



Facultad de Ciencia y Tecnología
Tecnología Superior en Procesamiento de Lácteos

Trabajo de Titulación:

Evaluación higiénico sanitaria de los sistemas de ordeño en dos
fincas bovinas en la comunidad de Galgal, Azuay

Trabajo previo a la obtención del título de Tecnólogo/a Superior
en Procesamiento de Lácteos

Autores:

Edissón Ronaldo Sánchez Brito
Andrea Viviana Carvajal Ruilova

Directora:

Ing. Lady González Apolo, Mgst.

Cuenca – Ecuador

2024

Agradecimientos

A la Universidad del Azuay por darnos la formación integral profesional, al señor Juan Guerrero propietario de la hacienda Guerrero, por la facilidad y apoyo que nos brindó para realizar esta tesis.

A nuestra directora de tesis Ing. Lady González por su apoyo, amistad y guía en este proceso de realización de tesis.

A todos nuestros familiares por ser el apoyo incondicional en los momentos de triunfo y en aquellos de fortaleza.

Resumen

El presente informe técnico aborda la evaluación higiénico-sanitaria de los sistemas de ordeño implementado en dos fincas bovinas ubicadas en la comunidad de Galgal, perteneciente a la parroquia Chaucha en Azuay-Cuenca. Se centra en comparar la calidad higiénico-sanitaria entre un sistema de ordeño manual y uno mecánico.

La evaluación se llevó a cabo mediante una herramienta de medición, basada en las recomendaciones de Agrocalidad sobre las buenas prácticas de ordeño. Además, se realizaron análisis físico-químicos y microbiológicos de las muestras de leche tomadas de ambos sistemas de ordeño, como la prueba de mastitis, la prueba del alcohol, el análisis de grasa, sólidos no grasos, proteínas, densidad, pH, y contenido de agua, a través del LACTOSCAN y los análisis aerobios totales.

Una vez recopilada y procesada la información de ambos sistemas, se procedió a evaluar los resultados conforme a lo establecido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9:2012, que define los requisitos para la leche cruda. Este análisis permitió identificar las posibles deficiencias higiénico-sanitarias y determinar cuál de los procesos presenta mayores falencias. Estos hallazgos proporcionaron información relevante para discernir entre el manejo higiénico-sanitario de una finca con ordeño manual y una con ordeño mecánico.

Palabras clave: higiénico-sanitario, microbiológico, leche-cruda, ordeño, Agrocalidad.

Abstract

This technical report addresses the hygienic-sanitary evaluation of the milking systems implemented in two bovine farms located in the community of Galgal, belonging to the Chaucha parish in Azuay-Cuenca. It focuses on comparing the hygienic-sanitary quality between a manual milking system and a mechanical one.

The evaluation is carried out using a measurement tool, based on Agrocalidad recommendations on good milking practices. In addition, physical-chemical and microbiological analyzes are carried out on milk samples taken from both milking systems. Tests such as the California CMT Test, alcohol test, and samples taken to Lactoscan are used to evaluate parameters such as fat, non-fatty solids, proteins, density, pH, and water content, among others.

Once the information from both systems has been collected and processed, the results are evaluated in accordance with the provisions of the Ecuadorian Technical Standard NTE INEN 9:2012, which defines the requirements for raw milk. This analysis allows us to identify possible hygienic-sanitary deficiencies and determine which of the processes has the greatest flaws. These findings provide relevant information to discern between the hygienic-sanitary management of a farm with manual milking and one with mechanical milking.

Keywords: Hygienic-sanitary, microbiological, raw milk, milking, Agrocalidad.

Índice de contenidos

1.	Introducción	1
2.	Objetivos	2
2.1.	Objetivo general	2
2.2.	Objetivos específicos.....	2
3.	Procedimiento	3
3.1.	Materiales y métodos	3
3.1.1.	Ubicación geográfica	3
3.1.2.	Materiales.....	3
3.1.3.	Métodos.....	3
3.2.	Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de los sistemas de producción lechera.....	4
3.3.	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos	14
3.3.1	Prueba de mastitis CMT.....	14
3.3.2	Prueba de alcohol en la leche.....	15
3.3.3.	Análisis del LACTOSCAN	15
3.3.4.	Recuento de aerobios-mesófilos	16
3.4.	Comparación de los sistemas de ordeño manual y mecánico	16
4.	Resultados	17
4.1.	Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de los sistemas de producción lechera.	17
4.2.	Análisis fisicoquímicos y microbiológicos.	19
4.2.1.	Prueba de mastitis CMT.....	19
4.2.2.	Prueba de alcohol en la leche.....	20
4.2.3.	Análisis del LACTOSCAN	21
4.2.4.	Recuento de aerobios -mesófilos	23
4.3.	Comparación de los sistemas de ordeño manual y mecánico	25
5.	Conclusiones	26
6.	Lista de referencias	28
7.	Anexos	29

Índice de tablas

Tabla 1 Porcentajes verificados en el check list	14
Tabla 2 Porcentaje final de bpp de la upa por capítulo del ordeño manual.....	18
Tabla 3 Porcentaje final de bpp de la upa por capítulo del ordeño mecánico.....	19
Tabla 4 Comparación de los resultados del lactoscan	22
Tabla 5 Resultados del recuento de aerobios- mesófilos de los sistemas de ordeño mecánico y manual.....	23

Índice de figuras

Figura 1 Análisis del checklist	5
Figura 2 Análisis del checklist	7
Figura 3 Análisis del checklist	8
Figura 4 Prueba CMT	15
Figura 5 Prueba de alcohol	16
Figura 6 Análisis con el Lactoscan.	17
Figura 7 Toma de muestras.....	19

1. Introducción

La leche es el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños diarios, higiénicos, completos e interrumpidos, sin ningún tipo de adición o extracción, destinada a un tratamiento posterior previo a su consumo (INEN, 2012).

Se deben cumplir ciertos requisitos durante el ordeño para mantener la calidad e inocuidad del producto, antes de su procesamiento para consumo humano o procesamiento, los cuales debemos evaluar según ciertos parámetros en su calidad higiénico-sanitaria, tomando en cuenta dos ordeños (manual y mecánico). En sistemas como el ordeño mecánico y manual, en ambos sistemas la higiene es crítica, tanto en relación a los materiales, equipos utilizados como en relación a los operadores o encargados del ordeño quienes están capacitados para poder cumplir con las normas que producen leche cruda de calidad apta para el consumo, evitando enfermedades y pérdidas económicas tanto para el productor como para las personas a las que se destina el producto final.

