

**FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LECHE CRUDA , EN LA
RUTINA DE ORDEÑO MEDIANTE CONTEO DE UFC Y CCS EN DOS VEREDAS
DEL MUNICIPIO DE SUPATÁ CUNDINAMARCA.**



MABEL NATALY PEDRAZA MUÑOZ

FEILER DUVAN OSORIO GUALTEROS

SANDI XIOMARY PRECIADO LOZANO

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Sede (Bogotá), Colombia

2022

**FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LECHE CRUDA , EN LA
RUTINA DE ORDEÑO MEDIANTE CONTEO DE UFC Y CCS EN DOS VEREDAS
DEL MUNICIPIO DE SUPATÁ CUNDINAMARCA.**



**MABEL NATALY PEDRAZA MUÑOZ
10511622298**

**FEILER DUVAN OSORIO GUALTEROS
10511619891**

**SANDI XIOMARY PRECIADO LOZANO
10511612098**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de;

Médico Veterinario

TUTOR DE PROYECTO:

**DR CESAR IVAN GOMEZ
M.V. MSc**

COTUTOR DE PROYECTO:

**DR FRANCISCO VARGAS
M.V. MSc, PhD**

Universidad Antonio Nariño

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Sede (Bogotá), Colombia

2022

TABLA DE CONTENIDO

1.	Introducción.....	5
2.	Planteamiento del problema	6
3.	Pregunta problema.....	7
4.	Justificación.....	7
5.	Objetivos.....	8
5.1	Objetivo general	8
5.2	Objetivos específicos.....	8
6.	Marco teórico.....	9
7.	Materiales y metodología	41
7.1	Ubicación del proyecto.....	41
7.2	Tipo de estudio.....	41
7.3	Descripción del muestreo.....	41
7.3.1	Encuesta.....	44
7.4	Variables.....	47
8.	Resultados.....	52
8.1	Resultados UFC, RCS Y CMT.....	55
8.2	Resultados bacterianos.....	61
8.3	Resultados encuesta	
9.	Discusión	62
10.	Conclusiones.....	62
11.	Recomendaciones.....	62
12.	Referencias bibliográficas.....	63

LISTA DE TABLAS

Tabla #1. Interpretación de resultados CMT.....	25
Tabla #2. Interpretación de resultados Wisconsin.....	26
Tabla #3. Resumen de las 9 fincas escogidas para la investigación.....	--
.....	42
Tabla #4. Formato de encuesta.....	47
Tabla #5. Variables.....	49
Tabla #6. Resumen primer muestreo.....	52
Tabla #7. Resumen segundo muestreo.....	53
Tabla #8. Aislamientos bacterianos encontrados.....	54
Tabla #9. Tabla preguntas encuesta (1,2 y 3).....	55
Tabla #10. Tabla preguntas encuesta (4,5,6,7,8,9 y 10).....	56
Tabla #11. Tabla preguntas encuesta (11,12,13,14,15 y 16).....	57
Tabla #12. Tabla preguntas encuesta (17 y 18).....	58
Tabla #13. Tabla preguntas encuesta (19,20,21,22,23,24 y 25).....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura #1. Factores que afectan la calidad higiénica de la leche cruda.....	10
Figura #2. Parámetros en la calidad de la leche cruda.....	12
Figura #3. Representación de condiciones ambientales críticas en el ganado bovino.....	16
Figura #4. Morfología bacteriana.....	19
Figura #5. Interpretación de resultados en pruebas de mastitis.....	24
Figura #6. Cubo móvil conectado a sistema de vacío.....	29
Figura #7. Instalación en plaza o sala	30
Figura #8. Equipo automático de ordeño “Robot”	31
Figura #9. Sala de ordeño tipo Tándem.....	32
Figura #10. Tipo de sala de ordeño en paralelo de entrada adelante y atrás.....	33
Figura #11. Tipo de sala de ordeño en paralelo de entrada y salida adelante.....	33
Figura #12. Recolección de muestra de leche.....	42
Figura #13. Adición de reactivo y homogeneización de la muestra.....	42
Figura #14. Interpretación del resultado.....	42
Figura #15. Tubos para toma de UFC y nevera de refrigeración.....	43
Figura #16. Tubos para toma de UFC y nevera de refrigeración.....	43

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfico 1. Representación porcentual de la pregunta (1,2 y 3) de la encuesta.....	55
Gráfico 2. Representación porcentual de la pregunta (4,5,6,7,8,9 y 10)) de la encuesta.....	56
Gráfico 3. Representación porcentual de la pregunta (11,12,13,14,15 y 16) de la encuesta..	58
Gráfico 4. Representación porcentual de la pregunta (17 y 18) de la encuesta.....	59
Gráfico 5. Representación porcentual de la pregunta (19,20,21,22,23,24 y 25) de la encuesta.....	60

1. INTRODUCCIÓN

Es importante conocer cuál es la calidad de la leche que se produce en Colombia. Para ello, una excelente rutina de ordeño se da dependiendo de las buenas prácticas de higiene y manejo de cada animal, desde el ingreso a la sala de ordeño, hasta conducir la leche al tanque de enfriamiento. (Kruze, J. 1998). El productor debe contar con herramientas de análisis que le ayuden a la obtención de leche de buena calidad cumpliendo con las medidas higiénicas y sanitarias establecidas para la región y el país, para así obtener mejores beneficios económicos. (Delgado, Rivera, Duque & Guevara, 2014).

Ferrero (2006) definió la leche de calidad como aquella proveniente de vacas sanas, libres de olores, sedimentos, sustancias extrañas, residuos químicos, sin presencia de bacterias causantes de enfermedad, y con un valor mínimo de unidades formadoras de colonias (UFC). Esto, como parte de la caracterización de la calidad higiénica y sanitaria de la leche, tenemos el conteo de microorganismos y el conteo de células somáticas (CCS). El primero indica el número de bacterias que podemos encontrar en la leche; El segundo es un indicador del estado de salud de la ubre, indirectamente permite estimar el grado de afectación por mastitis en el hato.

Los altos conteos bacterianos en leche cruda, afectan la cadena de lácteos, alterando la secuencia consumidor- industria -productor; generando cambios en el olor y sabor de la leche afectando la calidad del producto lácteo, y su aceptación ante el consumidor. (Ferrero, D. 2006). Además, quien en primera instancia se beneficia del rendimiento del producto final, es la industria láctea, los productores y sus interesados, aumentando el porcentaje de ganancia.

Martínez (2015), relaciona una inadecuada conservación, manejo, limpieza y desinfección de los utensilios, el incumplimiento de las normas de higiene y manipulación, carencia de agua potable, detergentes y desinfectantes necesarios para la sanitización, lo que afecta la calidad higiénica de la leche. Factores de riesgo como pisos defectuosos en las salas de ordeño pueden ocasionar lesiones físicas en la glándula mamaria, mala desinfección de las ubres, máquinas de ordeño mal utilizadas, deficiencia en el sellado post-ordeño, mal estado de las camas, entre otros, son factores predisponentes al ingreso de microorganismos patógenos a las glándulas mamarias causando daño físico al tejido y provocando así inflamación Mastitis (Santivañez, Gómez, Cárdenas, Enríquez, Bustinza & Peña, 2013). Por tal razón, es de gran importancia evaluar los factores de riesgo en las rutinas de ordeño, en nueve fincas del municipio de Supatá en Cundinamarca.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contar con leche cruda en óptimas condiciones es un pilar en la alimentación del país; ya que esta, se compone de proteínas, grasas, vitaminas, hidratos de carbono y minerales, por ello se considera un alimento nutritivo (Walstra et al., 2006). La hacen esencial en la alimentación. Debido a esto se requiere cumplir con estándares higiénicos-sanitarios durante su recolección y manipulación.

El Ministerio de Salud y Protección Social, es el encargado de la política en materia de salud pública, y promoción social en salud de Colombia, la cual orienta, dirige y formula planes, programas y proyectos que requiere el desarrollo de salud pública. (Minsalud, 2021). Como parte de estas funciones, se expidió el decreto 616 del 2006. En este, se establecen los requisitos que debe cumplir la leche para el consumo humano, el cual sigue vigente hasta el día de hoy; reglamentando la labor de la industria alimentaria. Sin embargo, no todo depende de esto, ya que hay factores que tienen que ver con la materia prima que no los puede controlar la industria y dependen del productor. Es allí donde actúa el Ministerio de Agricultura.

Por su parte, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) delegado para formular políticas para el desarrollo del Sector Agropecuario, Pesquero y de desarrollo rural, establece los parámetros de calidad en leche cruda e instaura unos precios, donde establece políticas de calidad y de competitividad en el sector, los cuales deberán ser pagados al productor según lo acordado. (MADR Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2012). Aunque esto difiere mucho de la realidad, ya que muchas veces la industria no realiza el pago de las bonificaciones obligatorias, según lo estipulado al productor que cumple con estándares de calidad sanitaria. Tanto los productores como la industria trabajan sinérgicamente para mantener la cadena de valor de la leche cruda. con el apoyo y supervisión de los ministerios.

Todo proceso de ordeño puede tener errores, ya que tiene un protocolo exhaustivo que muchos ganaderos pasan por alto, evitando de esta manera cumplir las expectativas de la industria. Se definen factores de riesgo a toda variable que desencadena una enfermedad, como mastitis bovina, siendo este un gran problema en la ganadería lechera. (Arias, Loaiza, Restrepo & Olivera, 2010). En este contexto, es importante precisar que algunos de los problemas que afectan la competitividad del sector lácteo colombiano pueden deberse a la falta de acompañamiento hacia el productor, ya sea por parte de personal capacitado como; médico veterinario, zootecnista o profesional del agro que haga una comitiva donde explique y capacite acerca de los riesgos y ayudar a detectar los puntos críticos en los que puede estar fallando. Mejorando así, y ser un productor competitivo. En consecuencia, las malas prácticas de higiene realizadas durante la rutina de ordeño afectan la calidad de leche cruda, por la cantidad de bacterias (UFC) presentes en la leche y pueden generar un impacto negativo en el ganado bovino, viéndose afectado por patologías como la mastitis bovina, entre otras.

3. PREGUNTA:

¿Qué factores de riesgo se encuentran en la rutina de ordeño que afecten la calidad higiénico-sanitaria de la leche cruda en las ganaderías de Supatá?

4. JUSTIFICACIÓN

En Colombia se maneja un sistema de pago por calidad de leche al proveedor, el cual se establece en la resolución 000017 de enero de 2012. Esta establece exigencias de los factores composicionales y sanitarios, estipulan políticas de pago, que bonifican la calidad higiénica y composicional de la leche que están representadas en Unidades Formadoras de Colonia UFC/ml, Recuento de Células Somáticas RCS/ml, contenido de Grasa, Proteína respectivamente, por las cuales el productor obtendrá un beneficio económico por cada litro de leche que cumpla con los requerimientos establecidos (Ministerio de agricultura y desarrollo rural MADR, 2012).

Así como se otorgan bonificaciones para premiar los diferentes aspectos ideales que se buscan en el producto final, también se otorgan sanciones o descuentos a las fincas ganaderas que no cumplan ciertos parámetros establecidos por la ley, uno de estos descuentos se efectúa cuando el recuento de unidades formadoras de colonias (UFC) es mayor a 200.000UFC/ml. (Ministerio de agricultura y desarrollo rural MADR, 2012). Por lo tanto, los productores deben vigilar constantemente la obtención de una buena calidad higiénica de la leche pues este es un factor determinante en la valoración del precio y bonificaciones, por esto es importante obtener bajos recuentos microbiológicos para recibir un aumento en los beneficios económicos (Méndez y Osuna, 2007).

Adicional a esto, la leche pertenece a un gran grupo de alimentos con altos valores nutricionales destinados a la buena alimentación del ser humano, esto le confiere la obligación de ser un producto inocuo, agradable al gusto, libre de cargas químicas y microbianas y aparte no tener alteraciones que causen efectos tóxicos en quienes la consumen, ya que este producto es muy susceptible a contaminarse con agentes patógenos y con antibióticos suministrados a los animales (Mejía M, 2019).

Es entonces necesario realizar este tipo de estudios, que evalúen los factores que afectan la calidad higiénica de la leche en los procesos realizados durante las rutinas de ordeño, pues estos permitirán diseñar protocolos adecuados que permitan disminuir significativamente el recuento de bacterias de la leche. Ya que existe una relación proporcional entre la retribución económica entregada al productor y la calidad higiénica, sanitaria y composicional de la leche, al igual que la implementación de protocolos de buenas prácticas de ordeño, generan un producto de buena calidad y apto para consumo humano.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivo general.

Determinar factores que afectan la calidad higiénica y sanitaria de leche cruda en dos veredas de Supatá Cundinamarca.

5.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la calidad higiénico- sanitaria de la leche cruda.
- Identificar los factores de riesgo durante la rutina de ordeño, que afecten la calidad higiénica mediante UFC y calidad sanitaria mediante CCS, CMT de seguimiento en la leche cruda.
- Proponer alternativas en el ordeño para minimizar posibles riesgos en la calidad y sanidad de la leche cruda.

6. MARCO TEÓRICO

LECHE CRUDA

Acorde al Decreto 616 del 2006 expedido por el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en Colombia, y bajo el Instituto Colombiano Agropecuario ICA. La leche está definida como “el producto de la secreción mamaria normal de animales bovinos, bufalinos y caprinos lecheros sanos, obtenida mediante uno o más ordeños completos, sin ningún tipo de adición, destinada al consumo en forma de leche líquida o a elaboración posterior”.

La leche como fuente de proteínas, lípidos, carbohidratos, vitaminas y minerales, es uno de los alimentos más importantes cuya finalidad es servir de alimento a sus crías en los primeros meses de vida. Es una mezcla compleja que puede variar teniendo en cuenta aspectos como la raza, la genética, el estado de lactancia, el número de partos, entre otros.

Adicionalmente; según el artículo 16 del Decreto 616 de 2006 “la leche líquida proveniente de animales bovinos debe tener como mínimo 2,9(g) de proteína”. Aunque normalmente viene con una cantidad de 3.2(g) lo exigido por la legislación está por debajo de los parámetros normales, por lo que este ítem pocas veces es un limitante.

La calidad del producto original o materia prima, van ligados de las buenas condiciones de manipulación, conservación y transporte en general, es decir desde la planta, (las zonas de producción) hasta llegar al consumidor, por lo tanto, el éxito y buen nombre de la industria va a depender del control que se le haya realizado a la leche cruda. (MADR, 2012).

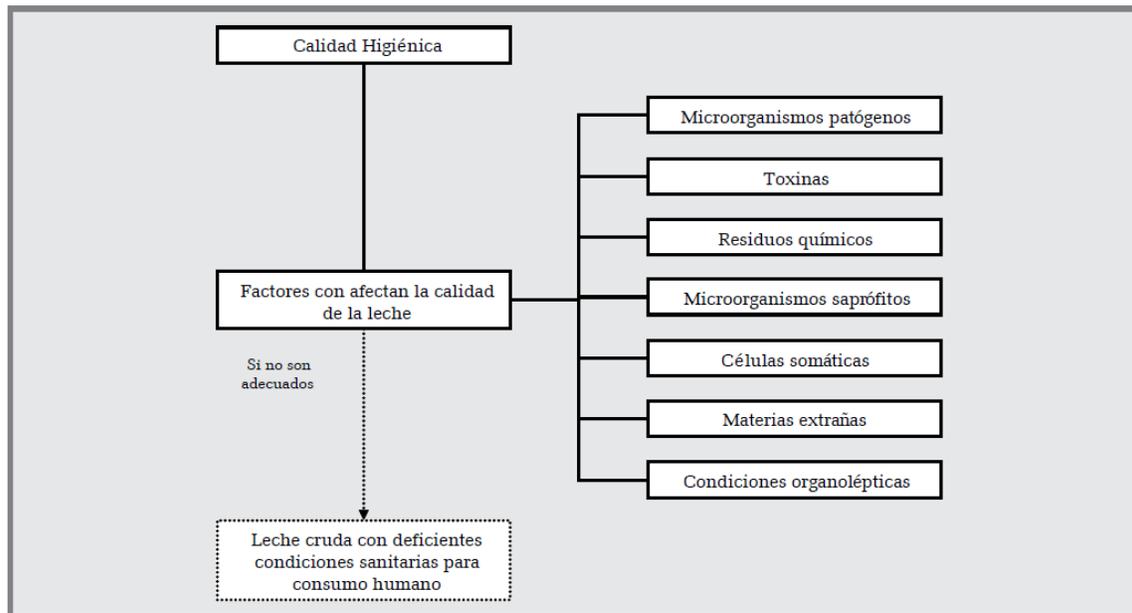
CALIDAD HIGIÉNICA

Es la condición que hace referencia al nivel de asepsia mediante el cual se obtiene y manipula la leche, esta resulta sumamente compleja ya que el producto a manejar es sumamente delicado a la manipulación y durante su recolección. (Cotrino, 2003).

Otro aspecto que se realiza, es su valoración. Este evalúa la calidad de la leche cruda, hace referencia al recuento de bacterias mesófilas aerobias; valores menores de 200.000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC) por ml, es el indicador de la calidad higiénica según lo establecido para la región 1 en la que se encuentra Cundinamarca (Resolución 000017 de 2012), donde se relaciona con el sistema de precios en cuanto a la calidad y el funcionamiento del mercado lácteo en Colombia.

Calidad higiénica estándar: Corresponde al nivel de calidad mínimo, relacionado directamente con el precio de pago por calidad, que desde el punto de vista higiénico debe tener la leche cruda en cada región lechera y según el cual, el valor del gramo no recibe bonificaciones ni otros descuentos por este concepto. (MADR, 2012).

A continuación, en la figura #1 se evidencia una correlación:



Figura; 1 factores que afectan la calidad higiénica de la leche. Fuente: adaptado de calidad de leche (Moreno F, Rodríguez G, Méndez V, Osuna L, Vargas M, 2007).

CALIDAD COMPOSICIONAL

Es la condición que hace referencia a las características fisicoquímicas de la leche. Su valoración se realiza por sólidos totales o proteína y grasa. se expresa en porcentaje por fracciones de décima. (MADR, 2012) Estos parámetros determinan su valor nutricional y su aptitud como materia prima para el procesamiento de derivados lácteos (Guzmán K, 2013). Estos parámetros varían principalmente según el clima, raza, alimentación, estado de salud, edad y período de lactación del animal (Munjia, J.L, 2010).

La leche de vaca presenta en promedio 12,5% de sólidos totales dentro de los que se destacan en orden decreciente según su abundancia los azúcares, la materia grasa, las proteínas, y los minerales (MADR, 2012).

Pruebas de calidad composicional

Es de gran importancia medir las propiedades de la leche, con el paso del tiempo se han implementado diferentes técnicas para determinar esta calidad.

