplicar en equipos y sistemas cerrados; enjuagar antes del uso	Rápida acción, no deja residuos tóxicos, biodegradable	Fuerte olor y puede irritar la piel o mucosas; requiere manipulación cuidadosa



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BI*Quiz 5*

¿Qué tipo de utensilios se utilizan para la recolección de la leche?



▲ Baldes y cubetas



◆ Tanques y cantinas

● Recipientes de Vidrio

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BJ*Quiz 5*

¿Cuál de los siguientes utensilios es adecuado para almacenar leche?



▲ Cubetas de plástico

◆ Baldes de plástico

● Tanques y cantinas




■ Ollas de acero inoxidable

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BK*Quiz 5*

¿Cuál es el primer paso en el proceso de limpieza?



▲ Desinfección

◆ Secado

● Lavado con detergente

■ Enjuague ✓

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BL*Quiz 5*

¿Qué paso sigue después de enjuagar el jabón?

42



▲ Secado

◆ Desinfectar

● Dejar secar al sol

■ Enjuague

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BM

Quiz 5

¿Qué concentración se recomienda para el hipoclorito de sodio?



▲ 10-20 ppm

◆ 100-200 ppm ✓

● 1-5 ppm

■ 500 ppm

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BN*Quiz 5*

Según el ICA (2016), los utensilios deben clasificarse según



▲ La marca del fabricante

◆ El color y tamaño

● Por el tipo ordeño

■ Su función dentro del proceso higiénico ✓

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BO*Quiz 5*

¿Cuándo debe realizarse la limpieza de los utensilios de ordeño?



▲ Inmediatamente después de cada ordeño ✓

◆ Antes de iniciar la jornada siguiente

● Inmediatamente después de cada ordeño

■ Cada tres días

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BP*Presentación 6*

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BQ

Presentación 6

NORMATIVIDAD

DECRETO 616/2006
Determina las condiciones específicas de Infraestructura dentro de la sala de ordeño



RESOLUCION 115708 / 2021
Determina Las Buenas Practicas dentro del ordeño



MANEJO DE LA SALA DE ORDEÑO

Todas las superficies de contacto directo con el alimento deben poseer un acabado liso, no poroso, no absorbente y estar libres de defectos, grietas, intersticios u otras irregularidades que puedan atrapar partículas de alimentos o microorganismos que afectan la inocuidad de los alimentos



Tomado de Buenas Practicas de ordeño

- Se debe controlar el ingreso de personas y animales ajenos al proceso productivo para prevenir contaminación cruzada.
- Las áreas deben estar delimitadas y señalizadas, con zonas diferenciadas dentro del ordeño y 2014.

“HIGIENE EN CADA PASO, CALIDAD EN CADA VASO.”

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BR

Presentación 6

ZONAS DEL AREA

área de ordeño es una medida fundamental dentro de las buenas prácticas ganaderas, ya que permite mantener el orden, reducir la contaminación cruzada y garantizar la inocuidad del producto. (FAO 2013)



ZONA DE ESPERA

Debe ser limpia, sin barro ni estiércol, con piso antideslizante y drenaje, y separada de la zona de ordeño. (ICA, 2016)



ZONA DE ORDENO

Es un espacio cerrado, con buena ventilación, iluminación suficiente y materiales fáciles de limpiarla. (FAO 2013)



ZONA DE SALIDA

Debe permitir evacuación rápida sin cruce con la entrada y sin retornar animales por áreas limpias (ICA 2020)

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BS

Presentación 6

CONDICIONES DE INFRAESTRUCTURA



- **Pisos con pendiente:** con pendiente adecuada para facilitar el escurrimiento y la limpieza, (ICA, 2016)
- **Materiales lavables:** sin grietas ni superficies porosas que acumulen suciedad. (ICA, 2016)
- **Drenaje y agua potable:** se debe garantizar un suministro constante de agua potable y un drenaje para evitar estancamientos (ICA, 2016)
- **Buena ventilación e iluminación:** ventilación natural o mecánica adecuada y una iluminación suficiente para el control visual del proceso. (ICA, 2016)

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BU*Quiz 6*

¿Cómo debe ser la zona de espera?



Las opciones de respuesta son:

- ▲ Limpia, con piso antideslizante y drenaje ✓
- ◆ Cerrada completamente sin ventilación
- Junto a la zona de almacenamiento de leche
- Con barro y estiércol para que los animales se sientan cómodos

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BV*Quiz 6*

¿Qué característica debe tener la zona de ordeño?



Ser un espacio cerrado,
▲ ventilado y con materiales fáciles de limpiar ✓

Ser un espacio cerrado,
◆ ventilado y con materiales fáciles de limpiar

● Tener piso de tierra y paredes de madera

■ requiere iluminación

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BW*Quiz 6*

¿Qué indica la norma ICA (2020) sobre la zona de salida?



▲ Debe cruzarse con la entrada

◆ Debe permitir evacuación rápida sin cruce con la entrada ✓

● Puede utilizarse como zona de descanso

■ Debe estar en el mismo lugar que la zona de espera

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BX*Quiz 6*

¿Qué materiales deben emplearse en las superficies de la sala?



▲ Porosos y rugosos

◆ De madera y tierra

● Fáciles de lavar, sin grietas ✓

■ De madera y tierra

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BY*Quiz 6*

¿Con qué frecuencia debe limpiarse la sala de ordeño?