Para los ganaderos, la clave es mantener un buen régimen de ordeño e higiene, teniendo una carga microbiana mínima según la normativa, para aumentar sus ingresos, ya que, si la calidad es buena, podrán obtener un buen precio por sus productos. Para ambos sistemas de ordeño deben prevalecer las buenas prácticas de ordeño, es decir, medidas preventivas a aplicar en las instalaciones, manejo de las vacas durante el ordeño, conservación de la leche cruda, limpieza y desinfección de los utensilios utilizados, etc. como equipos de ordeño en el ordeño mecánico, los cuales son tuberías, mangueras que transportan la leche al lugar de su almacenamiento.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Comparar la calidad higiénico-sanitaria entre un sistema de producción lechera, a través de una herramienta de medición estilo lista de verificación, a través de análisis fisicoquímicos y microbiológicos en las muestras de leche cruda obtenida en los dos sistemas de ordeño.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la calidad higiénico-sanitaria de los sistemas de producción lechera, a través de una herramienta de medición estilo lista de verificación.
- Realizar análisis fisicoquímicos y microbiológicos en las muestras de leche cruda obtenida en los dos sistemas de ordeño.
- Realizar una comparación de los resultados obtenidos.

3. Procedimiento

3.1. Materiales y métodos

3.1.1. Ubicación geográfica

Provincia: Azuay
Cantón: Cuenca
Parroquia: Chaucha
Sector: Galgal
Altitud: 3.900 m.s.n.m. aproximadamente

3.1.2. Materiales

- Reactivo CMT
- Paleta para CMT
- Alcohol al 70%
- LACTOSCAN
- Placas de aerobios mesófilos
- Agua peptonada al 0.1%
- Cajas Petri

3.1.3. Métodos

Para realizar el levantamiento de la información en las fincas bovinas, se utilizó como referencia la Lista de Verificación de los Requisitos para el Cumplimiento de Buenas Prácticas de Producción de Leche establecido por Agrocalidad, el cual se evaluaron de 5 capítulos, 44 artículos y 149 ítems, en donde se analizaron parámetros referentes a:

- Ubicación de la unidad productiva, la infraestructura, instalaciones, equipos y utensilios.
- Medidas higiénicas y de la bioseguridad del predio.
- Uso y calidad del agua, y de la alimentación animal
- Del uso y calidad del agua y de la alimentación animal
- Del bienestar animal y manejo de productos de uso veterinario
- De la documentación y trazabilidad, del manejo ambiental

3.2. Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de los sistemas de producción lechera

La evaluación de la calidad higiénico-sanitaria del sistema de ordeño manual y mecánico se realizó mediante una lista de verificación o check list de nueve capítulos y 149 ítems, en donde se verificó si éstos cumplen, no cumplen o no aplican. Se evaluaron parámetros referentes a la infraestructura; instalaciones, equipos y utensilios; vías internas; cercos; corrales y sala de espera de los animales; salas de ordeño mecánico; ordeño mecánico; ordeño manual; tanques de almacenamiento; instalaciones de uso del personal; higiene personal; higiene de las instalaciones; limpieza y desinfección de los implementos; bioseguridad; control de plagas; calidad del agua; alimentación; higiene en la alimentación; programa de sanidad animal; utilización de productos de uso veterinario; almacenamiento de productos veterinarios; manejo de envases y residuos; aspectos generales del ordeño y manejo de la leche; higiene del ordeño; utensilios y equipos de ordeño; manejo de la leche; documentación; manejo ambiental; manejo de estiércol y excretas; manejo de aguas residuales; seguridad y bienestar laboral (Figura 1).

Figura 1: Lista de verificación de los requisitos para el cumplimiento de buenas prácticas de producción de leche.

UNIVERSIDAD DEL AZUAY		LISTA DE VERIFICACIÓN PARA BUENAS PRÁCTICAS DE					
		Evaluación higiénico sanitaria de los sistemas de ordeño en dos fincas bovinas de la comunidad de Galgal					
Tipo de finca:		Ordeño mecánico			Ordeño manual		
#	Todos los equipos e instalaciones se encuentran limpios y en buen estado?	NO APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE	NO APLICA	CUMPLE	NO CUMPLE
De la infraestructura							
	Existe agua en cantidad suficiente; necesaria para la explotación?		X			X	
	Los accesos a la propiedad cuentan con puertas o portones?		X				X
	La propiedad cuenta con instalaciones para la extracción de leche?		X				X
De las instalaciones, equipos y utensilios							
	Las instalaciones facilitan el manejo de los animales?		X				X
	El área exclusiva para el manejo de desechos está alejada de la zona de producción y vivienda?		X			X	
De las vías internas							
	En el hato existe caminos de uso exclusivo de los animales y está construido con materiales que resista el peso de los animales.		X				X
	El ancho de los caminos asegura que los animales no presenten dificultades para su desplazamiento?		X				X
De los cercos							
	La unidad productiva está provista de cercos externos en buen estado?		X			X	
	La unidad productiva cuenta con cercos internos en buen estado que limitan claramente los potreros?		X			X	
	Los cercos eléctricos están correctamente instalados impidiendo fugas de energía y apropiadamente identificados?		X			X	
De los corrales y sala de espera de los animales							
	El diseño y la distribución de corrales y sala de espera facilita el manejo y bienestar de los animales?		X				
	Existe una manga que facilita la entrada y salida de los bovinos?		X				X