1. Densímetro o lactómetro (densidad de la leche)
2. Prueba del cuajo por ebullición para determinar Acidez
3. Prueba de acidez para medir el ácido láctico en leche
4. Prueba de Gerber para determinar grasa (FAO, 2021)

Parámetros en la calidad de la leche: Figura #2, anexada a continuación:

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

Figura 2, parámetros que debe cumplir la leche cruda según decreto 616/2006 (Mercado M, et al, 2014)

La calidad de la leche es de gran importancia ya que va a tener gran impacto en la salud pública, por ello se tienen en cuenta aspectos como;

- **Calidad higiénica:** recuento de bacterias mesófilas menor a 200.000UFC/ml.
- **Calidad sanitaria:** cuidando y control de todas y cada una de las etapas, desde su origen.
- **Calidad composicional:** conserve sus características nutricionales y alimenticias.
- **Inocuidad:** garantizar su estado, para consumo humano.
- **Punto crioscópico:** propiedad de utilidad para detectar adulteraciones en la leche.
- **Adulterantes en la leche:** modificación con sustancias adicionales para su rendimiento.

Además, la leche puede tener alteraciones, que, de manera general, puede decirse que los riesgos a que está sometida la leche entre su síntesis en la glándula mamaria y su llegada al consumidor incluyen:

- Contaminación y multiplicación de microorganismos
- Contaminación específica por gérmenes patógenos
- Alteración fisicoquímica de sus componentes
- Absorción de olores extraños
- Generación de malos sabores
- Contaminación con sustancias químicas (pesticidas, antibióticos, metales, detergentes, desinfectantes) y partículas de suciedad. (Decreto 616, 2006)

CALIDAD SANITARIA

La calidad sanitaria está relacionada en la práctica de planes de control y/o erradicación de infecciones que puedan significar riesgo para el consumidor, el personal de la finca y los animales. (Moreno F, *et al.*, 2007). La calidad sanitaria es bonificada siempre y cuando los animales estén libres de enfermedades de reporte obligatorio.

La leche, además de ser manejada higiénicamente, debe provenir de animales sanos y estar libre de residuos de medicamentos y, en general, de residuos tóxicos. La leche de animales afectados de mastitis, además de contener mayor número de gérmenes, muchos de los cuales pueden ser patógenos, tienen completamente alterada su composición y actividad enzimática. (Piñeros, G. Téllez I, Cubillos A, 2005)

La legislación sanitaria establece que los hatos con ganaderías identificadas con enfermedades zoonóticas a través de la leche, deben desarrollar un programa de saneamiento para acceder a la comercialización de la leche (MADR, 2007).

Factores que afectan la calidad de la leche

Para la obtención de leche de buena calidad, involucra una serie de actividades que contribuyen con el cumplimiento de los requisitos mínimos para producir leche apta para consumo humano. Los riesgos de modificación de la calidad de leche se ubican en dos niveles: Los anteriores al ordeño y los posteriores al ordeño (Motta P, Rivera M, Duque J, Guevara F, 2014)

Factores anteriores al ordeño: Dentro de los factores que influyen la calidad composicional de la leche, se encuentran: la raza, tipo de alimentación, (Brown et al., 2001) tercio de lactancia, (Robinson, 1987), edad del ganado, tipo de amamantamiento, (Marnet, Komara, 2008) intervalo entre ordeños, sanidad de la ubre; mastitis directamente relacionada con el recuento de células somáticas, (Smith y Hogan, 1993); residuales de medicamentos; como antibióticos, estado sanitario del ganado, (Magariños, 2000), cantidad de ejercicio, excitación y hormonas; (Vishweshwar, Krishnaiah, 2005) que pueden afectar la grasa y la proteína de la leche, por último la totalidad del ordeño, ya que la leche del inicio del ordeño contiene menos grasa en comparación con la final.

Factores posteriores al ordeño: las causas que se encuentran incluidas son las que se producen después a la obtención de la leche como; factores involucrados en el almacenamiento, conservación, transporte y procesamiento, la calidad de la leche puede verse alterada hasta su transformación agroindustrial, así mismo, factores posteriores a la transformación pueden

generar alteraciones de los productos, especialmente los relacionados con bajas condiciones higiénicas y pérdida de la cadena de frío. (Motta P. *et al*, 2014)

Los microorganismos y la temperatura de la leche, son los principales factores que interfieren con la calidad de la leche. Los primeros están presentes en diferentes sustancias y materiales como el aire del establo, en la leche, en el agua, en el alimento y en las heces. (Motta P. *et al*, 2014) Por su parte, la temperatura de la leche debe estar controlada hasta que llegue a su destino final.

La leche se puede contaminar con microorganismos antes o después del ordeño mediante mecanismo ascendente o descendente. Por vía ascendente lo hacen las bacterias que se adhieren a la piel de la ubre durante o posterior al ordeño entran en el esfínter del pezón. Por vía descendente o hematógena lo hacen los microorganismos que se pueden movilizar a través de la sangre (Salmonella, Brucella, Mycobacterium). Aún en el caso de que la glándula mamaria se encuentre sana, las primeras porciones de la leche ordeñada contienen microorganismos, disminuyendo su número a medida que el ordeño avanza. (Magariños, 2000).

Pruebas para determinar la calidad sanitaria en leche cruda:

1. Prueba de California Test (CMT).
2. Prueba de Wisconsin para mastitis.
3. Conteo de Células somáticas por microscopía directa. (AGROSAVIA, 2021)

FACTORES MEDIOAMBIENTALES

Los factores físico-ambientales que afectan al ganado fueron definidos por Hahn y col (2003) y corresponden a una compleja interacción de la temperatura del aire, humedad relativa, radiación, velocidad del viento, precipitación, presión atmosférica, luz ultravioleta y polvo. Pero existen cuatro factores que provocan sobre el ganado gran afectación en cuanto a su producción. (Arias R, Mader T, Escobar P, 2008)

Temperatura ambiental: la variable más investigada y al mismo tiempo la más utilizada como indicador de estrés. El concepto de zona termoneutral es el resultado de investigaciones realizadas a comienzos de la década del setenta. Esta refleja el rango de temperatura ambiente efectiva de confort para el ganado y para la cual no existe a la fecha una metodología clara que permita su estimación en ganado, bajo condiciones prácticas de producción. (NRC, 1981)

La temperatura ambiente efectiva de confort para el ganado como el estado constante de temperatura corporal, la cual puede ser mantenida sin necesidad de ajustes fisiológicos o de comportamiento. (Khalifa, 2003). Por esta razón el promedio de la temperatura ambiente es

generalmente considerado como la principal medida térmica utilizada para estimar confort animal.

Humedad relativa: La humedad relativa es considerada un factor de potencial de estrés en el ganado, ya que acentúa las condiciones adversas de las altas temperaturas. (Da Silva, 2006) Los principales efectos están asociados con una reducción de la efectividad en la disipación de calor por sudoración y respiración. (Renaudeau, 2005)

Velocidad del viento: Su importancia radica en el bienestar y desempeño productivo de los animales. (NRC 1981). El viento ayuda a reducir los efectos del estrés por calor durante el verano mejorando los procesos de disipación de calor por vías evaporativas, (Arias R, Mader T, Escobar P, 2008) pero en periodos lluviosos o invernales el viento tiene un efecto negativo, ya que incrementa la pérdida de calor.

El balance térmico del ganado en pastoreo durante el invierno, se evidencian modificaciones en los requerimientos de energía metabólica del ganado producto de la radiación de onda corta, temperatura ambiente, velocidad del viento, orientación del cuerpo y dirección del viento. La velocidad del viento tiene además un efecto negativo en el consumo diario de agua CDA. (Loneragan *et al*, 2001)

Radiación solar: La radiación solar (directa e indirecta) es considerada como uno de los factores más importantes que afectan el balance térmico en el ganado. (NRC 1981). La radiación de onda corta y onda larga tienen un fuerte impacto en la carga total de calor y en el estrés por calor en los animales. (Arias R, Mader T, Escobar P, 2008). Ejemplo en la figura #3

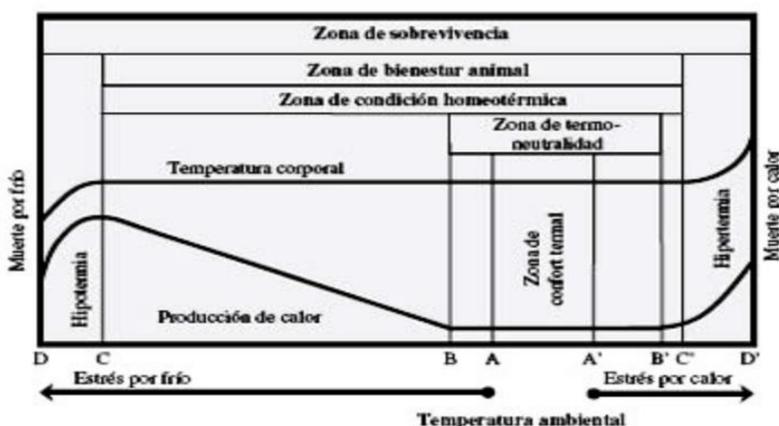


Figura 3, Representación de las condiciones ambientales críticas para la supervivencia animal, basadas en condiciones climáticas. (Arias R, Mader T, Escobar P, 2008)

En época de lluvias su exceso causa la reducción en la producción de leche, debido a una menor disponibilidad de pastos, dado que estos se pudren por la inundación, sumado el

deterioro por el pisoteo; lo que obliga a cuidarlos y apelar a la suplementación, de igual manera, la producción se ve afectada por el gasto de energía de los animales como consecuencia de la formación de barro, la ocurrencia de enfermedades de las patas y el difícil tránsito a las salas de ordeño cuando el barro se endurece. (DANE, 2016).

Las condiciones climáticas influyen en las variaciones de los componentes orgánicos e inorgánicos de la leche, y a su vez inciden en sus características tecnológicas. También, afectan el bienestar de las vacas, influyendo sobre los aspectos cuantitativos y cualitativos de la leche y sobre el porcentaje de grasa y otros componentes. (DANE, 2016).

REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DE LECHE EN LA PRODUCCIÓN PRIMARIA ICA 2007

Requisitos que deben cumplir los hatos productores de leche: El diseño, la ubicación y el mantenimiento de los sitios o áreas y locales de los hatos deben garantizar el mínimo riesgo de contaminación de la leche cruda tanto de origen intrínseco (animal) como de origen extrínseco (ambiental) y deberán cumplir con los mínimos requisitos, como:

- **Infraestructura:** Tienen que contar con sitios o áreas de ordeño únicas dentro de los potreros, disponer de agua abundante y potable, los establos fijos deben tener secciones como, para el ordeño, equipos de almacenamiento de la leche, cuarto de máquinas, zonas de espera de ganado, disponer de bodega techada y piso en cemento para el almacenamiento de insumos y utensilios.
- **Rutina de ordeño:** El ordeño debe llevarse a cabo en condiciones que garanticen la sanidad de la ubre, permitan obtener y conservar un producto con las características de calidad que incluyen: reducción de gérmenes patógenos provenientes de cualquier fuente, condiciones higiénicas de las zonas de espera, las salas deben estar libres de animales de otro tipo, animales limpios y con apariencia normal, utensilios, equipo y agua de buena calidad, procesos de secado y limpieza de la ubre, programa de desechos sólidos y líquidos, programa de control de plagas.
- **Salud e higiene del personal de ordeño:** El personal debe contar con buen estado de salud, certificado de manipulación de alimentos, dotación para procesos de ordeño en condiciones asépticas, no deben ser portadoras o estar en sospecha de enfermedades transmisibles, por último, el ICA podrá solicitar certificado médico a los representantes de los hatos.
- **Programas de capacitación para personal del área de ordeño:** En la que debe saber de procesos de ordeño, manejo y salud animal, prácticas higiénicas en la manipulación

de la leche, higiene personal y hábitos de higiene, responsabilidad del manipulador. (ICA, 2007).

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LA LECHE

Condiciones de la leche cruda; Debe presentar estabilidad proteica en presencia de alcohol 68% m/m (porcentaje masa en masa) o 75% v/v (porcentaje volumen a volumen) cuando es materia prima para leche UHT o ultra pasteurizada debe presentar estabilidad proteica en presencia de alcohol al 78% v/v. la leche no debe tener aspectos, sabor, olor o color diferentes a las características propias de esta. (ICA, 2007).

Almacenamiento en frío y efecto sobre la flora microbiana

La refrigeración no es una técnica que mejora la calidad de leche, solo produce una conservación de la calidad original a la entrada al tanque de frío. este método de conservación produce un crecimiento de bacterias *psicrotróficas* estos microorganismos producen enzimas extracelulares proteolíticas y lipolíticas estas enzimas soportan la pasteurización a 72°C. (Hantsis- Zacharov *et al*, 2007).

La leche cruda refrigerada a 4°C en 4 días presenta una modificación importante en la composición de la flora microbiana al cuarto día de almacenaje se produce una disminución de especies *mesófilas* gram positivas y un aumento de manera significativa de la flora *psicrotrofa* gram negativa (Abdou *et al*, 2003).

Refrigeración de la leche cruda para consumo

La refrigeración es uno de los métodos más habituales para la conservación de los alimentos. Su aplicación no implica la desaparición de los microorganismos patógenos, sino que retrasa su proliferación.

Las bacterias *mesófilas*, es uno de los patógenos, cuya multiplicación depende principalmente de la temperatura y de la presencia de otros microorganismos competitivos. Estos contaminantes pueden causar deterioro físico-químico y organoléptico, que limitan la durabilidad de la leche cruda, además de problemas económicos y de salud pública. (Calderón, A. García, F. Martínez G. (2006) Su refrigeración debe darse a temperaturas muy bajas, pero sin llegar a procesos de congelación, la temperatura indicada es de -1°C y 4°C. así conservando sus características nutritivas y organolépticas, evitando así el crecimiento de microorganismos *termófilos* y de muchos *mesófilos*. (Decreto 616, 2006).

La leche recién ordeñada debe ser enfriada lo más rápidamente a 4°C, y conservada a esta temperatura hasta su tratamiento térmico, previo proceso, ya que la inadecuada

conservación de la leche cruda, crea las condiciones favorables para la proliferación bacteriana y la consecuente producción de toxinas. (Mercado M, et al, 2014)

INSPECCIÓN, VIGILANCIA Y CONTROL

Le corresponde al ministerio de agricultura y desarrollo rural, por intermedio del ICA, supervisar, controlar y hacer seguimiento al cumplimiento de los requisitos establecidos en sus reglamentaciones y normas complementarias como lo fue dispuesto en el DECRETO 1840 DE 1994 Y 1454 DE 2001. Con ello establecer mecanismos para la declaratoria de fincas libres de patologías de control oficial como brucelosis y tuberculosis. (ICA, 2007).

El ICA dispondrá de laboratorios de diagnóstico animal, privado o públicos los cuales son de control y supervisión del mismo. Las visitas de inspección, El ICA realizará dos visitas de inspección al año, en predios donde se considere necesario su verificación. Así mismo es obligación de las autoridades competentes practicar mínimo dos visitas por semestre a las plantas de enfriamiento y las de procesamiento de leche. (ICA, 2007).

BACTERIAS

Las bacterias son microorganismos unicelulares que se reproducen por fisión binaria, la mayoría son de vida libre, a excepción de algunas que son de vida intracelular obligada. La morfología bacteriana del microscopio está determinada por la rigidez de su pared celular. Básicamente, se diferencian según su forma en cocos (esféricas u ovaladas), bacilos (cilíndrica o de bastones; rectos o curvos) y espirilos (espirales) estos varían según en el número de vueltas que tengan. (Pirez M & Mota M, 2008).

No todos los microorganismos crecen a la misma temperatura. Según la temperatura óptima de crecimiento se pueden distinguir cuatro grupos: los *mesófilos*, los *psicrófilos*, los *termófilos* y los *hipertermófilos*. Al grupo de las bacterias *Mesófilas* pertenece la mayoría de la flora que se encuentra con mayor frecuencia en la leche, principalmente las bacterias lácticas. Las Bacterias *Psicrófilas* son las que crecen a temperaturas de refrigeración. (Ramírez D, Ninfa Serrano R, José Antonio, Sandoval T, Horacio, 2006). A continuación, se ilustra la morfología bacteriana en la figura #4.

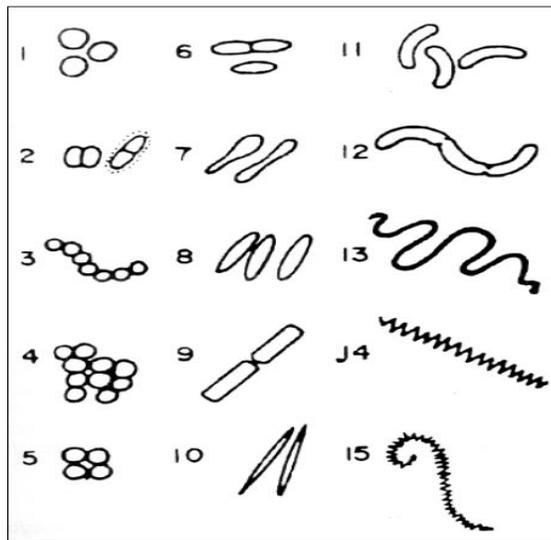


Figura 4, Morfología bacteriana: 1. cocos; 2. Diplococo; 3. cocos en cadenas; 4. cocos en racimos; 5. cocos en tétradas; 6. cocobacilos; 7. bacilos; 8. bacilos bordes redondeados; 9. bacilos bordes rectos; 10. bacilos fusiformes; 11, 12. bacilos curvos; 13 al 15. espiroquetas. (Pirez M & Mota M, 2008)

- *Psicrófilos*: 13°C (< 0°C – 20°C)
- *Mesófilos*: 37°C (15 - 45°C) (Ramírez *et al.*, 2006)

Crecimiento exponencial de bacterias en leche cruda, los tipos más comunes de bacterias que podemos encontrar en leche cruda son bacterias aerobias *mesófilas* y bacterias *psicrotrofas*.

Bacterias aerobias mesófilas

son aquellas cuya temperatura óptima de crecimiento se encuentra entre 30°C y 35°C en condiciones aerobias. Las mismas pueden provenir de la piel de los pezones, las heces, de las manos de los encargados del ordeño, equipo de ordeño, del suelo y agua. (Román *et al.*, 2003).