▲ Cada semana

◆ Una vez al día antes del ordeño

● Solo cuando haya suciedad visible

■ Antes, durante y después de cada ordeño ✓

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice BZ*Quiz 6*

¿Qué frase representa el enfoque del módulo sobre higiene?



▲ “Higiene en cada paso,
calidad en cada vaso” ✓

◆ “Más leche, mas limpieza”

● “A mayor producción, menor
control”

■ “Limpieza una vez al mes,
calidad al final del proceso”

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CA*Quiz 6*

¿Qué asegura la correcta aplicación de las buenas prácticas en la sala de ordeño?



▲ **La inocuidad y calidad del producto** ✓

◆ **El aumento del volumen de leche**

● **La reducción del personal**

■ **La eliminación del uso de agua**

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CB*Presentación 7*

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CC

Presentación 7



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CD

Presentación 7



IMPORTANCIA DE LOS REGISTROS

Los registros son una herramienta fundamental dentro del sistema de gestión sanitaria en la producción de leche, ya que permiten monitorear, verificar y demostrar el cumplimiento de las rutinas de limpieza, desinfección y mantenimiento. (ICA (2017))



“LO QUE NO SE REGISTRA, NO SE CONTROLA”.



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CE

Presentación 7

TIPOS DE REGISTROS

Se establece que los registros de higiene, mantenimiento y bioseguridad son herramientas esenciales para garantizar la trazabilidad y demostrar el cumplimiento de las prácticas que aseguran la inocuidad y calidad de la leche durante el proceso de ordeño. (ICA, 2016)



Control de plagas

Registro de Limpieza y Desinfección



Mantenimiento de quipos



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CF

Presentación 7

REGSTRO DE LIMPIEZA Y DESINCCION

Su función es demostrar que la limpieza se realiza con la frecuencia adecuada (antes y después de cada ordeño). *(Decreto 616)*



REGSTRO DE MANTENIMIENTO

El ICA (2021) establece que estos registros deben conservarse como evidencia de cumplimiento de las BPG, garantizando que las instalaciones se encuentren en condiciones sanitarias adecuadas y libres de deterioro estructural

Ejemplo de registro de limpieza:

Fecha	Equipo o utensilio	Detergente usado	Responsable	Observaciones
2025-10-31	Baldes de acero inoxidable	Detergente neutro	Juan Pérez	Sin residuos visibles

Ejemplo de registro de mantenimiento:

Fecha	Área o equipo	Tipo de mantenimiento	Responsable	Observaciones
2025-10-25	Fijo de sala de ordeño	Reparación de grietas y limpieza profunda	Luis Ramirez	Cumplido

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CG

Presentación 7

REGISTRO DE CONTROL DE PLAGAS

Ejemplo de registro de control de plagas:

Fecha	Tipo de plaga	Método de control	Producto utilizado	Responsable
2025-10-28	Moscas	Trampa y desinfectante ambiental	Permetrina	Empresa BioControl S.A

Este registro debe incluir información sobre el tipo de plaga controlada, producto utilizado, frecuencia de aplicación, empresa o responsable

CONSCUENCIAS DE NO REGISTRAR

La ausencia de documentación impide verificar la correcta aplicación de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG), dificultando la identificación de fallas en limpieza, mantenimiento, salud animal o manejo del producto. Esto puede generar riesgos sanitarios, como la contaminación de la leche. (ICA, 2016: Decreto 616 de 2006)



Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CH*Quiz 7*

¿Qué función cumplen los registros en la producción de leche?



▲ Aumentar la producción del hato

◆ Monitorear, verificar y demostrar cumplimiento sanitario ✓

● Sustituir las inspecciones del ICA

■ Reducir el tiempo de ordeño

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CI*Quiz 7*

Según el ICA, los registros son parte del sistema de:



▲ Gestión administrativa

◆ Contabilidad ganadera

● Gestión sanitaria ✓

■ Ventas y comercialización

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CJ*Quiz 7*

¿Qué norma establece la importancia de mantener los registros de limpieza y mantenimiento?



▲ Ley 80 de 1993

◆ Decreto 3075 de 1997

● Resolución 2674 de 2013

■ Decreto 616 de 2006 ✓

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CK*Quiz 7*

¿Qué entidad regula los registros dentro de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG)?



▲ INVIMA

◆ FAO

● ICA



■ Ministerio de Ambiente

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CL*Quiz 7*

¿Qué tipo de registro demuestra la limpieza adecuada antes y después del ordeño?



▲ Registro de Mantenimiento

◆ Registro de Control de Plagas

● Registro de Limpieza y Desinfección ✓

■ Registro de Alimentación Animal

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CM

Quiz 7

¿Qué información debe incluir el registro de control de plagas?



▲ Nombre del veterinario

◆ Tipo de plaga, producto usado y frecuencia ✓

● Número de animales

■ Hora del ordeño

Nota. Elaboración Propia.

Apéndice CN*Quiz 7*

¿Cada cuánto deben realizarse los registros de limpieza según el Decreto 616?



▲ **Semanalmente**

◆ **Mensualmente**

● **Antes y después de cada ordeño** ✓

■ **Solo cuando hay inspección**

Nota. Elaboración Propia.