El diseño permite la fácil limpieza de lodo, estiércol, sustancias y desechos orgánicos que puedan contaminar el ambiente, con la presencia de moscas, otros insectos y roedores?		x				
Cuenta con un sistema de drenaje adecuado para la eliminación de desechos y agua lluvia?		x				
Todas las infraestructuras dentro de los corrales (paredes, cerramientos, puertas, mangas, pisos) están construidos con materiales resistentes y no tóxicos para los animales, evitando dejar salientes que puedan lastimarlos?		x				
La capacidad del corral es adecuada con el fin de evitar estrés, peleas y posibles abortos?		x				
Las paredes o cerramientos cuentan con la altura y ancho adecuados para los bovinos?		x				
Las puertas de ingreso y salida tienen el ancho adecuado y su apertura es hacia fuera del corral?		x				
De las salas de ordeño mecánico						
La sala de ordeño y el corral de espera están físicamente separadas entre sí?		x				
La sala de ordeño cuenta con una cubierta de fácil limpieza y mantenimiento?		x				
El diseño de la sala de ordeño permite que este se de en condiciones cómodas y seguras tanto para los animales como para los trabajadores?		x				
El tamaño de la sala de ordeño es proporcional al número promedio y raza de los animales bajo ordeño?		x				
El piso de la sala de ordeño está construido con material resistente y ranurado para no causar caídas y problemas pódales a los animales?		x				
La sala de ordeño cuenta con agua de calidad?			x			
El diseño de la sala de ordeño minimiza la posible contaminación de leche y los implementos y equipos de ordeño con las heces y las micciones de los animales?		x				
La sala de ordeño cuenta con buena ventilación e iluminación adecuada y suficiente?			x			
Las lámparas y focos de iluminación están protegidos físicamente para evitar que se rompan?			x			
Existe facilidad de acceso a lavamanos, jabón, desinfectante y toallas desechables para el personal?			x			
Todos los equipos e instalaciones se encuentran limpios y en buen estado?		x				

	La sala de espera y ordeño se encuentra alejada y libre de otros animales ajenos a la explotación?		X				
	La sala de espera y de ordeño se limpian después de cada ordeño?		X				
	La sala de ordeño cuenta con agua caliente para la limpieza de las instalaciones y utensilios?			X			
Del ordeño mecánico							
	A los equipos e implementos utilizados para el ordeño de los animales no se les da otros usos?		X				
	Los equipos e implementos utilizados para el ordeño y que estén en contacto con la leche están fabricados con materiales inertes, no tóxicos, resistentes a la corrosión de detergentes ácidos y alcalinos, no están cubiertos con pinturas o materiales desprendibles que puedan presentar riesgo para los consumidores?		X				
	Los equipos e implementos utilizados para el ordeño presentarán acabados lisos, sin porosidades, no absorbentes, libres de irregularidades que puedan atrapar residuos de leche o acumular microorganismos y de piezas (tuercas, tornillos, soldas, etc) que puedan desprenderse y mezclarse con la leche?		X				
	Los equipos e implementos utilizados para el ordeño están contruidos con el mínimo de ángulos rectos?		X				
	Los equipos e implementos que se usen para el ordeño de los animales y que estén en contacto directo con la leche, están diseñados de tal manera que se facilita su limpieza y desinfección?		X				
	Los equipos que están en contacto directo con la leche y que presentan curvaturas, facilitan su limpieza y desinfección?		X				
	Los procedimientos de mantenimiento de los equipos que estén en contacto directo con la leche garantizan la ausencia de residuos contaminantes (lubricantes, pintura, etc)?		X				
	Las tuberías, válvulas y ensambles que transporten leche están fabricadas con materiales resistentes, inertes, no presentan fugas, son impermeables y fácilmente desmontables para su limpieza, además están colocadas en donde no exista riesgo de contaminación de leche?		X				


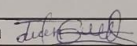
	Los detergentes y sustancias que se emplean para la limpieza y desinfección de los equipos y herramientas de producción son de uso exclusivo de lecherías y están aprobados por la autoridad competente?			X		
	Los equipos de ordeño son drenados completamente?		X			
Del ordeño manual						
	El sitio de ordeño está alejado de los animales, permitiendo el ingreso de solo aquellos que van hacer ordeñados?			X		
	Cuentan con insumos de limpieza y desinfección?				X	
	Los implementos utilizados en el ordeño manual son de uso exclusivo, además los recipientes en donde se recolecta la leche (baldes) son de material inerte, excepto plásticos, no tóxicos, resistentes a la corrosión por detergentes ácidos o alcalinos, además de no estar cubierto de pintura, limpios y desinfectados previo su uso?				X	
	El sitio dispone de elementos necesarios para la correcta inmovilización del animal garantizando la seguridad del operador del mismo animal y evitar la contaminación del mismo producto?				X	
	Para el ordeño manual y balde al pie, la leche es transferida de manera rápida y eficiente. No se espera el término del ordeño para llevar los botellones al tanque de una sola vez y son llevados de a poco en intervalos cortos durante el ordeño?				X	
	La leche de ordeño manual no es mezclada con leches de otras operaciones, como de entrega a los puntos de recolección donde no exista un sistema de trazabilidad completa?				X	
	La leche recolectada por ordeño manual es recogida y transportada inmediatamente al tanque capaz de enfriar la leche dentro de los parámetros requeridos?			X		
	En el ordeño manual no se usa a un ternero como instrumento de estimulación a la madre al ser ordeñada?				X	
	Cuando se realiza el ordeño manual se evita la presencia de otros animales domésticos que puedan contaminar la leche o causar algún accidente?				X	
De los tanques de almacenamiento						

	Se cuenta con instrucciones escritas y que se encuentran en lugares visibles y accesibles para la realización de las operaciones de limpieza y desinfección?		X		X		
De la bioseguridad							
	El predio está provisto de cercos o cierres en buen estado que delimitan la propiedad e impiden la circulación de personas no autorizadas y bovinos ajenos u otros animales?		X			X	
Del control de plagas							
	Se ha capacitado a los trabajadores sobre el uso y manejo correcto de los plaguicidas?			X			X
De la calidad del agua							
	Existe el agua suficiente y está disponible al momento del ordeño, de acuerdo al requerimiento para lavado de instalaciones del sistema de ordeño y del tanque; el agua está disponible en puntos específicos que permite la limpieza de las distintas áreas?		X		X		
	En el caso de que el agua no esté dentro de los patrones microbiológicos se le adiciona una solución de cloro para alcanzar el patrón E. coli exigido o se ha desarrollado un programa de tratamiento de agua que pueda asegurar la no contaminación de la leche?			X	X		
De la alimentación							
	No se utiliza como ingredientes en la alimentación del ganado materias primas de origen animal como harinas de hueso, harina de hueso o gallinaza?		X			X	
	Se lleva un registro de rotación de potreros y del uso de plaguicidas y fertilizantes?			X			X
	Se mantiene un registro del inventario de todos los productos empleados, su origen, las cantidades y frecuencias de alimentación?			X			X
Higiene en la alimentación							
	Se elimina todo residuo del alimento y de todo lo que dé un mal aspecto?		X			X	
	La maquinaria y utensilios para el manejo de alimentos cuenta con un programa de limpieza y mantenimiento?						
Del programa de sanidad animal							
	Cuenta con asesoramiento técnico de un profesional médico veterinario para el diagnóstico de enfermedades y el tratamiento de las mismas?		X			X	
De la utilización de los productos de uso veterinario							