Bacterias psicrotrofas

Son capaces de crecer a temperaturas menores de 0°C independientemente de cuál sea su temperatura óptima de crecimiento. Es decir que ciertos microorganismos *mesófilos* son también *psicrótrofos* ya que pueden crecer a menores temperaturas así no sea su temperatura óptima. Estos microorganismos son los principales agentes de deterioro de la leche refrigerada y sus derivados, debido a su capacidad para producir enzimas exocelulares termorresistentes. (Gutiérrez Rojo, 2006)

Con tiempos mayores de 48 horas de almacenamiento de leche en tanques de frío o silos a 5°C, las bacterias *psicrotrofas* producen deterioro por la producción de enzimas termorresistentes, hay un rango de 6.6 a 12.7 horas en el que las bacterias cuya leche estuvo almacenada a 5°C y de 12.2 a 26.1 horas en las que la leche estuvo almacenada a 0°C. Debido a esto, el periodo en que la leche mantuvo una buena calidad química fue de 2 a 5 días a 5°C y aproximadamente 4 a 13 días a 7°C actualmente la leche se considera una leche de buena calidad. (Signorini *et al*, 2008).

Cambios bioquímicos causados por bacterias psicrotrofas

Las bacterias *psicrotrofas* son capaces de secretar enzimas termoestables (proteasas, lipasas, fosfolipasas) que degradan importantes constituyentes de la leche acelerando así su deterioro, su máxima producción se hace a las 48 horas de refrigeración. (Rowe *et al*, 2003)

Enterococcus faecalis

Es un microorganismo el cual forma parte de la flora intestinal, también se puede encontrar en la microbiota vaginal y del prepucio, así como en el tracto intestinal de animales, como aves de corral, ganado vacuno, perros, cerdos, caballos, cabras y ovejas. También puede detectarse en el suelo, agua o alimentos, lo que indica contaminación fecal, a excepción de alimentos fermentados como quesos, embutidos crudos y carnes, donde su presencia es normal. (Gil, Marielsa, 2022).

Staphylococcus spp

El género staphylococcus es aislado en leche bovina, puede ser de origen ambiental o de infecciones intramamarias, es un agente normal en piel, mucosas tanto de personas como animales, el peligro de la toxina en lácteos es muy común en vacas con mastitis. También el S. Puede ser introducido en cualquier punto después de la recolección de la leche por prácticas higiénicas inadecuadas del personal como un mal lavado de manos, equipos y utensilios que no están bien limpios y desinfectados o contaminados con leche cruda. (Daniela, Galeano, 2017).

Streptococcus spp

Se trata de bacterias Gram positivas, anaerobias facultativas, inmóviles, con forma esférica o de coco, algunas especies tienen cápsula y normalmente se agrupan formando cadenas de dos (diplococos) o más bacterias. La identificación de los Streptococcus por métodos convencionales es difícil, es causante de mastitis en vacas y su contaminación puede ocurrir en el momento del ordeño por prácticas como el uso compartido de toallas para lavar y secar las ubres o por medio de las manos contaminadas de los ordeñadores o por el uso de pezoneras no desinfectadas entre vacas en los ordeños mecánicos. (Calderón, Rodríguez, 2008).

UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS:

Es un indicador de la cantidad de microorganismos vivos en un líquido. Este valor, determinado por el número de colonias individuales, pueden ser bacterias u hongos que viven y se multiplican en la leche.

Altos conteos de unidades formadoras de colonias (UFC) en leche, se asocia comúnmente con pobre sanidad o deficiencias en la cadena de frío que, a su vez, estarían asociados con varios factores, como ubres con mastitis, contaminación ambiental, contaminación por recipientes, tiempo y temperatura de almacenamiento y transporte (Cortés, Orozco, Rodríguez, Idárraga & Olivera, 2007). Es seguro que existen muchas otras variables que podrían tener efecto en estos conteos y que van a influir en los factores mencionados.

CÉLULAS SOMÁTICAS

Las células somáticas están formadas por un conjunto de leucocitos y células epiteliales. Las primeras se introducen en la leche en respuesta a la inflamación que puede aparecer debido a una enfermedad o, a veces, a una lesión. Las células epiteliales se desprenden del revestimiento del tejido de la ubre. (Blowey y Edmonson, 1995).

Se denomina a las células de la leche, a aquellas células propias que se encuentran en la leche. Estas provienen de la sangre y del tejido de la glándula mamaria. El contenido de células somáticas en la leche nos permite conocer datos claves sobre la función y el estado de salud de la glándula mamaria lactante y debido a su cercana relación con la composición de la leche un criterio muy importante de calidad de la leche. (Wolter y Kloppert, 2004)

Las bacterias ambientales están presentes en el medio ambiente de la vaca, en su piel, pesebre, charcos de agua, etc. y penetran en la ubre cuando se dan determinadas condiciones. Una vez que las bacterias atacan las células del interior de la glándula mamaria la respuesta inmunitaria del organismo es enviar glóbulos blancos de la sangre para neutralizar a las bacterias invasoras. Estos glóbulos blancos son en esencia lo que constituyen los conteos de células somáticas (CCS). Un alto CCS en la leche de vacas individuales o en el tanque de enfriado significa que las bacterias han invadido la glándula de la vaca.

Las bacterias que invaden el canal del pezón pueden clasificarse en contagiosas o ambientales. Las bacterias contagiosas se diseminan entre los pezones de una vaca o entre diferentes vacas de un hato como resultado de prácticas de manejo inadecuadas al momento de la ordeña. (García, 2004).

Conteo de células somáticas

El conteo de células somáticas (CCS) es una prueba de rutina y la más utilizada como indicador de salud de las ubres y la calidad de la leche del hato, así como en programas de

control y prevención de la mastitis en todo el mundo. Puede ser medido en la leche proveniente de: los cuartos, vacas, el hato completo o varios hatos (Coentrão et al., 2008).

Un alto conteo de células somáticas se asocia con la pérdida de la producción de leche. (García, 2004). Las glándulas mamarias que nunca se han infectado normalmente tienen CCS de 20,000 a 50,000 células/ml. En grandes poblaciones de vacas, 80% de los animales no infectados tendrán un CCS menor de 200,000 células/ml y 50% menor de 100,000 células/ml. Una razón de las cuentas ligeramente elevadas en animales no infectados es que algunos cuartos tuvieron una infección previa de la cual no se han recuperado totalmente. (Philpot, 2001).

Cuando la leche de todas las vacas en el hato se mezcla, como en el tanque, el conteo de células somáticas en una muestra compuesta es un buen indicador de la prevalencia de la mastitis en el hato. Un conteo de células somáticas mayor de 200,000 células/ml indica la presencia de mastitis subclínicas. Los conteos de células somáticas por debajo de 400,000 células/ml son típicos de los hatos que poseen buenas prácticas de manejo, pero que no hacen un particular énfasis en el control de la mastitis. Los hatos que poseen un programa de control efectivo de la mastitis poseen en forma consistente conteos por debajo de las 100,000 células/ml. Conteos de células somáticas mayores de 500,000 células/ml indican que un tercio de las glándulas se encuentran infectadas y que la pérdida de leche debido a mastitis subclínica es mayor de 10%. (García, 2004).

MASTITIS

¿Qué es la Mastitis? La mastitis se define como una inflamación de la glándula mamaria producida por una infección microbiana por patógenos, los cuales ingresan por el canal del pezón, esto afectando el estado, calidad de la leche, la producción y el bienestar animal. Un gran impacto son las pérdidas económicas que genera, ya que la leche no se podrá comercializar, alzas en costos de tratamiento y servicios veterinarios, como pérdida de animales.

Se han reportado más de 140 patógenos causantes de mastitis, los más importantes son *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Mycoplasma* ya que ingresa por el canal del pezón. Se determina por una entrada de células somáticas, como neutrófilos polimorfonucleares, por un aumento de proteasas en leche producida, se clasifica según el grado de inflamación y lesiones en mastitis clínica o subclínica. Los síntomas clínicos incluyen una disminución en la producción de leche, aumento en el número de leucocitos, composición y apariencia alterada (grumos) de la leche, fiebre, cuartos mamarios enrojecidos, hinchados e hipertérmicos, esto dando en la Mastitis clínica, ya que la presentación subclínica no muestra ningún signo obvio de enfermedad. (Bolaños, graffe, Cabrera, Cerquera & salcedo, 2012).

La mastitis tiene efectos negativos en la producción de leche y la composición, donde se puede ver que a corto plazo se encuentra una dispersión negativa en la lactancia, en casos no

tratados, por un efecto de acción prolongada que puede alcanzar la siguiente lactancia (Seegers, Fourichon & Beaudeau, 2003).

Mastitis clínica

Se define como una inflamación de la glándula mamaria fácilmente observables, como cambios en la leche, se caracteriza con tumefacción de la ubre, enrojecimiento, dolor, letargia, aumento de temperatura rectal, anorexia e incluso la muerte, de igual manera en algunos casos se presencia anormalidades en la leche, las cuales reducen la calidad, rendimiento de la misma.

Cuando la inflamación se presenta con sinología, se define como mastitis clínica, y se da en dos presentaciones, una crónica que se da por largo tiempo, y anormalidades en la leche, y otra aguda que se da por aparición súbita.

Mastitis subclínica

Se caracteriza por la presencia de microorganismos y aumento en el conteo de células somáticas en leche, Este tipo de mastitis no presenta cambios visibles en leche o ubre, suele mostrar un cambio ligero en la reducción de leche, dado por presencia de componentes inflamatorios y bacterias.

Esta presentación es la más persistente en el hato lechero, causando pérdidas económicas importantes, no solo por la reducción en leche, sino además por la elevación de células somáticas en los tanques de leche, en la práctica es la identificación de mastitis subclínica por el ordeñador es poco usual, para su identificación es necesario de laboratorio, como lo es conteo de células somáticas y cultivo bacteriano.

Agentes Ambientales: Estos a diferencia de los contagiosos, son transmitidos por el ambiente que sirven como fuente primaria de estos organismos, en este grupo se encuentran *Escherichia coli*, *Klebsiella spp.* y *Streptococcus dysgalactiae*, *Streptococcus uberis*, y *Enterococcus spp.* que son bacilos entéricos Gram-negativos, el periodo de susceptibilidad de este son los periodos de secado, los métodos de control de estos patógenos incluyen terapia de vaca seca y desinfección del pezón pre y post ordeño.

Las bacterias Gram negativas *E. Coli*, *Klebsiella spp.*, y *Enterobacter spp.*, son habitantes normales del suelo e intestino de las vacas. Se acumulan y multiplican en la materia fecal y en la cama, pueden causar una variedad de síntomas de la enfermedad, desde una simple inflamación local, hasta severos cuadros de enfermedad y muerte, una vez pasa la barrera protectora del pezón, depende del sistema humar y celular la supervivencia de la bacteria, severidad y duración. (Bolaños, graffe, Cabrera, Cerquera & salcedo, 2012).

Durante la temporada de lluvias, por lo general, se aumentan las plagas, vectores y condiciones que pueden causar enfermedades a los animales, haciendo que su productividad se reduzca de

manera importante. Este es el caso de la mastitis, enfermedad que afecta principalmente a las vacas que se encuentran en periodo de lactancia o en plena producción lechera. (DANE, 2014).

MÉTODOS DE DETECCIÓN DE LA MASTITIS BOVINA

1. Observación y palpación de la ubre:

En la mastitis subclínica, la ubre se ve aparentemente normal, la leche no presenta cambios característicos, pero se tiene presencia de una infección la cual está dañando la glándula mamaria. La infección puede causar una inflamación y enrojecimiento, aumento de temperatura y dolor. Cuando se encuentran todos o alguno de los síntomas enumerados se puede interpretar como un caso de mastitis clínica, donde además se encuentran cambios importantes en la leche que produce el tejido afectado, estos cambios pueden consistir en alteración del color, aparición de grumos, coágulos sanguinolentos, coágulos con pus, o una leche más acuosa. (Vásquez, Wilfried, Cedeño, 2007).

2. Prueba de California para Mastitis (CMT) BIOLÓGICA

La prueba de CMT, es la más utilizada en campo para la detección de mastitis en el ganado bovino lechero. Es una prueba sencilla ayuda a evaluar la presencia de mastitis clínica, no en valores numéricos, sino en concentración elevada o baja, se clasifica en 5 estados. (Bolaños, graffe, Cabrera, Cerquera & salcedo, 2012).

A continuación, en la Figura #5 se ilustran las trazas de CMT



Figura 5: Interpretación de los resultados prueba de mastitis (Bedolla, 2007).

PASOS:

La técnica de CMT, se realiza antes de iniciar el ordeño, se dejan salir los primeros chorros de leche y luego se coloca la paleta de CMT, de cada cuarto se toma muestra, se adiciona el reactivo de CMT, está constituido por (Alquil-aril, sulfato de sodio) al 3% y púrpura bromocresol. una pequeña cantidad y se homogeniza por unos 10 a 20 segundos, para luego interpretar los resultados. (Blowey & Edmonson,1995). Interpretación de resultado Tabla # 1.

Score	Significado	Descripción de la reacción	Interpretación (Rcs/MI)
N	Negativo	La mezcla permanece en estado líquido y homogéneo	0-200.000
T	Trazas	Hay algo de engrosamiento. La reacción es reversible y la viscosidad observada por primera vez tiende a desaparecer	150.000-500.000
1	Ligeramente positivo	La mezcla es espesa, pero no hay formación de gel en el medio de la paleta y la viscosidad observada tiende a persistir. La mezcla cae poco a poco.	400.000-1.500.000
2	Positivo	El Gel se formará en el centro de la paleta durante el movimiento giratorio. El gel se acumula en la parte inferior de la paleta cuando el movimiento giratorio se interrumpe. Cuando se vierte la mezcla la masa gelatinosa cae y puede dejar un poco de líquido en el pocillo.	800.000-5.000.000
3	Muy positivo	El Gel se formará en el centro de la paleta y se pega en el fondo del pocillo, pero no a un lado. Cuando se vierta la mezcla, se cae sin dejar líquido detrás.	>5.000.000

Tabla 1: Interpretación resultados prueba de california (Servet Talavera, 2012).

3. Prueba de Wisconsin para Mastitis (WMT) BIOLÓGICA

La prueba de WMT es una prueba de laboratorio utilizada para el conteo de células somáticas en leche fresca, mezclada o de tanque de enfriamiento. Se utiliza una solución similar a la que se emplea con la prueba de California (CMT), pero en contraste con esta última, los resultados se miden cuantitativamente dependiendo de la viscosidad.

Los resultados se relacionan con la escala graduada en mililitros y su valor de células somáticas, para ello se emplea una tabla específica para la prueba. A continuación, se aprecian los valores y resultados Tabla #2.

Wisconsin (milímetros)	Conteo celular Somático	Wisconsin (milímetros)	Conteo celular Somático
3	140.000	19	920.000
4	165.000	20	990.000
5	195.000	21	1.055.000
6	225.000	22	1.130.000
7	260.000	23	1.200.000
8	300.000	24	1.200.000
9	340.000	25	1.360.000
10	380.000	26	1.440.000
11	420.000	27	1.525.000
12	465.000	28	1.610.000
13	515.000	29	1.700.000
14	565.000	30	1.800.000
15	620.000	31	1.920.000
16	675.000	32	2.030.000
17	730.000	33	2.030.000
18	790.000	34	2.800.000
19	855.000	35	2.800.000

Tabla 2: Interpretación de resultados para prueba de Wisconsin (Philpot, 2001).

4. Conteo de células somáticas por microscopia directa BACTERIOLÓGICA

En la actualidad es un método poco válido para gran cantidad de muestras, se utiliza en microscopia un agrandamiento de 500x, es un proyecto cuantitativo utilizando un frotis de leche problema y contando el número de células somáticas. Los tanques de leche a granel con más de un millón de células por mililitro de leche, sugieren que por lo menos el 40% de las vacas de la explotación tienen mastitis. Los recuentos de menos de un cuarto de millón, indican que no más del 10% de las vacas están clasificadas bajo el número 2 de la escala de calificación en la prueba de California. Este método es más preciso, pero consume más tiempo y requiere además equipo costoso. Sin embargo, es

difícil que una persona alcance a contar más de 10 muestras por hora. Es por eso que los procedimientos directos de recuentos por microscopio deben considerarse anticuados, ya que no pueden utilizarse para analizar un gran número de muestras en poco tiempo y con alta precisión. Los recuentos de menos de un cuarto de millón, indican que no más del 10% de las vacas están clasificadas bajo el número 2 de la escala de calificación en la prueba de California. Este método es más preciso, pero también el que consume más tiempo y requiere además equipo costoso. Sin embargo, es difícil que una persona alcance a contar más tiempo y con alta precisión. (Bolaños, graffe, Cabrera, Cerquera & salcedo, 2012).

5. Método somaticell bacteriológico:

Es uno de los métodos que permite testear a uno o varias vacas, permite identificar mastitis subclínica, se determina la probabilidad de la presencia de mastitis, también se analiza en la leche de tanque, la calidad de leche del hato, con ello se puede estimar el porcentaje de animales con infección de la glándula mamaria. Se utiliza un Kit con un procedimiento similar al de la prueba de Wisconsin. (Vásquez, Wilfried, Cedeño, 2007).

Prevalencia de mastitis subclínica en Colombia:

En gran parte de Colombia la prevalencia más alta resulta siendo de mastitis subclínica, entre el 29,3% y 78,5%, entre sus factores asociados se encuentran, malas prácticas de ordeño, ambiente, alojamiento inadecuado, presencias de moscas, falta de higiene y exposición a patógenos que pueden afectar la glándula mamaria ubicándose en el conducto del pezón. (Becerra, Carvajal & Báez, 2014)

TIPOS DE ORDEÑO

Ordeño Manual:

El ordeño manual consiste en ejercer una presión en el pezón mediante la fuerza de la mano del ordeñador, con movimientos simultáneos como los realiza el ternero cuando mama.

Pasos: lávese las manos, tome un balde y colóquelo entre sus piernas, agarre la parte superior del pezón con el pulgar y ciérrelo. Esto sirve para aislar la leche contenida en la cisterna mamaria e impedir que, durante la compresión, que se obtiene cerrando los dedos medios, anular y meñique, la leche del pezón pase otra vez a la cisterna mamaria. Esta acción permite además abrir el esfínter del pezón. Primero ordeño los pezones anteriores y luego los posteriores, Ordeñe alternando el movimiento de sus manos. inicie lentamente para no causar dolor, aumente poco a poco la velocidad hasta hacerlo en forma rápida y ya no salga leche. Con el dedo pulgar a un lado, el índice y el corazón al otro lado del cuarto, se baja la leche de la cisterna de la ubre hacia la del pezón. Luego se oprime el pezón para ordeñar.

Es un proceso poco higiénico, incómodo para el operario y con niveles bajos de producción a comparación de un ordeño mecánico (García Ofelia, 1987)

Ordeño Mecánico: Existen varios tipos de ordeño mecánico, fijo o móvil, que van a catalogarse según el propósito de la máquina de ordeño.