Tanques y bidones de leche utilizados para el almacenamiento y transporte de leche cruda no son utilizados para el almacenamiento de cualquier otro producto diferente de leche cruda?		X				X	
No se usa recipientes plásticos para el almacenamiento y transporte de leche?		X				X	
De las instalaciones de uso del personal							
La finca dispone de uno o varios lugares establecidos para la higiene de los trabajadores y estar disponibles permanentemente tales como duchas, servicios higiénicos, vestidores, comedores, etc, además de que estén techados y limpios?			X	X			
De la higiene personal							
El personal de ordeño se encuentran en buen estado de salud. Las personas de las que se sospeche o sabe que sufren enfermedades no entran en zonas de manipulación de leche?							
Las personas encargadas del ordeño llevan ropas limpias y específicas para el trabajo a realizarse?		X				X	
Las manos del ordeñador están debidamente limpias y no tienen heridas, mantienen las uñas cortas, no llevan anillos u objetos metálicos, además de lavarse las manos antes del ordeño?		X				X	
Se realizan exámenes médicos y de laboratorio al personal por lo menos una vez al año y el certificado es emitido por un centro o subcentro de salud del ministerio?	X				X		
De la higiene de las instalaciones							
Todas las personas de la unidad productiva se encuentran capacitados y familiarizados con este procedimiento ?		X				X	
Se cuentan con fichas de los productos relacionados con la limpieza y sanitización de las instalaciones, máquinas y equipos?			X	X			
Las instalaciones son desinfectadas por lo menos una vez a la semana?		X			X		
De la limpieza y desinfección de los implementos							
Se han establecido POES para la sanitización de las herramientas y de los implementos utilizados en las diferentes actividades de ordeño?			X	X			
Se ha destinado un espacio específico, considerando el método y los agentes de limpieza y desinfección, la frecuencia, dosificación y el periodo de aplicación, los responsables de la aplicación?		X			X		

Se lava la ordeñadora después de cada ordeño y el tanque cada vez que se vacíe, con agua caliente y detergente desinfectante alcalino y detergente ácido así como un enjuague con abundante agua permitiendo el escurrimiento o drenaje de todas las partes de la ordeñadora y el tanque?		X		X		
Del manejo de la leche						
El predio cuenta con un local aislado para el almacenamiento de la leche?		X			X	
Los utensilios que tienen contacto directo con la leche son almacenados de forma separada y son de uso específico de la leche?		X			X	
De la documentación						
Posee la guía de buenas prácticas pecuarias de producción de leche?		X		X		
Existe POES de limpieza y desinfección de equipos, instalaciones, superficies y utensilios?			X	X		
Existe POES de rutina de ordeño?			X	X		
Existe POES de tratamientos de animales y separación?			X			X
Existe POES de limpieza del tanque de agua?			X	X		
Existe POES de disposición de manejo de residuos y envases de desecho?			X	X		
Existe POES de emergencia y asistencia del personal?			X			X
Existen registros individuales y fichas médicas del animal?			X			X
Existen registros de movimientos de animales?			X			X
Existen registros de mortalidad?			X			X
Existen registros de mantenimiento de equipos?			X	X		
Existe registros de capacitación del personal?			X			X
Existe registro de control de plagas?			X			X
Existe registros de productos e insumos agrícolas y pecuarios?			X			X
Existen registros de aplicación de tratamientos?			X			X
Existen registros de análisis de agua?			X			X
Existen registros de aplicación de agroquímicos?			X	X		
Existe lista de verificación de cumplimiento de BPP leche?			X			X
Del manejo ambiental						
El productor ha considerado el impacto ambiental de sus sistemas productivos y ha tratado de minimizarlo?		X			X	
Se realiza un tratamiento adecuado de las aguas residuales y desechos sólidos, provenientes de las explotaciones pecuarias, de acuerdo con la legislación vigente?			X	X		

	La unidad productiva lleva un registro de la aplicación de productos y medicamentos veterinarios que incluye; diagnóstico clínico, nombre comercial de los productos utilizados, dosificación aplicada, fecha de administración y fin de tratamiento, identificación de los animales tratados, responsable de la aplicación, periodo de retiro efectivo?		X				X	
Del almacenamiento de los productos de uso veterinario								
	Se respeta el tiempo de retiro de los medicamentos veterinarios y el periodo de carencia de los plaguicidas de uso veterinario?		X				X	
	Todos los animales que se encuentran en tratamiento médico y cuyo producto genere tiempo de retiro, están claramente identificados?		X				X	
Del manejo de envases y residuos								
	Se elimina en debidas condiciones de seguridad todos los medicamentos veterinarios caducados, los instrumentos y los envases vacíos de manera que no perjudiquen la salud de las personas, los animales y el ambiente, según lo establecido en la normativa ambiental vigente?		X				X	
	No se utiliza los envases de medicamentos para otros fines?		X				X	
	Las agujas usadas son guardadas con su tapa respectiva y son eliminadas de acuerdo a lo estipulado en la gestión ambiental sobre el manejo de estos desechos?		X				X	
Del ordeño y manejo de la leche								
	Se cuenta con una metodología de ordeño con el objeto de obtener el mejor rendimiento tanto del personal como de animales, asegurando las condiciones sanitarias y de inocuidad de la leche?		X				X	
	El ordeño se realiza a tiempos regulares para crear un hábito en la vaca?		X			X		
	El ordeño se realiza de manera paciente y relajada para minimizar el estrés o daño en la vaca?		X				X	
De la higiene del ordeño?								
	Las condiciones higiénicas durante el ordeño incluyen: Adecuada higiene del personal? Limpieza y secado de los pezones? Recipientes de ordeño limpios y desinfectados? Evita daños en el tejido del pezón?		X			X		
De los utensilios y equipo de ordeño								
	Se realiza una limpieza adecuada en las salas de ordeño además de los equipos y utensilios?		X			X		

Manejo de estiércol y excretas						
	Se realiza un plan de manejo de estiércol y desechos generados del proceso y manejo del ganado?			X		X
Manejo de aguas residuales						
	Se realiza un plan de manejo de aguas residuales generadas del proceso y manejo del ganado lechero?		X		X	
	Para disminuir la carga contaminante del agua se realiza un efectivo control de los detergentes y desinfectantes usados, específicos para la industria láctea, ajustándose a las recomendaciones de los fabricantes y utilizando productos biodegradables, registrados en Agrocalidad?			X		X
De la seguridad y bienestar laboral						
	Se capacita continuamente al personal en temas de seguridad laboral y técnicos?			X		X
PO RCE NT AJE	REALIZADO POR:	Encargado de las Fincas ganade				
	Firma: 	Firma 				
	Nombre: _____	Nombre _____				
	ANDREA CARVAJAL	Juan José Guerrero Urigue				
	EDISSON SANCHEZ					

Fuente: Elaboración propia en base al levantamiento de información primaria

3.3. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos

3.3.1 Prueba de mastitis CMT

La prueba de California Mastitis Test (CMT) es un método rápido y preciso para evaluar el conteo de células somáticas (SCC) en la mastitis subclínica, como hinchazón o dolor en la ubre.

Preparación:

Se lavó los pezones con agua tibia

Se secó los pezones con toalla de papel desechables

Reactivo:

Se agregó 5 ml de leche y 5 ml de reactivo en la paleta para hacer prueba de mastitis

Mezcla:

Se movió la paleta de forma circular para mezclar las pruebas durante aproximadamente 10 segundos.

Lectura del resultado:

Se interpretó el resultado mientras se continuó movimiento la paleta rápidamente, ya que la reacción desaparece después de 20 segundos.

El reactivo de la CMT reacciona con los glóbulos blancos en la leche. Los resultados se interpretan según la espesura o cuajado de la mezcla:

N (negativa): homogénea, no se espesa (SCC alrededor de 100,000 células por mililitro).

I (indicios): se espesa levemente, la reacción desaparece en 10 segundos (SCC alrededor de 300,000 células por mililitro).

1: se espesa claramente y no se cuaja (SCC alrededor de 900,000 células por mililitro).

2: se cuaja inmediatamente y se asienta en el fondo de la cavidad (CSS alrededor de 2,700,000 células por mililitro).

3: se cuaja con un pico central arriba de la masa (SCC alrededor de 8,100,000 células por mililitro).

3.3.2 Prueba de alcohol en la leche

La prueba del alcohol se ha empleado durante muchos años como un análisis para determinar la estabilidad de la leche, para lo cual se siguió los siguientes pasos.

1. Se agregó 2 ml de leche para depositarlos en un tubo de ensayo.
2. Se agregó 2ml de alcohol al 70% (etanol) al tubo de ensayo.
3. Se agitó, invirtiendo el tubo de ensayo por dos veces para se mezcle bien.
4. Se realizó la lectura de la prueba, en donde, la formación de grumos pequeños o grandes en la leche indica un resultado positivo para la prueba de alcohol, caso contrario se reporta como negativo

3.3.3. Análisis del LACTOSCAN

Se tomo muestras por duplicado del ordeño manual y mecánico para ser analizadas en el LACTOSCAN, con la finalidad de garantizar la calidad y seguridad de la leche que se consume o utiliza en la producción de otros productos lácteos, además son una forma rápida de analizar la leche antes de su proceso. Los parámetros que analiza el equipo son:

- Grasa (FAT)
- Solidos no grasos (SNF)
- Proteínas
- Lactosa
- Contenido de agua
- Temperatura
- Densidad

3.3.4. Recuento de aerobios-mesófilos

El recuento de aerobios-mesófilos se considera una prueba necesaria para evaluar la cantidad bacteriológica de la leche cruda ya que nos proporciona información valiosa sobre el nivel de contaminación y las prácticas de manejo durante el ordeño y almacenamiento.

El objetivo de este análisis es determinar la cantidad de unidades formadoras de colonias (UFC) por mililitro de leche lo que nos permite evaluar si la leche cumple con los estándares higiénicos establecidos. Un recuento bajo indica buenas prácticas de ordeño y manejo mientras que un recuento alto puede señalar problemas potenciales como la presencia de mastitis en el ganado o deficiencias en el equipo de ordeño.

3.4. Comparación de los sistemas de ordeño manual y mecánico

Para realizar la comparación entre los sistemas de ordeño manual y mecánico para ver cuál es más eficiente se va a realizar un análisis comparativo entre los valores obtenidos en las listas de verificación de las buenas practicas de ordeño en los resultados de las pruebas y análisis físico químicos, como la prueba de alcohol, prueba de mastitis, análisis en el Lactoscan y el recuento de microorganismos de aerobios mesófilos.

4. Resultados

4.1. Evaluación de la calidad higiénico-sanitaria de los sistemas de producción lechera.

Dentro de la evaluación higiénico-sanitaria de los sistemas de producción, donde se evaluó los capítulos e ítems de la lista de verificación comparamos los resultados obtenidos en cada uno de los sistemas de ordeño teniendo en el ordeño mecánico un cumplimiento del 44.30%, un no cumplimiento de 22.14% y un no aplica del 15.43%. En cambio, en el ordeño manual encontramos un cumplimiento del 21.47 %, un no cumplimiento del 15.43% y un no aplica del 15.43% (Tabla 1).