Ordeño móvil o en plaza: consiste en una pequeña máquina móvil que dispone de todos los elementos necesarios para el ordeño y que se desplaza por el establo hasta los animales a ordeñar. Puede llevar incorporado el sistema de generación de vacío, o bien puede acoplarse en los diferentes puestos de ordeño a una conducción fija de vacío. Es un sistema válido para explotaciones pequeñas. (Sánchez Rodríguez Manuel, 2007)

Tenemos dos posibilidades:

Ordeño con cantina: El ordeño con cantina es el primer sistema que se desarrolló para ordeñar mecánicamente a las vacas y que todavía se utiliza en explotaciones pequeñas. En este sistema la leche fluye desde la unidad de ordeño hasta un recipiente portátil (cantina) que está conectado al sistema de vacío. Cuando este recipiente se llena hay que llevarlo hasta la lechería y vaciarlo en el tanque refrigerante de leche. Esta instalación de ordeño es la que tiene menor coste de inversión, pues no se necesita la construcción de ningún local especial y sólo se requiere la habilitación de una parte del establo para lechería. El equipo de vacío se sitúa en una pequeña sala de máquinas, dentro o fuera del establo. (Callejo y Majano, 2001).

Ventajas

- Es muy económico.
- Es el que menos necesidades de vacío tiene.
- Es muy fácil de manejar.
- Tiene pocos costes de mantenimiento.

Desventajas

- El ordeñador tiene que realizar todas las operaciones (limpieza de ubres, apoyado, colocación y retirada de pezoneras) agachado, lo que es muy incómodo.
- El ordeñador debe trasladar la cantina (vacía o parcialmente llena de vaca a vaca).
- Es más fácil la contaminación de la leche en el transcurso de pasar de la cantina al tanque.
- El sistema de lavado de los componentes en contacto con la leche es manual y no por circulación, por lo que es difícil que queden perfectamente limpios y desinfectados. La temperatura de la solución de limpieza tampoco puede ser muy elevada. Ejemplo figura #6.



Figura 6: cubo móvil, conectado a un sistema de vacío (Ponce de león, 2010)

Ordeño con conducción de leche (RTS)

Máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el juego de ordeño por una conducción que tiene la doble función de proporcionar el vacío de ordeño y transportar la leche hasta un receptor. Esta máquina corresponde tanto a las instalaciones de ordeño en plaza como de ordeño en sala. (Ponce de león, 2010)

A este tipo de instalación también se le denomina sistema RTS, por las iniciales en inglés de “round-the-shed”. Este es un tipo de instalación bastante popular en los países centroeuropeos y escandinavos, ya que abundan los rebaños de tipo medio en explotaciones familiares y las estabulaciones trabajadas (Callejo y Majano, 2001).

Ventajas

- Todos los componentes en contacto con la leche se pueden lavar por circulación (sistemas automáticos y semiautomáticos).
- La leche fluye en condiciones higiénicas desde la ubre hasta el tanque refrigerante.
- El ordeño se realiza más cómodamente, ya que el operario sólo tiene que transportar la unidad de ordeño (que lleva el pulsador incorporado), en vez de la cantina.

Desventajas

- Es un sistema costoso, debido a la gran longitud de conducción de leche que normalmente necesita.
- Esa gran longitud de conducción dificulta la realización de un buen ordeño en los puntos más alejados de la instalación.
- La posición del ordeñador sigue siendo incómoda.

- El rendimiento en el ordeño de esta instalación está limitado al manejar como máximo un operario 3 o 4 unidades., Se puede apreciar, A continuación, figura #7.



Figura 7, Instalación en plaza o sala (Ponce de león, 2010)

Ordeño fijo: El equipo está ubicado de forma fija en la sala de ordeño y son los animales los que se desplazan para el ordeño. Su eficacia es mucho mayor, son los que vamos a encontrar en las explotaciones comerciales. Dentro del ordeño fijo, podemos encontrar con “Sistemas de ordeño a cantina”, donde la leche es recogida en este recipiente en la sala, y que hay que vaciar cada vez que se llena; y los “Sistemas de ordeño directo”, donde la leche llega a un recipiente (Unidad final) que va de forma automática mandando la leche al tanque de refrigeración.

Este último sistema es más costoso, pero mucho más eficaz e higiénico. Dentro de los sistemas de ordeño fijo el último avance son los sistemas de ordeño voluntario, conocidos como “robots de ordeño”, que son unidades de ordeño donde la vaca acude voluntariamente a ser ordeñada, realizando todas las operaciones de forma automática. Este sistema es aún muy minoritario por su elevado coste y limitado rendimiento 50 vacas/robot. (Sánchez Rodríguez Manuel, 2007)

Ventajas

- El ordeñador tiene una postura cómoda de trabajo.
- Se pueden obtener unos rendimientos elevados
- Se realiza el ordeño en unas condiciones higiénicas óptimas.
- Debido a la posición del ordeñador con respecto a la ubre, es muy fácil realizar las operaciones de la rutina con toda rigurosidad.
- Si se quiere, se puede distribuir fácilmente el alimento concentrado durante el ordeño.

Desventajas

- Se considera la necesidad de disponer de un local especial, lo que hace más costosa la instalación.

Máquina de ordeño con depósito medidor de leche: máquina de ordeño en la que la leche fluye desde el juego de ordeño a un depósito medidor de leche bajo vacío conectado a la conducción de vacío de ordeño. (Ponce de león, 2010), Ejemplo figura #8.



Figura 8, Equipo automático de ordeño “robot”. (Ponce de león, 2010)

SALAS DE ORDEÑO:

En serie: hace referencia al mismo punto de entrada y salida.

Túnel: El pasillo de entrada y de salida está ocupado por vacas que se ordeñan. (Sánchez, J.L, 2002).

Tándem: La apertura y cierre de puertas de los boxes de ordeño eran enteramente manuales y se realizaban desde el foso de ordeño, a través de mecanismos de cadenas y poleas, haciendo más penoso el trabajo de ordeñar y siendo causa de no pocos problemas músculo esqueléticos de los ordeñadores.

La principal ventaja de este tipo de salas de ordeño es que permite un ordeño individual de cada vaca. Dicho de otra forma, los animales entran y salen de la plaza de ordeño independientemente, sin tener que esperar a que otras vacas de su mismo lado terminen de ordeñarse. Esta separación de los animales facilita que el nerviosismo de algunos de ellos no se transmita a los otros, mejorando la calidad y la ergonomía del trabajo del ordeñador (Callejo y Majano, 2001).

Las principales características de las salas Tándem son:

- Las vacas se ordeñan en boxes individuales.
- La longitud de la plaza de ordeño, o la distancia entre ubres es de 2,5 m.
- El acceso a la ubre es lateral, Ejemplo como se evidencia en la Figura #9.

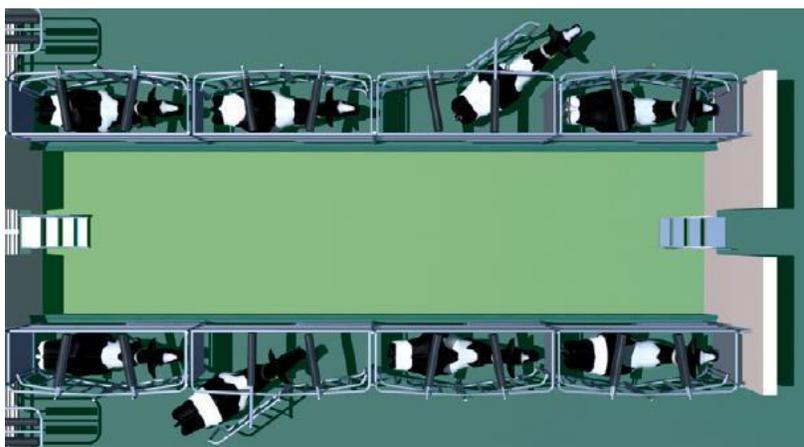


Figura 9: Sala de ordeño tipo Tándem (Callejo y Majano, 2001).

Paralelo: Las vacas están posicionadas unas al lado de las otras

Paralelo clásico o (FLAT-BARN): Suele ser un paso intermedio (más o menos prolongado en el tiempo) hacia una sala de ordeño en el estricto sentido de la palabra. No suele construirse un edificio nuevo para albergar este tipo de sala, sino que se aprovecha un local ya existente o se destina parte del establo en el que las vacas se alojaban atadas en su plaza.

Esta sala puede construirse en dos configuraciones distintas, en función de las posibilidades del local donde se instale. En una de ellas, las vacas entran hacia delante en su plaza de ordeño y deben salir hacia atrás. En esta configuración, la plaza de ordeño suele estar al nivel del suelo del local, para facilitar la salida de los animales. Las vacas suelen manejarse en grupos de un número equivalente a la mitad de las plazas de ordeño que hay en cada lado de la sala (también puede haber un solo lado). Una unidad de ordeño suele atender a dos plazas, aunque también pueden equiparse con una unidad por plaza. Esta configuración se adapta fácilmente a locales ya existentes. La otra configuración permite que las vacas puedan salir de la plaza de ordeño hacia delante una vez ordeñadas. Las vacas se manejan de forma individual y lo habitual es que haya una unidad por plaza. En este caso, también lo más usual es que la plaza de ordeño esté sobreelevada entre 15 y 40 cm sobre el suelo (Callejo y Majano, 2001). Como se ilustra en la figura #10 A continuación.



Figura 10: Tipo de salas paralelo con entrada hacia adelante y salida hacia atrás (Callejo y Majano, 2001).

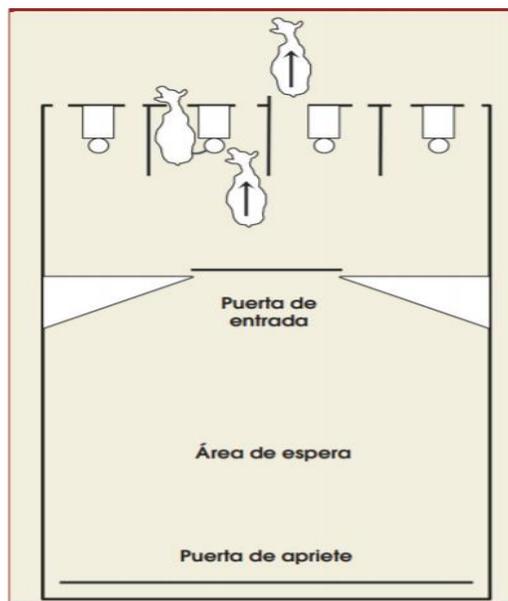


Figura 11. Tipo de salas paralelo con entrada y salida hacia adelante (Callejo y Majano, 2001).

Salas de ordeño rotativas: Este tipo de sala es implementado en rebaños, medio-grandes ya que necesitan rendimientos altos. Este tipo de estructuras es circular giratoria, con cornadizas autoblocantes, que se mueve al tiempo que se ordeñan los animales; cada animal entra coloca la cabeza y estas cornadizas se bloqueando para que el operador coloque las pezoneras, al final del ordeño estas se retiran generalmente por automatizado de pezoneras. (Sánchez, J.L, 2002).

PRÁCTICAS Y RUTINA DE ORDEÑO

Una buena rutina de ordeño se da dependiendo de las buenas prácticas de higiene y manejo de cada animal, esto se da desde el ingreso a la sala de ordeño hasta su salida. De esta manera obtener una reducción considerable en la contaminación de la leche, aumentar la producción y reducir la contaminación de organismos patógenos, ambientales que pueden causar mastitis. (J. Kruze, 1998).

El ordeño debe llevarse a cabo en condiciones que garanticen la sanidad de la ubre, las buenas prácticas en la sala de ordeño deben dar una tasa de reducción a la entrada de patógenos provenientes de cualquier fuente ambiental y químicos, las salas de pre-ordeño deben estar higiénicas evitando la contaminación de estiércol, lodo o cualquier material que pueda causar daño, tanto en la ubre como calidad de leche. Es importante evaluar el sustrato del suelo para evitar golpes en la ubre, el establo y lugar de ordeño debe mantenerse sin presencia de animales tales como perros, gatos, aves de corral entre otros, el agua con el que se va a limpiar la ubre, aparato de ordeño, y demás debe estar limpios y garantizar que no contamine la leche, los procesos de limpieza y secado de la ubre deben ser adecuados para evitar daño de las tejidos los pezones, todo el instrumental a utilizar debe ser calibrado, limpio para evitar de esta manera el daño en la ubre y pezones. Las cantinas de leche deben ser lavadas, desinfectadas e inspeccionadas antes de su uso, y los empaques deben ser revisados. (ICA, 2007)

Pasos para una buena práctica de ordeño

- 1. Proporcionar un ambiente limpio y tranquilo para las vacas:** el ordeño es un proceso rutinario, en el cual se quiere prevenir el estrés del animal antes y durante el ordeño, evitando bajar el sistema inmune y los mecanismos defensivos de la glándula mamaria y aumentando el riesgo de infección, el cambio de personal, ruidos extraños, cambios de rutina, maltrato, separación de grupo, personas extrañas dentro de la sala son algunos factores que pueden interferir en el ordeño, por liberación de adrenalina inhibiendo la liberación de oxitocina, Además de los factores estresantes antes señalados, cualquier lesión o daño en la glándula mamaria que cause dolor también puede inhibir la producción de oxitocina. Las vacas con pelos largos en la ubre, se recomienda hacer corte de estos para que de esta manera se pueda prevenir que se adhiera lodo, materia fecal, entre otros.

Los objetivos de una buena rutina de ordeño, se pueden conseguir fácilmente si la vaca llega a la sala de ordeño con una ubre limpia, ya que está será más fácil de higienizar y tendrá menor número de bacterias. (Dr. Andrew P. Johnson, 2010).

- 2. Extraer y examinar los primeros chorros de leche (despunte) para descartar o confirmar una mastitis clínica:** el despunte es fundamental antes del ordeño para evaluar la presencia de mastitis clínica, suele realizarse en un recipiente con fondo oscuro, también realizar un examen clínico de ubre para detectar posibles inflamaciones o lesiones, la leche puede presentar decoloraciones, grumos, sangre o pus (este tipo de

leches no es apto para el consumo humano y no se debe mezclar con leche de animales sanos). algunas malas prácticas a la hora del despunte pueden causar proliferación de microorganismos, no es correcto realizar el despunte directamente en el suelo, ya que no es posible apreciar cambios, otro método incorrecto es el despunte directamente en las manos del ordeñador, esto podría aumentar el riesgo de contagio de vaca a vaca, lo ideal es que el ordeñador, siempre lave sus manos antes de pasar a otra vaca. (José Lager, 2006).

3. lavar los pezones y la superficie inferior de la ubre con una solución sanitizante:

Al realizar una buena limpieza pre ordeño podemos garantizar una disminución de bacterias en la piel del pezón y mejorar la calidad bacteriológica en leche. El lavado se debe hacer con agua limpiar, poca presión y es preferible lavar solo los pezones ya que el lavado de piel de la ubre, es predisponente a pasar patógenos a través del pezón, se recomiendo evitar usar mucha cantidad de agua, ya que casi es imposible secar por completo la ubre, se obtiene una alta tasa de transferencia de patógenos entre vacas, si se utilizan paños de lavado, para minimizar esta transmisión se recomienda utilizar una solución desinfectante con el agua de lavado (solución clorada con 100-300 ppm/cloro disponible o solución yodada con 25-75 ppm/yodo disponible) y que las manos del ordeñador se laven y sequen antes de preparar cada vaca para la ordeña. una alternativa de preparación pre ordeño muy efectiva, es limpiar cada cuarto con toallas individuales, desechables con solución desinfectante, se ha reportado una disminución en los patógenos provenientes de la piel de la ubre. El despunte y la preparación pre ordeño, ayuda a generar un estímulo positivo en la parte neuronal, y de esta manera liberar la hormona oxitocina, la cual viaja por torrente sanguíneo hasta el tejido mamario, y desencadena la eyección de leche. (José R. Lager, 2006).

4. Desinfectar los pezones pre ordeño (opcional): Este es un paso opcional, suele ser una práctica complementaria, se realiza la limpieza de los pezones con aspersion o inmersión, se realiza con bajas concentraciones (dipping). Se conoce como predipping, es una técnica estadounidense muy utilizada en rebaños con presencia de mastitis clínica por bacterias ambientales. Se reportó una reducción del 50% en presencia de microorganismos.

Técnica predipping: cuando se practica "pre-dipping" se debe tomar la precaución de aplicar la solución desinfectante a los pezones previamente limpios, permitir un tiempo de contacto mínimo de 20-30 segundos, y secar completamente los pezones con toallas individuales antes de colocar las unidades de ordeño para evitar residuos del germicida en la leche. (J. Kruze, 1998).

5. Secar completamente los pezones con toallas desechables: Es un paso fundamental e importante, está demostrado que los pezones bien secos, tiene baja predisposición a bacterias que la piel húmeda. Tiene mayor riesgo realizar un ordeño con los pezones

mojados, ya que el agua puede bajar hasta la entrada del pezón y causar infecciones, especialmente de *Strep.uberis* y *E.coli*. El método a seguir es, por cada cuarto utilizar una toalla individual desechable, en otros casos, utilizar una toalla por vaca y doblar antes de limpiar cada cuarto. (Rosa, Da Costa, Santanna, Madureira, 2015).

- 6. Colocar las unidades de ordeño, 1 minuto de iniciada la preparación de ubre:** la estimulación de la glándula mamaria pre ordeño, por efecto de la oxitocina aumenta la presión y llenado de los pezones, esto ocurre durante 1 minuto pre ordeño, para que este sea óptimo, se debe colocar las pezoneras dentro de ese periodo para aprovechar el efecto de la oxitocina, de lo contrario el ordeño será incompleto, más predisponente a contraer infecciones mamarias También se debe evitar reacciones bruscas, y entrada de aire a la unidad de ordeño. (José R. Lagger, 2006).
- 7. Observar y ajustar las unidades de ordeño cuando sea necesario, evitando la entrada de aire:** luego de iniciar el ordeño, se debe evaluar el trabajo de las pezoneras, que estén bien ajustadas, para evitar de esa manera la entrada de de aire a la unidad de ordeño. Evite que las pezones se arrastren o golpean, evalúe que las pezoneras están bien colocadas, de lo contrario podría tener desplazamiento de las mismas causando caídas, el operario de ordeño, debe siempre observar el medidor de vacío, evite colocar la unidad de ordeño con los pezones mojado, El exceso de vacío (sobre 15 pulgadas de Hg) es la principal causa de "trepación" de las pezoneras produciendo decoloración de los pezones o heridas en la punta del pezón y una ordeña incompleta favoreciendo el riesgo de penetración de las bacterias a la glándula mamaria. Uno de los periodos más críticos, es el final del ordeño en animales de alta producción, ya que se producen fluctuaciones de vacío dentro de las pezoneras, produciendo un ligero retorno de la gota de leche llena de bacterias a través de la punta del pezón. y la probabilidad que cause una infección es alta porque al final de la ordeña el flujo de leche disminuye y por lo tanto disminuye también la posibilidad de que estos microorganismos sean eliminados con el flujo de leche. (J. Kruze, 1998).
- 8. Cortar el vacío antes de retirar las unidades de ordeño:** al finalizar el ordeño, quite las pezoneras con cuidado, previamente cortando el vacío, se recomienda quitar las pezoneras al finalizar el ordeño del último cuarto, cuando tenemos un equipo de ordeño calibrado, no es problema un poco de sobre ordeño, el dilema comienza con equipos de ordeño defectuoso ya que se agrava el efecto de impacto. Se reportan animales que tienen un cuarto que se ordeño más rápido que otros, esto puede deberse a que ya hay presencia de infecciones intramamarias. (Rosa, Da Costa, Santanna, Madureira, 2015).
- 9. Desinfectar las pezoneras con productos seguros: (Dipping** es la desinfección de los pezones con una solución adecuada, esta técnica se realiza luego de finalizar el ordeño y retirar las pezoneras). Disminuye los patógenos en un 50 a 90% contribuyendo a la práctica más importante de la rutina de ordeño. Dipping es la más recomendada, ya que

destruye las bacterias que queda post ordeño, sana la piel del pezón, produce una disminución en las colonias de bacterias, y deja un residuo desinfectante en la punta del pezón, el cual evita contaminación luego que la vaca salga del ordeño y tiempo que el conducto del pezón permanece abierto. Está estipulado que, en muchos hatos lecheros, que no realizan el protocolo de dipping tienen una mayor reinfección por *Staphaureus*.