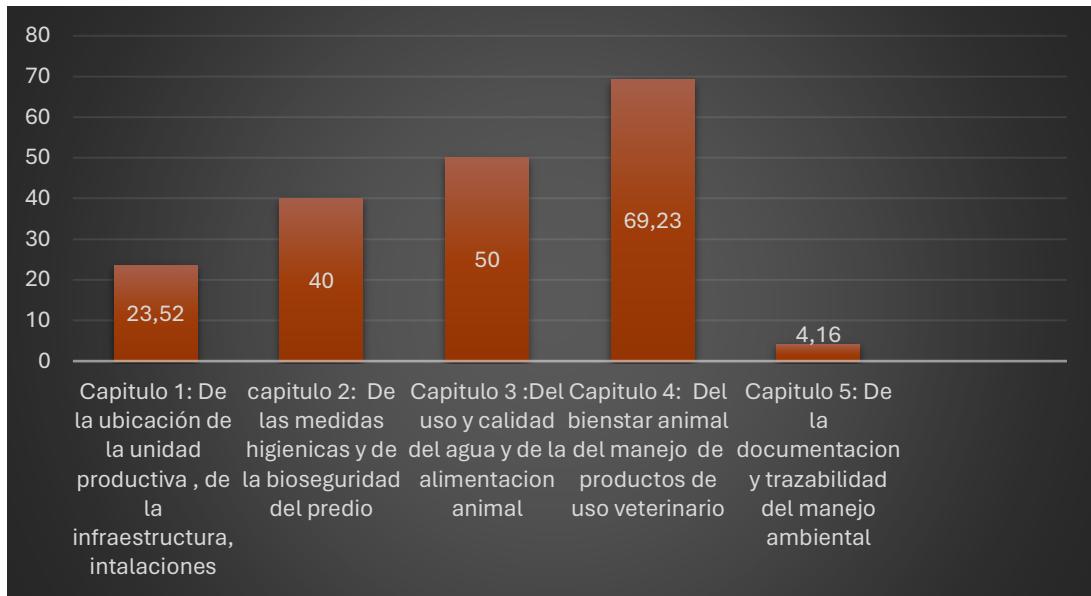
Tabla 1: Valores de porcentajes verificados en el check list

Valores de porcentajes verificados en el check list			
Ordeño mecánico	(%)	Ordeño manual	(%)
Cumple	44.30%	Cumple	21.47%
No cumple	22.14%	No cumple	15.43%
No aplica	15.43%	No aplica	15.43%
Total de ítems verificados 149			

Fuente: Elaboración propia (2024)

Al realizar un análisis del porcentaje de cumplimiento por capítulo, se puede determinar que en cuanto al ordeño manual el mayor nivel de cumplimiento se presenta en el capítulo 4: Del bienestar animal, del manejo de uso de productos de uso veterinario con un 69,23% y el menor cumplimiento en el capítulo 5: De la documentación y trazabilidad del manejo ambiental con un 4,16% (Tabla 2).

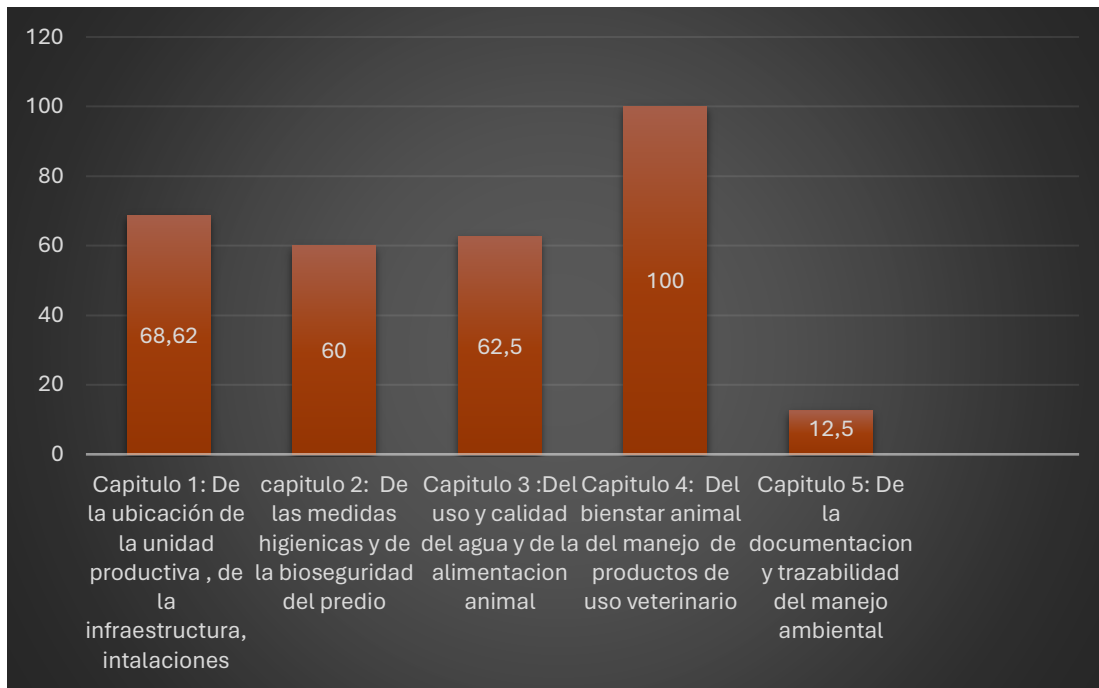
Tabla 2: Porcentaje final de cumplimiento de BPO del sistema de ordeño manual por capítulo



Fuente: Elaboración propia (2024)

En cuanto al ordeño mecánico, el mayor nivel de cumplimiento se presenta en el capítulo 4: Del bienestar animal, del manejo de uso de productos de uso veterinario con un 100% y el menor cumplimiento en el capítulo 5: De la documentación y trazabilidad del manejo ambiental con un 12,5% (Tabla 3).

Tabla 3: Porcentaje final de cumplimiento de BPO del sistema de ordeño mecánico por capítulo



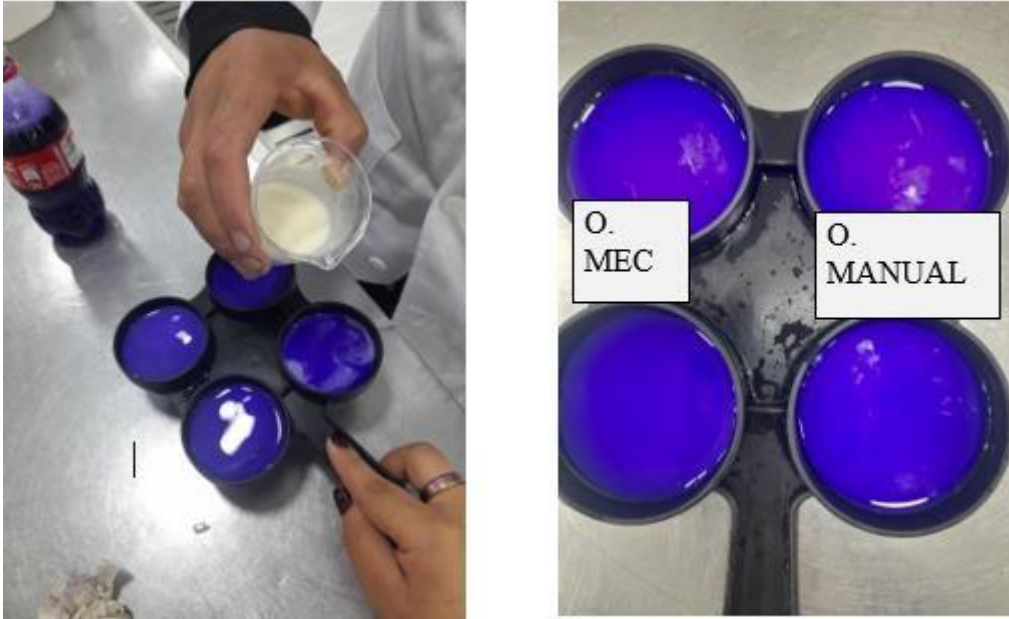
Fuente: Elaboración propia (2024)

4.2. Análisis fisicoquímicos y microbiológicos.

4.2.1. Prueba de mastitis CMT

En los dos sistemas de ordeño tanto manual como mecánico no se encontró presencia e indicios de mastitis, lo cual nos indica que los hatos ganaderos están libres de mastitis (Fotografía 1).

Fotografía 1: Prueba de CMT'

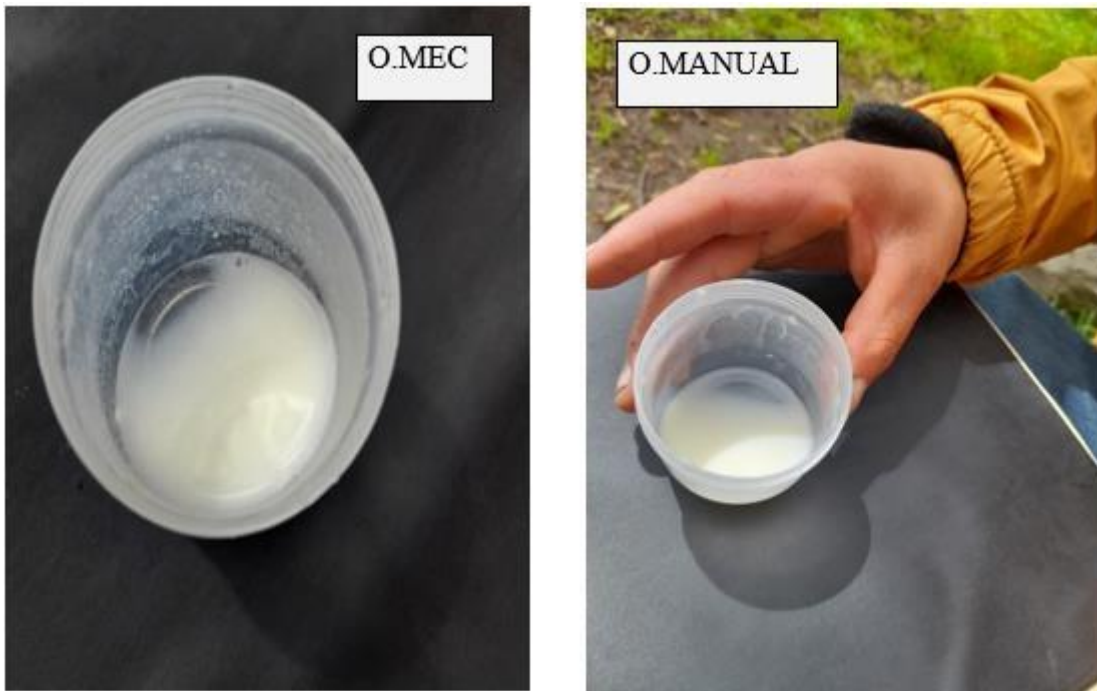


Fuente: Elaboración propia (2024)

4.2.2. Prueba de alcohol en la leche

En el ordeño mecánico se pudo observar levemente la formación de grumos en la leche. En el ordeño manual se pudo observar una formación menor de grumos en la leche. En los dos sistemas de ordeño constatamos la formación de coagulación en la leche lo cual demuestra que contiene un rango de acidez lo cual puede darse por la mala higiene de los equipos de ordeño o por el mal almacenamiento e enfriado de la leche, la higiene en el momento del ordeño es crucial para mantener una buena calidad de leche, (Fotografía 2).

Fotografía 2: Prueba de alcohol



Fuente: Elaboración propia (2024)

4.2.3. Análisis del LACTOSCAN

En el ordeño mecánico verificamos que todos los componentes están dentro los requisitos permitidos en la normativa teniendo un porcentaje más elevado que el ordeño manual, pero encontrándose dentro del mínimo y el máximo de los requisitos.

En el ordeño manual tenemos valores permitidos dentro el requerimiento de la norma INEN, solo en el caso del agua no cumple con el requerimiento teniendo un porcentaje del 3,46 de agua, lo cual podría ser adicionada intencionalmente por el ordeñador, o estar en los tanques de almacenamiento al momento de adicionar la leche cruda para su almacenamiento (Tabla 4).