Dipping a demostrado ser un punto importante en la reducción de *Staph.aureus*, *Strep.agalactiae* y *Mycoplasma sp*, pero no a tenido gran impacto en factores ambientales tales como *E.coli*, *Klebsiella sp* y *Strep.uberis* ya que la contaminación con estos se produce cuando el efecto desinfectante disminuye.

El método recomendado, es hacer una inmersión de los pezones en algún tipo de copa o aplicador, con una profundidad de 10 cm y diámetro de 5.5, para que tenga una cobertura total del pezón, el aplicador está diseñado para unas 25 aplicaciones, luego de finalizar la ordeña. desechar el producto final, lavar y dejar en un lugar adecuado. Entre los productos más utilizados para "dipping" post ordeña están los compuestos yodados (yodóforos con 0.1-1.0% de yodo disponible), compuestos clorados (hipoclorito de sodio con 0.1-4.0% de cloro disponible) y clorhexidina (0.35-0.55% gluconato de clorhexidina).

10.Desinfección de las pezoneras entre vaca y vaca opcional: Es una práctica que se recomienda mucho, pero no siempre los hatos lecheros realizan ya que aumenta costos, tiempo y demás. Está demostrado que luego que una vaca con infecciones intramamarias se ordeña, quedan patógenos en las pezoneras y estas serán transferidas a las demás vacas, con este método se quiere reducir esto, pero es algo muy controversial. Consta de lavar las pezoneras con agua fría, o lavarlas con desinfectantes. (J. Kruze, 1998).

7. MATERIALES Y METODOLOGÍA

7.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

Para la realización del proyecto se seleccionaron nueve fincas por conveniencia, en dos veredas, como lo fueron Monte Dulce y Santa Bárbara del Municipio de Supatá Cundinamarca. El clima de Supatá en promedio es de 18 grados centígrados, cuenta con una humedad del 90% y altitud de 1.798 metros sobre el nivel del mar; Se encuentra a 78.8 km de la ciudad de Bogotá. Por tratarse de una zona con gran inventario ganadero, dedicada a la producción de leche cruda, fueron seleccionadas fincas destinadas a la producción de leche cruda, manejando dos tipos de ordeño, mecánico fijo y móvil.

7.2. TIPO DE ESTUDIO

El estudio es de tipo análisis descriptivo, permite seguir un objetivo o hipótesis y la correlación de una serie de datos, identificando un factor de riesgo y efecto del mismo, longitudinal, ya que se recogieron datos cualitativos como cuantitativos, y de tipo continuo ya que se recopilaban datos en una serie de tiempo (meses). Prospectivo puesto que fué, un estudio a futuro, ya que los resultados no se dieron al momento de observación, si no en el estudio laboratorial que se efectuó. (Cabo, Diez & Verdejo. 2008)

La población total de reses en el municipio de Supatá es de 9.500 aproximadamente. De las cuales en las dos veredas contamos con 3.000 reses. Nuestra muestra será en 09 fincas contando con 386 animales.

7.3 DESCRIPCIÓN DEL MUESTREO

Nuestro estudio se efectuó en nueve fincas del municipio de Supatá Cundinamarca en dos veredas, las cuales fueron escogidas a conveniencia, siendo el número de fincas disponibles para este trabajo. en las cuales se realizaron dos visitas durante dos meses, una inicial (04 diciembre 2021) para observar cómo es la rutina de ordeño, realizar encuestas y pruebas de CMT, UFC Y CCS en cada una de las vacas; en el siguiente mes (19 enero 2022) se realizó seguimiento a la rutina de ordeño, y se realizaron pruebas de; CMT, UFC Y CCS.

FINCAS SELECCIONADAS PARA INVESTIGACIÓN

Número de fincas	Nombre de Vereda	Número de vacas de primer muestreo Diciembre de 2021	Número de vacas de segundo muestreo Enero de 2022
(1)	Montedulce	34	30
(2)	Montedulce	56	44
(3)	Santa Barbara	37	36
(4)	Montedulce	36	34
(5)	Montedulce	72	63
(6)	Montedulce	18	16
(7)	Santa Barbara	24	24
(8)	Montedulce	81	73
(9)	Santa Barbara	28	20
Total General		386	340

Tabla # 3. Resumen de las 9 fincas escogidas, con su respectiva vereda y con el número de vacas totales en ordeño por cada muestreo.

Metodología de muestras para CMT: En primer lugar de manera ordenada fueron ingresando las vacas a los puestos de ordeño, aquí se limpiaron los pezones de cada vaca, posteriormente se depositó los primeros chorros de cada cuarto en los pocillo de la paleta, seguida de una adición del reactivo y homogeneización de la misma, en última instancia se realizó la interpretación de cada muestra.



Figura #12 Recolección de muestra de leche
(Imagen: Duvan osorio, 2021)



Figura#13.Adición de reactivo y Homogeneización
(Imagen: Duvan osorio, 2022)



Figura #14. Interpretación del resultado
(Imagen: Xiomara preciado, 2022)



Figura #15 Terreno salas de ordeño mecanico movil
(Imagen: Mabel pedraza, 2021)

Metodología UAN para UFC: Al finalizar la rutina de ordeño y posterior interpretación de los resultados, se limpio la ubre con una gasa esteril, se continuó con la selección de vacas con mastitis subclínica es decir grado 3 y clínica grado 4 detectados por el CMT. Se recolectó leche de cada cuarto afectado en tubos tapa roja de 6 ml, para refrigerarse a 4°C y por último fueron conducidas al Laboratorio de la UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO, Bogotá sede Circunvalar.



Figura#16: Tubos para toma de UFC y nevera de refrigeración.

Metodología CCS y (antibiograma) laboratorio Medico Veterinario: Se tomaron muestras directamente de las cantinas de leche y/o tanques de enfriamiento, muestras recogidas con tarros de laboratorio de 50ml, una vez tomadas todas las muestras estas fueron marcadas y embaladas en una nevera donde se mantuvieron a una temperatura de 4°C y posteriormente llevadas para su análisis al (LMV) LABORATORIO MEDICO VETERINARIO, ubicado en la ciudad de Bogotá, donde se procesaron 9 muestras.



Figura#17: Tubos para toma de UFC y nevera de refrigeración.

7.3.1 FORMATO DE ENCUESTA

Durante la visita inicial, se realizará una encuesta a cada finca con el fin, de ir detectando diferentes factores de riesgo, de igual manera se trató de indagar sobre diferentes potenciales de riesgo detectados; Factores medioambientales y pre ordeño (pregunta 1-3), factores durante la rutina de ordeño (preguntas 4-10), factores posteriores a la rutina de ordeño (preguntas 11-16) estado de los equipo de ordeño y mantenimiento (preguntas 17-18) control de mastitis en cada finca (preguntas 19-25). Formato anexo a continuación:

7.3.2 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

Con los resultados evaluados en las visitas de seguimiento, se compararon los promedios de UFC, CCS y Resultados de mastitis clínica y subclínica para cada finca en cada muestreo. Se efectuó diferencia de medias, varianza, entre otros datos estadísticos bajo la prueba de T student. La prueba de T student se utilizó para evaluar si hay una diferencia característica entre las medias de las nueve fincas.

Para hacer la comprobación de las variables escogidas entre los distintos resultados obtenidos vamos a tener en cuenta un nivel de significancia; será de 0.05 es decir de 95%, valores mayores a estos no serán tenidos en cuenta. El nivel de significancia es un parámetro tabulado que en las pruebas de significación estadística siempre se plantea la hipótesis nula "H₀" (no hay diferencias significativas entre los estadísticos de las muestras comparadas), y la hipótesis alternativa "H₁" (hay diferencias significativas). (Gómez-Biedma. 2001).

Se obtiene mucha mayor información cuando se puede rechazar la hipótesis nula, lo que quiere decir que los estadísticos de las muestras que se comparan son diferentes entre sí con una probabilidad mayor del 95%. Si no se puede rechazar la hipótesis nula ($p > 0,05$) se pierde mucha información porque no se puede decir que sean iguales, ni que sean diferentes porque la probabilidad es menor del 95%. (Gómez-Biedma. 2001).



Facultad de Medicina Veterinaria

Encuesta

Factores que afectan la calidad higiénica y sanitaria de leche cruda en dos veredas del municipio de Supatá Cundinamarca.

Nombre de la finca	
Dirección de la finca	
Propietario	
Teléfono de contacto	

Número de vacas totales		Razas destinadas al ordeño	
Número de terneros		Número de vacas en ordeño	
Número de ordeños al día		Número de partos en vacas de ordeño	
Litros de leche al día		Periodo de lactancia	
Días abiertos		Periodo de secado (horro)	

Ítem	Pregunta	Respuesta	
1	¿Qué tipo de sistema de ordeño utiliza actualmente?	Mecánico Fijo	Mecánico Móvil
2	¿El manejo de los equipos y el proceso de ordeño, es realizado por operarios con algún tipo de experiencia?	Si	No
3	¿Los operarios tienen conocimiento de los protocolos que deben seguir al momento del ordeño?	Si	No
4	Al inicio del protocolo de ordeño ¿Lava la ubre y cuartos de la vaca con agua?	Si	No
5	¿Seca la ubre y los cuartos con toallas de papel?	Si	No
6	¿Realiza el pre-sellado de los pezones?	Si	No
7	¿Realiza despunte de cada cuarto para implementar la prueba de fondo negro y así descartar presencia de grumos en la leche?	Si	No
8	¿Limpia con toallas de papel después de realizar la prueba de fondo negro?	Si	No
9	¿El tiempo que emplea para el ordeño supera los 7 minutos?	Si	No
10	¿Aplica el sellador después de finalizar el proceso de ordeño?	Si	No
11	Inmediatamente termina el proceso de ordeño ¿Realiza lavado general del equipo de ordeño con agua para remover los residuos de leche?	Si	No

12	Después del lavado general ¿Usa detergente alcalino-clorado para remover las grasas que pueden quedar adheridas después del proceso de ordeño?	Si	No
13	¿Enjuaga con un limpiador ácido para eliminar residuos que genera la piedra de leche (depósitos de mineral formados por la leche)?	Si	No
14	¿El tiempo que dura el proceso de limpieza y desinfección de los equipos de ordeño, está alrededor de los 22-32 min?	Si	No
15	¿Realiza la correspondiente desinfección de las pezoneras antes y después de cada proceso de ordeño?	Si	No
16	¿Realiza lavado con detergente y enjuague de la sala de ordeño?	Si	No
17	¿Realiza mantenimiento del equipo de ordeño cada 6 meses?	Si	No
18	¿Realiza cambio de pezoneras cada 4 meses?	Si	No
19	¿Tiene vacas con mastitis clínica?	Si	No
20	¿Realiza pruebas de CMT una vez al mes, para detectar mastitis subclínicas?	Si	No
21	¿Ordeña vacas con presencia de mastitis?	Si	No
22	SI respondió que SI, anteriormente, ¿Mezcla la leche con el resto?	Si	No
23	Si respondió que NO, ¿Utiliza esta leche para dárselas a los terneros?	Si	No

24	¿Realiza usted pruebas para conteo de células somáticas?	Si	No
25	Si los conteos de CCS salen altos, ¿los reporta?	Si	No

Tabla #4 Formato de encuesta implementada
Autoría propia

En la visita inicial en el mes de diciembre, se efectuó una encuesta, donde se tomaron datos de la caracterización de cada uno de los tipos de ordeño, una fase de observación y exploración de los animales, se estudiaron los registros de cada animal y se tomó la primera muestra del tanque de enfriamiento y abordaje de pruebas de CMT, UFC y CCS en las nueve fincas, se rotularon y refrigeraron de manera adecuada, posteriormente se condujeron para su procesamiento.

Posterior a nuestra primera visita, en el mes de enero del 2022 se volvió a realizar CMT de seguimiento y toma de muestra de UFC y CCS en las nueve fincas.

Con los resultados de Laboratorio y CMT, se realizó un análisis preliminar del estado sanitario y la calidad higiénica de cada finca. Basándonos en los resultados obtenidos en el mes de enero, está la visita final, donde fue la base para la tabulación de los datos y la estadística.

7.4 VARIABLES

Nuestro estudio se dividirá en dos tipos de variables, las cuales incluirán una variable independiente y otra variable dependiente.

VARIABLES INDEPENDIENTES

En segunda instancia las variables independientes se agruparon en tres categorías grandes:

- **Factores de riesgo medioambientales y pre ordeño**

- 1. Temperatura:** Menores a 12°C mayores a 23°C, a temperaturas muy altas el pasto se seca, por disponibilidad de agua, disminuye el alimento y baja la calidad y cantidad de leche afectando la industria.
- 2. Lluvias:** Milímetros de lluvia mensuales, mayor humedad aumentó el barro, riesgo de daños físicos por contacto, aumento de bacterias y mastitis. Por ende, aumento en UFC Y CCS.
- 3. Tipos de sala de ordeño:** Nos basaremos en la observación, tipo de piso, maquinaria, si el ordeño manual o mecánico, fijo o móvil, factores de riesgo físico, como realizan la rutina de ordeño, el tiempo empleado en la rutina, sea el recomendado y no exceda para

llegar al sobre ordeño o que los tiempos sean cortos y queden residuos de leche en ubre, tiempos de sellado y tipos de detergentes utilizados.

- 4. Experiencia de los operarios:** Nos basaremos en la manera que cada operario realiza la limpieza de ubre, predipping, dipping, secado, ya que es una de las variables más predisponentes y relevantes.

- **Factores de riesgo durante la rutina**

- 1. Predipping, dipping y tiempo:** la falta de higiene por parte de los operarios (en las manos), la falta de desinfección pre ordeño y durante el sellado de pezones y su tiempo de contacto con la ubre no debe sobrepasar de (30 seg pre dipping) o no secar la ubre después de la desinfección.
- 2. Tiempo empleado para el ordeño:** si sobrepasa el tiempo ideal (7 min) del ordeño, se considera que es un sobreordeño, el cual provoca dolor e incomodidad por el vacío innecesario que causa la ausencia del flujo de la leche.
- 3. Contaminación con superficies:** el mal manejo de los equipos, que por error tocan estructuras no estériles como lo pueden ser (piso, mangueras, canecas de alimentación etc).

- **Factores de riesgo posteriores**

- 1. Limpieza del equipo de ordeño:** Se evaluará cada cuanto se realiza, con qué tipo de sustancias se limpia y la manera en que se realiza por parte del operario y/o ganadero. la no limpieza de esta puede ocasionar aumento de bacterias y ser más predisponente a causar mastitis y aumento de CCS- UFC.
- 2. Tipo de detergente utilizado:** Alcalino, ácido, neutro, o combinado, jabón solamente, y temperatura del agua empleada.
- 3. Tiempo de ordeño y refrigeración:** Se estudiará si el tiempo de ordeño es el recomendado según la literatura, determinar si la temperatura del tanque es óptima para evitar crecimiento bacteriano.

- **Factor de riesgo de equipos y mantenimiento**

Estado de las pezoneras: Los valores que vamos a tener en cuenta son cambios de pezoneras de 0 a 3 meses, de 3 meses a 6 meses y de 6 meses a un año. Se evaluará el estado de las mismas, si tienen un proceso de limpieza y funcionamiento. Todo esto con el fin de evaluar la relación factor de riesgo- efecto.

- 1. Nivel de vacío del colector:** Rango entre (32 a 42 kpa), evaluaremos el mantenimiento del colector y el vacío con que se encuentre, ya que, a mayor vacío, menor tiempo de ordeño; sin embargo, si es excesivo por encima de 42 kPa puede lesionar la punta del pezón y dañar la máquina de ordeño.

VARIABLES DEPENDIENTES

En primera instancia la variable Dependiente donde se integra la calidad de leche, en esta fase se evaluará el aumento de CCS y UFC en leche cruda, siendo estas las dos mediciones más precisas en la identificación de contaminación en leche cruda. Las dimensiones son valores 175.000UFC/MI 200.000UFC/MI y Valores entre 100.000 a 200.000 CS/MI.

El resumen de las variables evaluadas, se demuestra en la tabla #4 de variables.

7.4.1 TABLAS DE VARIABLES

Tipo de variables		Definición conceptual	Dimensiones
Factores Independientes	Factores de riesgo medioambientales y pre ordeño	1. Temperatura	12°C- 23°C MI Encuestas/ Observación Conocimiento
		2. Lluvias por mes	
		3. Tipos de salas de ordeño	
		4. Experiencia de operarios	
	Factores de riesgo durante el ordeño	1. Predipping, dipping y tiempo	Conocimiento Minutos Manejo del equipo
		2. Tiempo empleado para ordeño	
		3. Contaminación con superficies	
	Factores de riesgo posterior al ordeño	1. Tipo de detergentes en tanque de enfriamiento/ cantinas/ equipo de ordeño 2. Tiempo de ordeño y refrigeración	Acido/Neutro/Alcalino T° del agua Minutos/ 4°C
	Estado de los equipos y mantenimiento	1. Estado de pezoneras	Registros 32 a 42 kPa
		2. Nivel de vacío del colector	

Dependent es Calidad de leche	Calidad higiénica	Unidades formadoras de colonias Es un indicador de la cantidad de microorganismos vivos en un líquido. Este valor, determinado por el número de colonias individuales, pueden ser bacterias u hongos que viven y se multiplican en la leche.	175.000-200.000 UFC/ml
	Calidad Sanitaria	Conteo de cel. Somáticas es el número de células por mililitro de leche, es por consiguiente un indicador útil para la concentración de leucocitos en leche. Es usado como un indicador de la salud de la glándula mamaria.	100.000- 200.000 CCS-ML

Tabla # 5.Autoría propia.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para validar los cambios de RCS UFC y porcentajes de mastitis clínica y subclínica entre visitas se realizaron pruebas T Student a las medias y proporciones con un nivel de confianza de 95%.