Tabla 4: Comparación de los resultados del LACTOSCAN

	Ordeño mecánico	Ordeño manual	Requisitos Norma Técnica INEN 9:2012. Leche cruda. Requisitos Min -Max
Grasa	04.12	04.00	3,0
Densidad	28.63	26.76	0.028-0.033
Lactosa	04.63	04.34	4.7 gramos x 100 ml
Solidos	08.42	07.90	11,2
Proteína	03.08	02.88	2,9
Agua	00.00	03.46	0.0

Fuente: Elaboración propia (2024)

Fotografía 3: Análisis con el Lactoscan



Fuente: Elaboración propia (2024)

4.2.4. Recuento de aerobios -mesófilos

En el recuento de microorganismos aerobios mesófilos se puede establecer que las dos muestras del sistema de ordeño mecánico no cumplen con el límite máximo permitido en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012. Leche cruda, que señala un valor de $1,5 \times 10^6$ UFC/cm³, mientras tanto las muestras de leche del sistema de ordeño manual si se encuentran dentro del parámetro establecido (Tabla 5) y (Fotografía 3).

Tabla 5: Resultados del recuento de aerobios- mesófilos de los sistemas de ordeño mecánico y manual

IDENTIFICACION DE LA (S) MUESTRA(S):

IDENTIFICACION UDA LABORATORIOS	IDENTIFICACION CLIENTE
573M1	O. Mecánico M3
573M2	O. Mecánico M4
573M3	O. Manual M2
573M4	O. Manual M3

RESULTADOS:

ANALISIS	UNIDADES	Método	Requisito NTE INEN 9:2012	573M1	573M2	573M3	573M4
Aerobios Mesófilos	UFC/cm ³	Determinación en Compact Dry	1.5×10^6	<u>2×10^6</u>	<u>3×10^6</u>	1.4×10^6	8×10^5

Fuente: Elaboración propia (2024)

Fotografía 3: Toma de muestras para el análisis microbiológico de la leche



Fuente: Elaboración propia (2024)

4.3. Comparación de los sistemas de ordeño manual y mecánico

Para la comparación de los resultados obtenidos en el estudio en las dos fincas ganaderas con sistema de ordeño mecánico y manual, para lo cual utilizamos una lista de verificación basada en las buenas prácticas de ordeño que proporciona Agrocalidad.

Al realizar una comparación de los sistemas de ordeño manual y mecánico, se pudo determinar que en el ordeño mecánico existen mejores condiciones higiénicas al momento de ordeñar, en especial en puntos clave que hacen referencia a la infraestructura, el aseo de los utensilios y equipos, y el aseo del personal encargado a ordeñar. En cambio, en el ordeño manual hay un menor cumplimiento de las buenas prácticas de ordeño.

En el estudio de CMT realizado en ambos sistemas de ordeño no encontramos muestras positivas a mastitis, lo que demuestra una buena salud de los animales y un correcto proceso de ordeño. En cuanto a la prueba de alcohol, no existe diferencia en los dos sistemas de ordeño, ya que ambos sistemas dieron positivo.

En los análisis del LACTOSCAN tanto el sistema de ordeño mecánico como el manual cumplieron con los requisitos fisicoquímicos establecidos en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 9: 2012. Leche cruda. Requisitos, a excepción del ordeño manual que registro un 3.46% de agua añadida.

En el recuento de aerobios mesófilos, el sistema de ordeño mecánico presento una carga microbiana mayor que el sistema de ordeño manual, lo que puede deberse a una inadecuada limpieza y desinfección del equipo de ordeño.

5. Conclusiones

En los dos sistemas de ordeño mecánico y manual fue evaluada mediante una lista de verificación basada en las buenas prácticas de ordeño de Agrocalidad. En el ordeño mecánico, verificamos las instalaciones, maquinaria de ordeño, en potreros, cercos, caminos de traslado al ganado cumplen con la normativa. En el ordeño manual, en algunos ítems cumplen con las normativas de buenas prácticas de ordeño y manejo de los animales, para tener una buena calidad de la leche.

La presente tesis ha abordado de manera integral la evaluación de la calidad de la leche cruda mediante la implementación de diversas pruebas diagnósticas: la prueba de mastitis California (CMT), la prueba de alcohol y el análisis en el Lactoscan. Los resultados obtenidos han proporcionado una visión holística del estado sanitario y la calidad de la leche analizada. La aplicación de la prueba de CMT ha permitido confirmar la ausencia de mastitis subclínica en el ganado estudiado, lo cual es un indicativo positivo de las condiciones de salud de las ubres y del manejo efectivo de la higiene en la granja.

La prueba de alcohol, utilizada como un método rápido para evaluar la estabilidad de la leche, mostró evidencia de coagulación, lo que sugiere que la leche no posee una adecuada acidez y no puede ser apta para el consumo y procesamiento. Finalmente, el análisis realizado con el LACTOSCAN ha proporcionado datos precisos sobre la composición de la leche, incluyendo grasa, proteína, lactosa y sólidos no grasos, todos ellos dentro de los parámetros de calidad deseados. En conjunto, estos métodos han demostrado ser herramientas valiosas para el monitoreo de la calidad de la leche cruda, ofreciendo a los productores lecheros la posibilidad de realizar ajustes oportunos en sus procesos para garantizar un producto final de alta calidad.

El propósito de esta investigación fue determinar la carga de aerobios-mesófilos en leche cruda en los dos sistemas de ordeño y evaluar su conformidad con los estándares de calidad microbiológica. Tras haber realizado el conteo de las bacterias aerobios-mesófilos hemos obtenido dos muestras que sobrepasan los límites establecidos por las normas INEN 9:2012 las cuales son del ordeño mecánico mientras que las muestras del ordeño

manual si demuestran haber cumplido con la normativa dando a entender que si realizan una buena higiene al momento del ordeño.

6. Lista de referencias

NTE INEN 9 Leche cruda Requisitos. (s. f.). Gob.ec. Recuperado 17 de junio de 2024, de <https://www.gob.ec/index.php/regulaciones/nte-inen-9-leche-cruda-requisitos>

[No title]. (s. f.). Www.uv.mx. Recuperado 17 de junio de 2024, de <https://www.uv.mx/veracruz/cienciaanimal/files/2013/11/Taller-para-laproduccion-del-reactivo-de-California.pdf>

(S. f.). Redalyc.org. Recuperado 18 de junio de 2024, de <https://www.redalyc.org/journal/6538/653868341011/html/>

[No title]. (s. f.). Gob.ec. Recuperado 17 de junio de 2024, de <https://www.agrocalidad.gob.ec/guias-de-buenas-practicaspercuarias/>

7. Anexos