8. RESULTADOS

8.1 Resultados de CMT, RCS Y UFC

El municipio de Supatá, que cuenta con una población ganadera de 9.332 bovinos al año 2020, y con un total de 471 fincas autorizadas por el ICA, (ICA, 2019). Por su ubicación geográfica, fue seleccionado para este estudio por conveniencia y por su aporte al sector lechero, para ello participaron 09 fincas, en las cuales el 66,6% se tomaron de la vereda Monte Dulce y el 33,3% se tomaron en la vereda Santa Bárbara, se visitaron las 09 fincas en dos oportunidades, en las cuales se tomaron muestras en tanque de leche o cantina en cada una de las visitas. En el primer muestreo se realizaron pruebas de CMT a 386 vacas y en el segundo muestreo se realizaron pruebas de CMT a 340 vacas.

A continuación, en la tabla #06, se muestran los resultados del primer muestreo de CMT realizado a 386 vacas en ordeño, donde se evidenciaron vacas con mastitis subclínica catalogada dentro de los grados (1, 2 y 3), mastitis clínica bajo el grado 4, (el resultado mostrado en la tabla, es basada en número de pezones muestreados) Recuento de células somáticas en pezones más afectados y Unidades formadoras de colonia tomada directamente de tanque o cantina.

Dentro de los hallazgos encontrados, los rangos de UFC, estuvieron entre 4.800-460.000UFC/ml, La finca (2) y (3). A pesar de ser fincas que implementan ordeño mecánico móvil a campo abierto, se destacan por tener los conteos más bajos de UFC. Sin embargo los RCS superan el punto de corte para calidad bacteriológica (200.000UFC/ml) obteniendo el primero 305.000UFC/ml y el segundo 827.000UFC/ml. Este último caso; los altos resultados de RCS tuvieron concordancia con los resultados obtenidos durante los CMT los cuales tuvieron un porcentaje de mastitis subclínica del 46% y 68% y un porcentaje de mastitis clínica del 14% y 19% respectivamente.

Por otra parte, la finca (4) siendo una de las fincas que implementan el ordeño mecánico fijo con techo, y quien se destacó a la hora de realizar la rutina de ordeño, obtuvo un resultado de 460.000UFC/ml siendo un resultado imprevisto, En cuanto al RCS supera levemente el punto de partida con un 303.000UFC/ml y con el CMT solo se detectaron vacas con mastitis subclínica con un porcentaje de 14%.

En cuanto a la finca (6), está implementó un sistema mecánico móvil, en establecimiento cerrado, con piso de cemento y techo. obteniendo resultados por debajo de los puntos de corte tanto en UFC como en RCS/ml, cumpliendo con los rangos para buena calidad de leche según el MADR, pero durante el CMT se detectó un porcentaje del 72% en mastitis subclínica y un 6% de mastitis clínica. Por último la finca (7), empleo un sistema de ordeño mecánico fijo, obteniendo al igual unos resultados por debajo de los 200.000 en ambos conteos UFC/ml y RCS/ml, pero con la mitad de las reses afectadas durante este muestreo arrojando un 50% de mastitis subclínica, pero ninguna clínica.

El restante de las fincas; (1), (5), (8) y (9), implementaron sistema de ordeño mecánico móvil, a campo abierto, los cuales tuvieron diferentes resultados, de los cuales en ninguna finca superó el 200.000UFC/ml, pero en RCS si supero este punto de partida arrojando diferentes valores y con CMT superiores entre el 38% al 70% en mastitis subclínica, pero con porcentajes de mastitis clínica entre el 0% al 3%.

El promedio de vacas muestreadas durante este muestreo fue de 43 vacas por finca, con un % al igual de 51% de pezones afectados con mastitis subclínica y un 6% de mastitis clínica por pezones.

El 89% de las fincas el resultado fue menor a 200.000UFC/ml lo cual significa que en general la cantidad de bacterias encontradas por mililitro son las permitidas según la resolución 017 del 2012, de MADR. En cuanto a los resultados de RCS solo el 22% de las fincas tienen un resultado menor a 200.000RCS/ml, lo cual indica existe una gran probabilidad de tener vacas con mastitis, tanto subclínica como clínica, siendo esto concordante con los resultados encontrados durante los CMT

PRIMER MUESTREO DICIEMBRE 2021

Número de	Vacas en	UFC/ml	RCS/ml	% Mastitis	% Mastitis
-----------	----------	--------	--------	------------	------------

	Finca	UFC	CCS	Mastitis subclínica (%)	Mastitis clínica (%)
(1)	34	115.000	524.000	44%	3%
(2)	56	5.200	305.000	46%	14%
(3)	37	4.800	827.000	68%	19%
(4)	36	460.000	303.000	14%	0%
(5)	72	17.000	420.000	38%	1%
(6)	18	18.000	145.000	72%	6%
(7)	24	96.000	103.000	50%	0%
(8)	81	57.000	248.000	70%	1%
(9)	28	93.000	396.000	54%	0%
Promedio	43	96.200	363.000	51%	6%

Tabla#6: Resumen de resultados del primer muestreo de UFC y CCS con porcentaje de afectación de mastitis subclínica y clínica.

Autoría Propia.

A continuación en la tabla #07, se muestran los resultados del segundo muestreo de CMT realizado a 340 vacas en ordeño, donde se evidenciaron vacas con mastitis subclínica catalogada dentro de los grados (1, 2 y 3), mastitis clínica bajo el grado 4, (el resultado mostrado en la tabla, es basada en número de pezones muestreados) Recuento de células somáticas en pezones más afectados y Unidades formadoras de colonia tomada directamente de tanque o cantina.

Durante este chequeo, el número de vacas fue menor ya que la ausencia de algunas se debía a que ya se encontraban en (horro). por ende el promedio fue de 38 vacas por finca. Se tuvo un resultado de UFC, entre los rangos 2.600- 780.000UFC/ml. Las fincas (2) y (3) en comparación con el chequeo anterior tuvo poca variación, manteniendo bajo su resultado, siendo aún inesperado, pero atribuido a la calidad del agua de la zona, ya que estas fincas, no cuentan con agua potable, ni un proceso de cloración, por ende (todas) las fincas son abastecidas con el agua de las quebradas que recorren cada finca en la zona. La finca (3) es una de las fincas que tiene mejor suministro hídrico ya que está ubicada cerca del afloramiento de esta quebrada, por lo cual la calidad es mejor en comparación con las demás. Pero en cuanto al RCS su incremento sigue siendo cuadruplicado, 818.000cel/ml, siendo concordante con los resultados del segundo

CMT, los cuales tienen un resultado de 39% de mastitis subclínica, disminuyó en un 29% este resultado y un 42% de mastitis clínica, aumentando este un 23%.

Para la finca (4) en comparación con el resultado anterior presentó un incremento del 70% pasando de 460.000UFC/ml a 780.000UFC/ml. asociando este incremento a que pesé a realizar una adecuada rutina de ordeño, la higienización de los implementos y de los operarios, es realizado con agua de mala calidad ya que es de las últimas fincas a las que llega el agua de la quebrada, obteniendo agua cargada con sedimento y partículas contaminantes. En su resultado de RCS continúa alto con 409.000cel/ml y pasando del 14% al 53% en mastitis subclínica, triplicando el porcentaje del muestreo inicial y en mastitis clínica hubo resultado del 6%, resultado que no se había presentado anteriormente. llama la atención que la finca (6) continua con resultados menores al 200.000 para los dos análisis, pero los resultados del CMT mostró un incremento en mastitis subclínica, mientras que el porcentaje de mastitis clínica se mantuvo estable. La finca (7) mostró un comportamiento estable en el comportamiento de la mastitis clínica, aunque en el caso de los pezones afectados por mastitis subclínica casi duplica el porcentaje frente a la prueba de diciembre.

Para el resto de las fincas como lo son; (1), (5), (8) y (9), se destacan igualmente por ser estables sus resultados en UFC menores por segunda vez, pero sus RCS/ml siguen siendo altos. Los resultados del CMT fueron entre el 23% y el 75% para mastitis subclínica, pero se sigue destacando que en cuanto a la mastitis clínica las tres primeras fincas descendieron por total sus casos obteniendo 0% de pezones afectados, solo en la finca (8) se encontró presencia de mastitis clínica del 7%.

El promedio de porcentajes de pezones afectados fue del 57% para mastitis subclínica y de 8% de mastitis clínica. El promedio de UFC/ml, y de RCS/ml sigue siendo igual del 89% y del 22% respectivamente, siendo muy poca la variación de los resultados, ya que los dos tienen pequeños cambios, pero estos no son significativos para el análisis comparativo.

SEGUNDO MUESTREO ENERO 2022

Finca	UFC/ml	RCS/ml	Mastitis subclínica (%)	Mastitis clínica (%)
(1)	30	112.000	23%	0%
(2)	44	3.700	41%	14%
(3)	36	2.600	39%	42%
(4)	34	780.000	53%	6%
(5)	63	20.000	52%	0%

(6)	16	20.000	139.000	81%	6%
(7)	24	187.000	147.000	96%	0%
(8)	73	38.000	299.000	53%	7%
(9)	20	127.000	442.000	75%	0%
Promedio	38	143.300	397.000	57%	8%

Tabla#7: Resumen de resultados del segundo muestreo de UFC y CCS con porcentaje de afectación de mastitis subclínica y clínica.

Autoría Propia

El resumen de las medias para los RCS y UFC de los 2 muestreos realizados aparece en la tabla # 8 junto con los resultados de las pruebas estadísticas de comparación de medias en la cual no se evidenciaron diferencias significativas para estas dos variables a pesar de las recomendaciones dadas al personal de las fincas en la primera visita. De forma similar los porcentajes de mastitis clínica y subclínica entre muestreos no mostraron variaciones significativas entre las visitas; valores de P 0,3 para el porcentaje de mastitis clínica y 0,6 para mastitis subclínica.

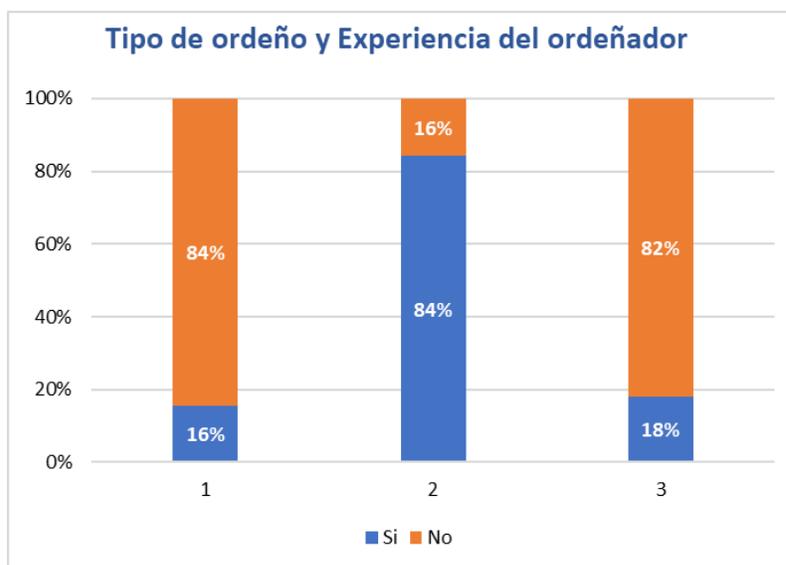
Parámetro	Primer Muestreo		Segundo Muestreo		T Student	p
	Media	Varianza	Media	Varianza		
Recuento células Somáticas RCS	363.444	47.608	396.778	43.513	2,14	0,06
Unidades Formadoras de colonia UFC	96.222	20.409	143.367	61.165	1,3173	0,22

8.3 Resultados de la encuesta

Preguntas realizadas al ganadero responsable de la finca y a los ordeñadores, (algunas de las respuestas fueron con estadas bajo observación durante la rutina de ordeño)

Item	Tipo de ordeño y Experiencia del ordeñador	Si	No
1	¿Qué tipo de sistema de ordeño utiliza actualmente? Mecánico fijo (Si) Mecánico móvil (No)	2	7
2	¿El manejo de los equipos y el proceso de ordeño, es realizado por operarios con algún tipo de experiencia?	7	2
3	¿Los operarios tienen conocimiento de los protocolos que deben seguir al momento del ordeño?	2	7

Tabla #9: Pregunta(1,2 y 3) de la encuesta



Gráfica #1. Representación porcentual de la pregunta número 1,2 y 3 de la encuesta

Riesgos medioambientales y pre ordeño

Los porcentajes de respuesta relacionadas con los eventos del pre ordeño se encuentran en la Gráfica #1. De manera general se encontró que el tipo más frecuente de ordeño fue el mecánico móvil con 78% de las fincas. Esto implica que el ordeño por lo general se realiza en el potrero, con algo de protección frente a la lluvia, especialmente en los puestos de ordeño; sin embargo, también en la lluvia afecta los pisos de las salas de ordeño dependiendo del número de animales que se ordeñan al congregarlos para ser ordeñados dos veces al día.

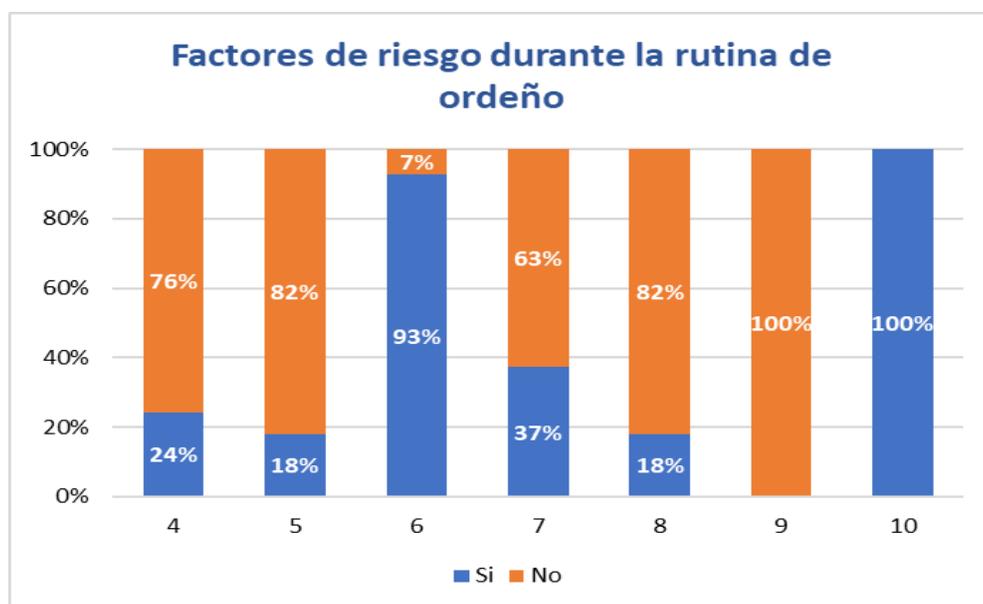
Con relación a la experiencia del personal las respuestas de la encuesta indicaron que en las fincas se contrata personal con experiencia en el ordeño con equipo mecánico de al menos un año ya que en cerca del 84% respondieron afirmativamente a esta pregunta.

En contraste a esta pregunta, por la observación de las diferentes rutinas de ordeño, al momento de realizar las pruebas de CMT, se evidenció que no hay claridad entre los encargados del ordeño de los procedimientos, líquidos usados y concentraciones usados durante el ordeño

(pregunta 3); del mismo modo, en las fincas no existen manuales de procedimientos o indicaciones escritas con relación a los pasos de la rutina.

Ítem	Pregunta Factores de riesgo durante la rutina de ordeño	Si	No
4	Al inicio del protocolo de ordeño ¿Lava la ubre y cuartos de la vaca con agua?	3	6
5	¿Seca la ubre y los cuartos con toallas de papel?	2	7
6	¿Realiza el pre-sellado de los pezones?	8	1
7	¿Realiza despunte de cada cuarto para implementar la prueba de fondo negro y así descartar presencia de grumos en la leche?	4	5
8	¿Limpia con toallas de papel después de realizar la prueba de fondo negro?	2	7
9	¿El Tiempo que emplea para el ordeño supera los 7 minutos?	0	9
10	¿Aplica el sellador después de finalizar el proceso de ordeño?	9	0

Tabla #10: Pregunta(de 4 a 10) de la encuesta



Gráfica #2. Representación porcentual de las preguntas número 4,5,6,7,8,9 y 10 de la encuesta

Riesgo durante la rutina de ordeño

Los porcentajes de respuesta relacionadas con los eventos de la rutina ordeño se encuentran en la Gráfica #2. los cuales representan, que durante la rutina de ordeño es poco el porcentaje (24%) de las fincas que realiza el lavado de uno de los cuartos de la ubre con agua, se pudo concluir que muchas veces este proceso se omitía por falta de practicidad a la hora de tener una

fuentes de agua cercana o porque al realizar este paso, los operarios sentían que perdían mucho tiempo realizándolo.

En cuanto a la relación de si se empleaban toallas de papel para el secado de los cuartos, solo el (18%) de los operarios afirma, que se realizó, lo cual fue evidenciado durante las visitas, ya que se concluyó que muchos de los que realizan este paso en utiliza la rutina, caen en el error de no utilizar toallas individuales de papel para cada pezón, en cambio se empleaba una toalla de tela para la limpieza de todas las vacas.

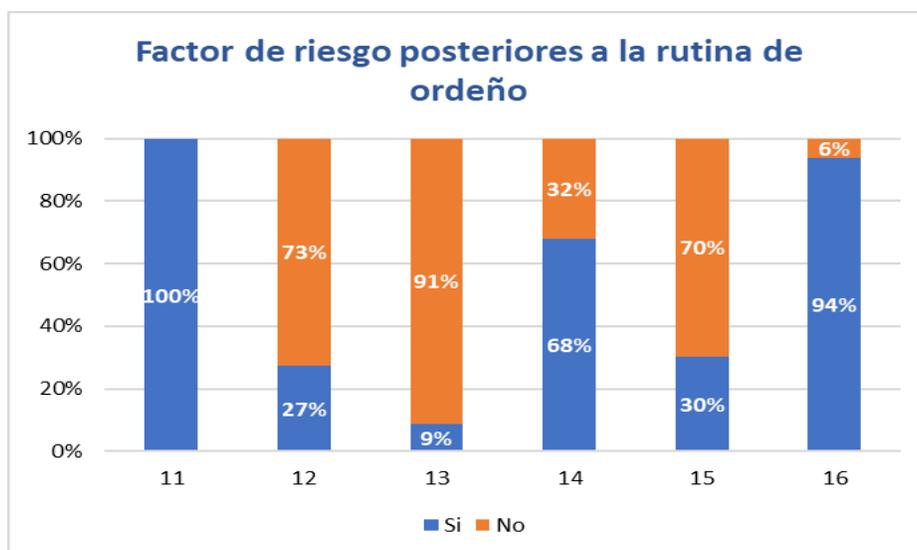
En relación al presellado de los pezones con solución desinfectante, se determinó que la solución más utilizada es la yodada, la cual es utilizada en un 93% de los operarios, reduciendo así en gran medida, factores contaminantes.

Para la implementación de la prueba de fondo negro, posterior al despunte el (63%) de las fincas lo utiliza para detectar precozmente existencia de posible mastitis, la mayoría de las fincas la emplean, (pero de forma errónea), ya que, el común es utilizar un recipiente de cualquier material o cualquier color, con ello, se tiende a sesgar el resultado; y de realizarlo solo el (18%) limpia con toalla de papel la ubre.

Se pudo concluir que en el 100% de las fincas, el tiempo empleado para la realización de toda la rutina de ordeño es menor a los 7 minutos, con esto se reduce el riesgo a sobre estimular glándula mamaria por succión y también evidenciamos que al finalizar en todas las fincas el (100%) de los operarios aplica un sellador una vez es finalizada la rutina de ordeño.

Item	Factor de riesgo posteriores a la rutina de ordeño	Si	No
11	Inmediatamente termina el proceso de ordeño ¿Realiza lavado general del equipo de ordeño con agua para remover los residuos de leche?	9	0
12	Después del lavado general ¿Usa detergente alcalino-clorado para remover las grasas que pueden quedar adheridas después del proceso de ordeño?	2	7
13	¿Enjuaga con un limpiador ácido para eliminar residuos que genera la piedra de leche (depósitos de mineral formados por la leche)?	1	8
14	¿El tiempo que dura el proceso de limpieza y desinfección de los equipos de ordeño, esta alrededor de los 22-32 min?	6	3
15	¿Realiza la correspondiente desinfección de las pezoneras antes y después de cada proceso de ordeño?	2	7
16	¿Realiza lavado con detergente y enjuague de la sala de ordeño?	8	1

Tabla #11: Pregunta(11 a 15) de la encuesta



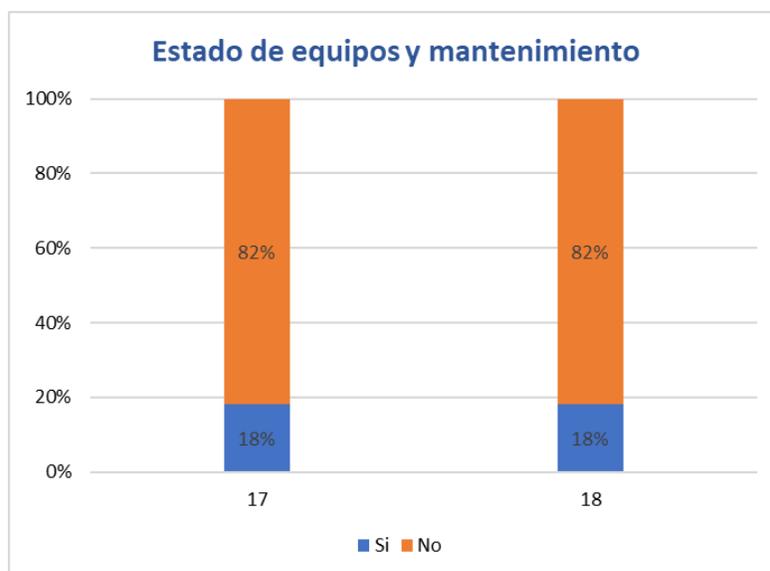
Gráfica #3. Representación porcentual de las preguntas número 11,12,13,14 15 y 16 de la encuesta

Riesgos posteriores a la rutina de ordeño

Los porcentajes de respuesta relacionadas con los eventos posteriores a la rutina ordeño se encuentran en la Gráfica #3. En encontró que el 100% de los ordeñadores lavan el equipo de ordeño para remover residuos de la leche, evitando de está manera una diseminación y deterioro del equipo de ordeño, siguiendo con las respuestas el 27% de los operarios lavan con detergentes especiales para remover las partículas de grasa quedan adheridas a la máquina de ordeño, esto se interpreta con una baja higienización del equipo de ordeño, predisponiendo a contaminación, el 9% de los ordeñadores lava con detergente acido para deshacerse de la piedra de mineralización producida por la leche, esto ocasiona un deterioro en la succión de las pezoneras, el 62% de las fincas cumplen con el tiempo estimado para realizar el lavado de la maquinaria, tanques, pezoneras y demás, importante para la higienización del material y bajar posible contaminación de microorganismos predisponiendo a mastitis, el 30% realiza una desinfección de las pezoneras pre y post ordeño, evitando posible entrada de patógenos a la glándula mamaria, el 94% de las fincas, lava y desinfecta la sala de ordeño, este es un punto clave ya que si quedan residuos de leche contaminada, materia fecal, orina, o aguas estancadas predispone al crecimiento bacteriano y posible colonización de la glándula mamaria.

Ítem	Pregunta Estado de equipos y mantenimiento	Si	No
17	¿Realiza mantenimiento del equipo de ordeño cada 6 meses?	2	7
18	¿Realiza cambio de pezoneras cada 4 meses?	2	7

Tabla #12: Pregunta(17 a 18) de la encuesta



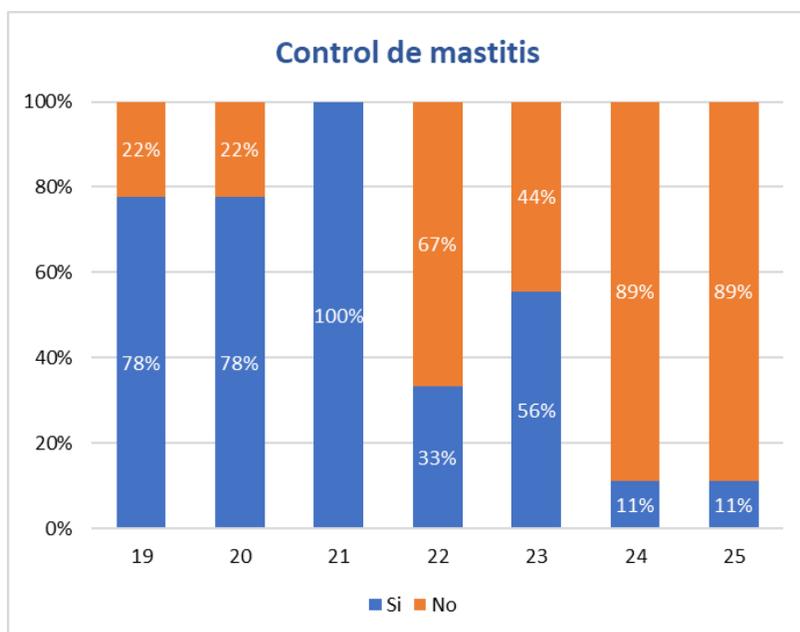
Gráfica #4. Representación porcentual de las preguntas número 17 y 18 de la encuesta

Estado de equipos y mantenimiento

Los porcentajes de respuesta relacionadas con equipos y mantenimiento se encuentran en la Gráfica 4 #. El mantenimiento de los equipos de ordeño es fundamental para evitar inflamaciones de la glándula mamaria, se evidencio que solo en 70 vacas de las 386 se realiza, esto puede llegar a desencadenar problemas por mala succión o presión ejercida por el equipo y solo en 70 vacas de las 386 cambian las pezoneras cada 4 meses, lo que se concluye es que la mayoría de las fincas no realizan recambio de pezoneras en los tiempos establecidos y una mala succión puede desencadenar mastitis.

Ítem	Pregunta Control de mastitis	Si	No
19	¿Tiene vacas con mastitis clínica?	7	2
20	¿Realiza pruebas de CMT, una vez al mes, para detectar mastitis subclínica?	7	2
21	¿Ordeña vacas con presencia de mastitis?	9	0
22	SI respondió que SI, anteriormente, ¿Mezcla la leche con el resto?	3	6
23	Si respondió que NO, ¿Utiliza esta leche para dárselas a los terneros?	5	4
24	¿Realiza usted pruebas para conteo de células somáticas?	1	8
25	Si los conteos de CCS salen altos, ¿los reporta?	1	8

Tabla #13: Pregunta(19 a 25) de la encuesta por finca.



Gráfica #5. Representación porcentual de las preguntas número 19,20,21,22,23,24 y 25 de la encuesta

Control de mastitis

Para la prevención y control de la mastitis se tuvieron en cuenta varios aspectos acerca de la disposición de leche cruda una vez se ha extraído de vacas con presentación clínica y subclínica de mastitis.

Se evidenció; en las fincas la presentación de vacas con mastitis, con un porcentaje del (78%), lo cual fue confirmado durante la realización de los CMT, aunque la realización de esta prueba rutinaria se suele realizar por parte de la mayoría de las fincas un (78%) de los operarios confirma que se realiza como mínimo una vez al mes, para su control; y que una vez las vacas presentan mastitis clínica, estas son ordeñadas en su totalidad es decir; el (100%). Se aprecia que el (33%) de los trabajadores mezclan la leche con mastitis con el resto ocasionando un desequilibrio en la composición higiénica de la leche cursando con aumentos de RCS y dañando la sanitización del líquido y que el (56%) de los operarios se la dan a los terneros presentes en el hato como fuente alterna de alimento.

9. DISCUSIÓN

Según la Unidad de Seguimiento de Precios de Leche (USP) del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural estima que en 2021 en Colombia la producción de leche se contrajo -5,7% bordeando 6.789 millones de litros/año. Así mismo, el acopio por parte de la industria disminuyó -7,0% alcanzando 3.113 millones de litros (235 millones de litros menos que en 2020), por factores externos como lo fueron el COVID, el paro nacional, Costos de insumos, y cambios climáticos; como lo fué, el fenómeno de la niña, registrado durante el mismo año. (MADR, 2022). A pesar de lo anterior, los departamentos de Antioquia y Cundinamarca, son los responsables de cerca del 65% producción de leche cruda en el país, el departamento de Cundinamarca se ubica como el segundo departamento con mayor producción de leche cruda en Colombia.(MADR, 2022)

Lo que llama la atención con los resultados obtenidos en el primer muestreo, es que en las fincas (2) y (3) son fincas que tienen ordeño a campo abierto, cuentan con UFC más bajos, mientras que la finca cuatro, la cual maneja ordeño fijo, tiene los conteos más altos, esto se relaciona a que se obtiene el agua de una quebrada, la cual tiene un foco de contaminación esto lo asociamos a que a la hora de realizar el lavado de la maquinaria y cantinas esto ocasiona contaminación y aumento de UFC (J.R. Lager, Mata, Pechin, Larrea, Otrosky, Cesan, Caimier y. Meglia, 2000). Mientras que el RCS las fincas que estuvieron en rango son seis y siete pero se evidencia un rango de mastitis subclínica notable, asociado a pezones afectados grados leves (1, 2 Y 3) y a las constantes lluvias en la región. En el segundo muestreo pudimos evidenciar que hubieron aumentos de UFC, los cuales fueron un poco inesperados, debido a las recomendaciones dadas a los ordeñadores las cuales no fueron atacadas con efectividad, debido a que ellos se escudan en su rutina por la experiencia en años obtenida. También encontramos aumentos significativos en el porcentaje de mastitis subclínica por causa del terreno donde se encontraban los ordeños y el cambio de personal constante que se presencié durante las visitas a la finca (3).

Cabe resaltar que en una de las fincas se tenía manual del paso a paso durante el ordeño y su post ordeño, pero aún así; lo pasaban por alto, omitiendo muchos de los pasos. Por otro lado se concluye que al ser una zona con alta predisposición a lluvia, el terreno se encharca siendo este un foco de contaminación como; cultivo bacteriano, el agua de la quebrada con la que las fincas hacen el lavado de la sala de ordeño y de equipo de ordeño queda contaminada con sedimentos, arena y residuos, afectando de está manera la calidad higiénica de la leche y predisponiendo a mastitis. Por ello nuestro estudio se correlaciona con una tasa mayor de afección ambiental. (Calderón & Rodríguez, 2008).

Para que se obtenga una buena calidad higiénica y sanitaria en la leche cruda, es necesario que la disposición de la leche procedente de vacas con mastitis sea separada en recipientes y

suministrada sólo a los terneros. Se determinó, que los ordeñadores por querer obtener más volumen o litros de leche, reducen el pago por litro de la misma, o que no se considere pagar bonificaciones por cumplimiento de calidad. ya que van a presentar conteos altos tanto en UFC como en RCS.

Pese a estos resultados; solo el (11%) de los ganaderos realiza RCS, en conclusión el (11%) que es igual a decir; que solo (1) finca de las (9) en estudio, reporta el RCS alto en leche, dejando pasar por alto un problema que más adelante se traducirá en pérdida para los productores de leche. Con estos datos se puede dimensionar el reto a desarrollar enfocado a la cultura, de prevención y control de mastitis en la región, para lograr ser más competitivos y aumentando el porcentaje de pago, por reporte de conteos bajos, con el ánimo de ser más competitivos y con mejor rentabilidad.

En cuanto a la estadística de asociación que se efectuó para corroborar los datos obtenidos se confirma mediante la prueba de T students que en ninguno de los promedios de las pruebas durante los dos chequeos del primer y segundo muestreo: se dio una significancia estadística, siendo este una medida de fiabilidad en nuestros resultados.

Durante esta investigación se tuvo en cuenta la literatura y sobre lo que dice la gente referente a una rutina de ordeño buena, y evaluando si se cumplen o no, estas condiciones en las fincas muestreadas, con la finalidad de hacer una asociación de la información.

Por último, se concluyó, que se presentó una limitación en la investigación, al no realizar análisis de la calidad del agua, utilizadas por las fincas, (procedentes de la quebrada). Al no tener un estudio de base, acerca de la carga microbiológica, Ph y sedimentos, se consideró como un factor de riesgo, tanto para infecciones o contaminación.

10. CONCLUSIONES

- De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio se puede concluir que pese a las capacitaciones en algunas fincas, no se obtuvieron los resultados esperados, por lo que se debe modificar la forma de capacitar a los trabajadores.
- Es indispensable realizar reportes de los conteos de UFC Y CCS altos para llevar un control del mismo, sin embargo solo una finca realizó socialización de los resultados con sus trabajadores, sin reportar mejores resultados, esto se debe a que los trabajadores no entienden la importancia y/o poca incentivación.
- Un limitante durante el estudio, fue la falta de identificación de los compradores de la leche, ya que estos son los que determinan la calidad de la misma, pese a la escasez de leche por la que atraviesa el país se pasa por alto la calidad de la misma y puede que de esta manera nuestro estudio no tuviera modificaciones entre los muestreos.

11. RECOMENDACIONES

- En primer lugar, capacitar al personal de cada finca, haciendo énfasis en que no importa el tiempo que se emplee, lo importante es hacerlo bien y de esta manera evitando riesgos.
- Lavado y secado de las manos del ordeñador con el fin evitar la posible transmisión de microorganismo causante de mastitis subclínica de una vaca afectada a una vaca sana.
- Higiene en el ordeño para evitar la transmisión de microorganismos causante de mastitis subclínica de una vaca a otra.
- Lavado de ubre en forma individual y secado con papel absorbente con el fin de retirar el lodo y estiércol de los cuartos.
- Realizar un ordeño a fondo, siguiendo con la aplicación de un sellador en el orificio de los cuartos. Con esta práctica se evita la penetración de microorganismo causante de mastitis subclínica.
- Evaluar el estado de las pezoneras, de esta manera se evita lesiones y mastitis.
- Colocar carteleras o instructivos del protocolo de ordeño, para que sea más entendible para los trabajadores.
- Colocar un incentivo para motivar a los trabajadores a realizar un trabajo más arduo y dedicado, para el beneficio de todos.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Martínez Héctor Eloy, Pérez Campos Eduardo (2008) Utilidad clínica de la tabla 2x2 Hospital Regional “presidente Juárez”, ISSSTE. Centro de Investigación en Ciencias Médicas y Biológicas. Facultad de Medicina y Cirugía. UABJO. https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57628561/Utilidad_clinica_de_la_tabla_2x2.pdf?1540407511=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DUtilidad_CliniCa_de_la_tabla_2x2.pdf&Expires=1626044349&Signature=YWJkmlZoxG4-hkzwah-UohvcZzC~fICzoBJWWk4ZASBX2znNXUr9MVu7PcSCXV9L0COaVnX79KNPJU LldVMCY6OR6pl4voif2wGvfMfFbukjLX1fTBaxXEpyLF1RP7LqOm77wu9p6lkxjwov6~p5W295t54cZKZr6-4dIb-jJFYQ-LXAz6vPETPzQA4usxXwT2nhnsk7G0OZ04pb8OZpja2Qugh~iBuXaFj1bvwo3EzoRXFYhEcKk4o-pqz8Akk5B6IUIy6YDiDyTQpsHN-CI48cuMLs2a2KvzqVVgwjFSiIGFJd68NNLV7uOcwnNVrui4~Gbb5B8xIAF~EjrsKgPg_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA
- Arias, Loaiza, Restro & Olivera. (2010) Categorización del ordeño manual e identificaciones puntos críticos de control para la calidad higiénica de la leche en una finca del norte de Antioquia. <https://www.redalyc.org/pdf/695/69519014006.pdf>
- Arias R, Mader T, Escobar P. (2008) Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y de leche. Escuela de Agronomía, Facultad de Recursos Naturales, Universidad Católica de Temuco, Chile. Archivos Med Vet 40. https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-732X2008000100002
- AGROSAVIA, (7 de diciembre 2018) Laboratorio de la calidad de la leche <https://youtu.be/eVb6GEY5Ujo>

- Alfonso Calderón (2007). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia) <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v21n4/v21n4a06.pdf>
- Becerra, Carvajal y Baez. (2014). Prevalencia de mastitis subclínica bovina y su etiología infecciosa en fincas lecheras del altiplano boyacense (colombia). <https://www.redalyc.org/pdf/959/95931404001.pdf>
- ,Bland JM, Altman DG.(2000) Statistical notes. The odds ratio
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rmc/v141n10/art14.pdf>
- Blowey, R. y Edmondson, P. 1995. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche. Acribia. Zaragoza. Pp 208.
- Bolaños, graffe, Cabrera, Cerquera & salcedo. (2012). Mastitis bovina, generalidades y diagnósticos. https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/78-mastitis.pdf
- Brown, M.A, Brown, A.H, Jackson JR, Miesner, J.R. (2001) Genotype x Environment interactions in milk yield and quality in Angus, Brahman, and reciprocal-cross cows on different forage systems. J Anim Sci. 79:1643-1649. <https://pubag.nal.usda.gov/download/21928/PDF>
- Calderón A; Rodriguez V. (2008). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902008000400006
- Calderón, A., García, F. y Martínez, G. (2006). Indicadores de calidad de leches crudas en diferentes regiones de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Colombia. Rev.MVZ Cordoba vol.11 no.1 Córdoba Jan./June 2006. <https://revistamvz.unicordoba.edu.co/article/view/457/525>
- Callejo Ramos Antonio y Majano Gamarra Miguel Ángel(2001). Salas de Ordeño (2ª Parte) Tipos de instalaciones (I). Dpto. de Producción Animal. euit agrícola-upm. frisona española nº 181. <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/812/910>
- Cabo, Diez & Verdejo. (2008) Modelos de estudios en investigación aplicada: conceptos y criterios para el diseño https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2008000100011

- Chavez, Rodriguez y robles, (2016) Multiresistencias de enterococcus aislados en mastitis bovina a antibióticos convencionales
https://www.researchgate.net/publication/346013179_Multiresistencia_de_Enterococcus_faecium_aislado_de_mastitis_bovina_a_antibioticos_convencionales
-
- Clavell, L.; Pedrique de Aulacio, M. 1992. Microbiología. Manual de Métodos Generales. Segunda edición. Facultad de Farmacia. Universidad Central de Venezuela. Rescatado de [https://legacy.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/US/L007436\(06\)\(1206\)_ES.pdf](https://legacy.bd.com/europe/regulatory/Assets/IFU/US/L007436(06)(1206)_ES.pdf)
- Coentrão, C. M.; Souza, G. N.; Brito, j. R. F.; Paiva e Brito, M. A. V. Y lilenbaum, W. (2008). Factores de riesgo de mastitis subclínica en vacas lecheras. Arch. Brasil. Vet. Med. Zootecnia, 60 (2), 283- 288.
<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/3SmCTPWfTDbyDCRRnYfctjv/?format=pdf&lang=pt>
- Corporación colombiana de investigación agropecuaria - AGROSAVIA (2021). Manual de pruebas rápidas en laboratorios lácteos.
https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/36732/Ver_documento_36732.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cortés, Orozco, Rodríguez, Idárraga& Olivera, 2007. FACTORES QUE AFECTAN EL RECuento DE UFC EN LA LECHE EN TANQUE EN HATOS LECHEROS DEL NORTE DE ANTIOQUIA-COLOMBIA.
<https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/812/910>
- Cotrino V, Gaviria B. (2003) Cómo se determina la calidad microbiológica de la leche cruda. http://www.lmvltda.com/cms/index.php?section=19_2003.
- DANE (2016) Departamento Nacional De Estadística, Insumos y factores asociados a la producción agropecuaria. Efectos del clima en la producción de la ganadería de leche. Marzo 2016 boletín Núm 45
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_mar_2016.pdf
- DANE (2014). La mastitis bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_ago_2014.pdf

- Da Silva RG. 2006. Weather and climate and animal production. In: Update of the guide to agricultural meteorological practices. WMO-No.134 published in 1982. http://www.agrometeorology.org/files-folder/repository/gamp_chap_11.pdf
- Delgado, Rivera, Duque & Guevara. (2014) Factores Inherentes a la calidad de la leche en la agroindustria alimentaria. <https://revistas.unisucre.edu.co>
- Díaz-Herrera, Dianys Remón-Díaz amilka Riverón-Alemán, Anel Ledesma-Rodríguez, Ailin Martínez-Vasallo, Odalys Uffo Reinoso (2019). Identificación de streptococcus Agalactiae en leche de bovinos afectados por mastitis en el Occidente de Cuba. <http://revistas.censa.edu.cu/index.php/RSA/article/view/1041/1402>
- Diaz, Reyes & Vasallo (2019) Evaluación de la calidad higiénico sanitaria de la leche cruda por método de citometría de flujo. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0253-570X2019000100005&script=sci_arttext&tlng=en
- Dr. Andrew P. Johnson (2010). La leche de calidad requiere una rutina de ordeño adecuada https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/61-rutina_ordeno.pdf
- Espitia, Pinzón (2016) Universidad de la Salle, Conceptos de medicina veterinaria https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1280&context=medicina_veterinaria
- Eial Izak y Martina Dadomo, (2011). Recambio de pezoneras a 2.500 ordeños https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/instalaciones_tambo/173-recambio_pezoneras.pdf
- Ferraro G Daniel (2006) Concepto de calidad de leche, su importancia para la calidad del producto final y para la salud del consumidor. [calidad de leche.htm.pdf](http://calidad_de_leche.htm.pdf) (aprocal.com.ar)
- FAO (2021). Producción y productos lácteos: calidad y evaluación. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. <http://www.fao.org/dairy-production-products/products/calidad-y-evaluacion/es/>
- Galeano Daniela Maria, (2017). Identificación de staphylococcus aureus en muestras de leche en diferentes predios del municipio de Risaralda.

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/16150/AISLAMIENTO%20E%20IDENTIFICACI%C3%93N%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- García, A. D. 2004. Células somáticas y alto recuento bacteriano. ¿Cómo controlarlo?. J. Dairy Sci.: 4031-5. https://openprairie.sdstate.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1536&context=extension_extra
- García G., Ofelia Ochoa M., Isabel. (1987) Módulo 1, Unidad 2 Derivados Lácteos Obtención Higiénica de la Leche <https://repositorio.sena.co/handle/11404/6561edu>
- Gil, Marielsa. (2022). Enterococcus faecalis <https://www.lifeder.com/enterococcus-faecalis/>.
- Gómez-Biedma, S., Vivó, M., & Soria, E.. (2001). Pruebas de significación en Bioestadística. Revista de Diagnóstico Biológico, 50(4), 207-218. Recuperado en 23 de septiembre de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732001000400008&lng=es&tlng=es.
- Gutierrez Rojo, Rosalba. (2006) Industria alimentaria. Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco A.C. Guadalajara, Jalisco. México. vol 28 #6 pág 21-23 <https://biblat.unam.mx/es/revista/industria-alimentaria-mexico-d-f>
- Guzmán, K. (2013) La industria láctea en Valledupar: primera en la región Caribe https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser_184.pdf
- Hahn GL, TL Mader, RA Eigenberg. (2003). Perspectives on development of thermal indices for animal studies and management. Proc Symp Interactions between climate and animal production, EAAP Technical series N° 7 https://www.researchgate.net/publication/284300661_Perspective_on_development_of_thermal_indices_for_animal_studies_and_management
- Hantsis zacharov & Malka Hapern, (2007) Culturable Psychrotrophic Bacterial Communities in Raw Milk and Their Proteolytic and Lipolytic Trait.

https://www.researchgate.net/publication/5954565_Culturable_Psychrotrophic_Bacterial_Communities_in_Raw_Milk_and_Their_Proteolytic_and_Lipolytic_Traits

- ICA (2007) Las buenas prácticas ganaderas en la producción de leche, en el marco del decreto 616. Bogotá, D.C
<https://www.ica.gov.co/getattachment/049aef47-c6e3-43d9-826b-e163f8b40e98/Publicacion-23.aspx>
- García G., Ofelia Ochoa M., Isabel. (1987) Módulo 1, Unidad 2 Derivados Lácteos Obtención Higiénica de la Leche <https://repositorio.sena.co/handle/11404/6561edu>
- Gil, Marielsa. (2022). Enterococcus faecalis <https://www.lifeder.com/enterococcus-faecalis/>.
- Gómez-Biedma, S., Vivó, M., & Soria, E.. (2001). Pruebas de significación en Bioestadística. Revista de Diagnóstico Biológico, 50(4), 207-218. Recuperado en 23 de septiembre de 2021, de http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-79732001000400008&lng=es&tlng=es.
- Gutierrez Rojo, Rosalba. (2006) Industria alimentaria. Centro de investigación y asistencia en tecnología y diseño del estado de Jalisco A.C. Guadalajara, Jalisco. México. vol 28 #6 pág 21-23 <https://biblat.unam.mx/es/revista/industria-alimentaria-mexico-d-f>
- Guzmán, K. (2013) La industria láctea en Valledupar: primera en la región Caribe
https://www.banrep.gov.co/sites/default/files/publicaciones/archivos/dtser_184.pdf
- Hahn GL, TL Mader, RA Eigenberg. (2003). Perspectives on development of thermal indices for animal studies and management. Proc Symp Interactions between climate and animal production, EAAP Technical series N° 7
https://www.researchgate.net/publication/284300661_Perspective_on_development_of_thermal_indices_for_animal_studies_and_management
- Hantsis zacharov & Malka Hapern, (2007) Culturable Psychrotrophic Bacterial Communities in Raw Milk and Their Proteolytic and Lipolytic Trait.

https://www.researchgate.net/publication/5954565_Culturable_Psychrotrophic_Bacterial_Communities_in_Raw_Milk_and_Their_Proteolytic_and_Lipolytic_Traits

- ICA (2007) Las buenas prácticas ganaderas en la producción de leche, en el marco del decreto 616. Bogotá, D.C
- https://academic.oup.com/jas/article-abstract/86/suppl_13/47/4789191
- Mercado M, González V, Rodríguez D, Carrascal A.(2014) Perfil sanitario nacional de leche cruda para consumo humano directo. Pontificia universidad Javeriana. Ministerio de salud de Colombia <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/Perfil-sanitario-nacional-leche-cruda.pdf>
- Martínez, (2015) Factores que afectan la calidad higiénico-sanitaria de leche cruda comercializada en Calceta-Bolívar-Manabí, Ecuador Avances en Investigación Agropecuaria <https://www.redalyc.org/journal/837/83743886005/html/>
- Mellenberger1 Roger y John Kirk2 (2016) Infecciones bovinas por Staphilococcus aureus. https://www.produccionanimal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciones/bovinos_leche/123-Staphilococcus_aureus.pdf
- Méndez y Osuna. (2007). Caracterización de la calidad higiénica y sanitaria de la leche cruda en algunos sistemas productivos de la región del Alto del Chicamocha departamento de Boyacá https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1277&context=medicina_veterinaria
- Ministerio de agricultura y desarrollo rural MADR. (2012). Resolución 000017 de 2012. <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/d.angie/Res%20%20000017%20de%202012.pdf>
- Ministerio de salud y protección social (2021) <https://www.minsalud.gov.co/Ministerio/Institucional/Paginas/institucional-objetivos-funciones.aspx>
- Moreno F, Rodriguez G, Mendez V, Osuna L, Vargas M. (2007) Análisis microbiológico y su relación con la calidad higiénica y sanitaria de la leche producida en la región del alto de chicamocha-boyacá. revista de medicina veterinaria N° 14; 61-83 julio- diciembre 2007

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4943762>

- Motta P, Rivera M, Duque J, Guevara F.(2014) Factores inherentes a la calidad de la leche en la agroindustria alimentaria. Misión Verde Amazonia: Corporación para el desarrollo sostenible y mitigación de cambio climático. Florencia (Caquetá).
[265-Texto del artículo-791-1-10-20161214 \(1\).pdf](#)
- MUNGÍA, J.L. (2010) Manual de procedimientos para análisis de calidad de la leche
[https://www.academia.edu/9408795/20 Manual de Procedimientos para Analisis de calidad de la Leche](https://www.academia.edu/9408795/20_Manual_de_Procedimientos_para_Analisis_de_calidad_de_la_Leche)
- Lager José (2006). Pasos de rutina de ordeño completa. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion bovina de leche/produccion bovina leche/20-repaso.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/produccion_bovina_leche/20-repaso.pdf)
- NRC, National Research Council. (1981). Effect of environment on nutrient requirement of domestic animals. National Academy Press. Washington DC, USA Pp 6.
[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=n1V_Nnz_NWEC&oi=fnd&pg=PT10&dq=NRC,+National+Research+Council.+\(1981\).+Effect+of+environment+on+nutrient+requirement+of+domestic+animals.+National+Academy+Press.+Washington+D+C,+USA&ots=2vWySE03CQ&sig=oE7dk4k5MDseR8daDIFPm5dNHVE#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=n1V_Nnz_NWEC&oi=fnd&pg=PT10&dq=NRC,+National+Research+Council.+(1981).+Effect+of+environment+on+nutrient+requirement+of+domestic+animals.+National+Academy+Press.+Washington+D+C,+USA&ots=2vWySE03CQ&sig=oE7dk4k5MDseR8daDIFPm5dNHVE#v=onepage&q&f=false)
- Patiño JF. Guía para el uso de antibióticos en cirugía. Fundación OFA para el avance de las ciencias biomédicas. Bogotá, 1983. Rescatado de <https://www.laborclin.com.br/wp-content/uploads/2020/02/540195-BIPLACA-SANGRE-AGAR-TSA-2X10mL-10PL.pdf>
- Philpot, W. N. (2001) Importancia de la cuenta de células somáticas y los factores que la afectan. III Congreso Nacional de Control de Mastitis y Calidad de la Leche. León Guanajuato. México. Pp 26.
- Perez, Romero & Rodriguez. (2018). Fundamentos de Citometría de flujo: Su aplicación diagnóstica en la investigación biomédica y clínica
<https://www.medigraphic.com/pdfs/veracruzana/muv-2018/muv182d.pdf>
- Piñeros, G. Téllez I, Cubillos A. (2005) La calidad como factor de competitividad en la cadena láctea. Caso: Cuenca lechera del Alto Chicamocha (Boyacá). Segunda Parte: Mercadeo y calidad de la leche en la región del Alto Chicamocha (Boyacá). Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia.

<https://www.redalyc.org/pdf/896/89626049004.pdf>

- Pirez M, Mota M (2008) Morfología y Estructura Bacteriana <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>
- Ponce de leon esteban jose luis (2010) Componentes de una instalación de ordeño mecánico. universidad politécnica de madrid http://ocw.upm.es/pluginfile.php/952/mod_label/intro/tema_02-2-_componentes_basicos_de_una_instalacion_de_ordeno_mecanico.pdf
- Quiceno, Gaona & Terranova (2018). Factores ambientales asociados y métodos de determinación de células somáticas en leche de tanque <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v16n1/1692-3561-bsaa-16-01-00080.pdf>
- Ramírez D., Ninfa; Serrano R., José Antonio; Sandoval T., Horacio (2006) Microorganismos extremófilos. Actinomicetos halófilos en México Revista Mexicana de Ciencias Farmacéuticas, vol. 37, núm. 3, julio-septiembre, pp. 56-71 <https://www.redalyc.org/pdf/579/57937307.pdf>
- Renaudeau D. (2005) Effects of short-term exposure to high ambient temperature and relative humidity Res 54, 81-93. <https://animres.edpsciences.org/articles/animres/abs/2005/02/z204055/z204055.html>
- Robinson, R.K. (1987) R.K. Microbiología lactológica: Microbiología de la leche. Vol 1. Ed. Acribia S.A., Zaragoza, España.
- Roy José Andrade-Becerra , Zonia Elizabeth Caro-Carvajal y Alix Eugenia Dallos-Baez. (2014) Prevalencia de mastitis subclínica bovina y su etiología infecciosa en fincas lecheras del altiplano boyacense (colombia) <https://www.redalyc.org/pdf/959/95931404001.pdf>
- Rowe, M.T; Dunstall, G; Kilpatrick, D; Wisdom, G.B (2003) Effect of growth phase on the subsequent growth kinetics of psychrotrophic bacteria of raw milk origin, International journal of dairy technology. https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/1522/1/uy_24-16690.pdf
- Rosa, Da Costa, Santanna, Madureira (2015) Buenas Prácticas de manejo ordeño. http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/manuais/manual_buenas_practicas_de_man_ejo-ordeno.pdf

- Sánchez, J.L. (2002). Los distintos tipos de salas de ordeño. En: "El ordeño en el ganado vacuno: aspectos claves" [http://oa.upm.es/11449/1/INVE MEM 2011 105294.pdf](http://oa.upm.es/11449/1/INVE_MEM_2011_105294.pdf)
- Sanchez Rodriguez manuel (2007) producción animal e higiene veterinaria. departamento de producción animal. licenciatura veterinaria. Tema 09. El ordeño y su rutina.- Aspectos fisiológicos y tecnológicos del ordeño mecánico.- Sistemas de ordeño.- Secado de las vacas.
http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/16_20_02_tema_9chico2.pdf
- Santivañez, Gomez, Cardenas, Escobeda, Bustinza & Peña. (2013) Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos
<http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v7n2a07.pdf>
- Signorini M, Sequeira G, Bonazza J, Santana R, Martí L, Frizzo L y Rosmini M. (2008). Utilización de microorganismos marcadores para la evaluación de las condiciones higiénico-sanitarias en la producción primaria de leche. Departamento de Salud Pública Veterinaria, Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional del Litoral, Esperanza (Argentina).
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=9591821>
- Seegers, Fourichon & Beaudeau. (2003). Production effects related to mastitis and mastitis economics in dairy cattle herds.
<https://www.vetres.org/articles/vetres/pdf/2003/05/V3508.pdf>
- Smith, K.L, Hogan, J.S. (1993). Environmental mastitis. En: Andersen, K. (Ed). The veterinary clinics of North America: Food Animal practice. Philadelphia, PA, USA.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072015306162>
- Taverna Miguel (2002) Aprocal problemas durante la rutina de ordeño
http://rafaela.inta.gov.ar/info/documentos/presentaciones/aprocal2006/conferenciaMiguelTaverna_sobre_ordeno_mastitis.pdf
- Tine van werven (2019) Mastitis causada por Streptococcus uberis, enfermedad de difícil control
- <https://www.portalveterinaria.com/rumiantes/articulos/14930/la-mastitis-causada-por-streptococcus-uberis-es-una-enfermedad-dificil-de-controlar.html>
- Vazquez, Wilfried & Cedeño. (2007) Métodos de detección de la mastitis bovina
<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=DJ2012036579>

- Vishweshwar, K, Krishnaiah, N. (2005) Quality control of milk and processing. Ed. Reddy, S. Andra, Pradesh, India.
<https://bie.tg.nic.in/Pdf/QualityControlofMilkProcessing.pdf>
- Walstra P; Wouters, J; Geurts, T. (2006). Dairy science and technology. 2 ed. Taylor & Francis Group. LLC, USA. 782 p
<https://www.redalyc.org/pdf/437/43726204019.pdf>
- Wolter, W., y Kloppert, B. (2004). Interpretación de los resultados del conteo celular y de la aplicación de la terapia. Avances en el Diagnóstico y Control de la Mastitis Bovina. Guadalajara, Jalisco, México. 5 pp.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63617329004.pdf>