

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA VETERINARIA**



**Prevalencia de mastitis subclínica y sus factores asociados en vacas lecheras del Distrito de Chugur Provincia de Hualgayoc, Cajamarca**

**T E S I S**

Para optar el Título Profesional de

**MÉDICO VETERINARIO**

Presentada por la Bachiller

**LORIS LINARES CUBAS**

Asesor:

**Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN**

**Cajamarca – Perú**

**2025**

**CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD**

1. **Investigador:** Loris Linares Cubas  
**DNI:** 45895322  
**Escuela Profesional:** Medicina Veterinaria
2. **Asesor:** Dr. José Fernando Coronado León
3. **Facultad:** Ciencias Veterinarias
4. **Grado académico o título profesional:** Título Profesional
5. **Tipo de Investigación:** Tesis
6. **Título de Trabajo de Investigación:** "Prevalencia de mastitis subclínica y sus factores asociados en vacas lecheras del Distrito de Chugur Provincia de Hualgayoc, Cajamarca"
7. **Fecha de Evaluación:** 01 de octubre de 2025
8. **Software Anti plagió:** Turnitin
9. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 14%
10. **Código Documento:** trn:oid:::3117:506385638
11. **Resultado de la Evaluación de Similitud:** Aprobado



**Fecha Emisión:** 02 de octubre de 2025



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**  
**NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA**  
Fundada Por Ley N°14915 Del 13 De Febrero De 1962  
**UNIVERSIDAD LICENCIADA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS VETERINARIAS**  
**DECANATO**  
Av. Atahualpa 1050 - Ciudad Universitaria Edificio 2F - 205 Fono 076 365852



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, siendo las diez horas del día cinco de junio del dos mil veinticinco, se reunieron en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Veterinarias “**César Bazán Vásquez**” de la Universidad Nacional de Cajamarca los integrantes del jurado calificador, designados por el Consejo de Facultad, con el objeto de evaluar la sustentación de Tesis titulada: “**Prevalencia de mastitis subclínica y sus factores asociados en vacas lecheras del distrito de Chugur provincia de Hualgayoc, Cajamarca**”, asesorada por el docente **Dr. José Fernando Coronado León**; y presentada por la Bachiller en Medicina Veterinaria: **LORIS LINARES CUBAS**.

Acto seguido el presidente del jurado procedió a dar por iniciada la sustentación y para los efectos del caso se invitó a la sustentante a exponer su trabajo.

Concluida la exposición de la Tesis, los miembros del jurado calificador formularon las preguntas que consideraron convenientes relacionadas con el trabajo presentado; asimismo, el presidente invitó al público asistente a formular preguntas concernientes al tema.

Después de realizar la calificación de acuerdo a las pautas de evaluación señaladas en el Reglamento de Tesis, el jurado calificador acordó: **APROBAR** la sustentación de Tesis para optar el Título Profesional de **MÉDICO VETERINARIO**, con el calificativo final obtenido de **QUINCE (15)**.

Siendo las once horas y treinta minutos del mismo día, el presidente del jurado calificador dio por concluido el proceso de sustentación.

  
Dr. JOSÉ ANTONIO NIÑO RAMOS  
PRESIDENTE

  
Dr. RODOLFO GUSTAVO GAMARRA RAMÍREZ  
SECRETARIO

  
M.Sc. JAIME NIEGO SILVA  
VOCAL

  
Dr. JOSÉ FERNANDO CORONADO LEÓN  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

*A mis padres por su amor incondicional y apoyo constante en cada paso de mi camino.*

*También dedico a mis hijas quienes han sido mi mayor motivación, por su paciencia y sacrificio que hicieron posible este trabajo*

***Loris***

## AGRADECIMIENTO

*A Dios, por ser mi fortaleza y sostén en los momentos de mayor dificultad, guiando cada paso de este camino.*

*A mi familia, por su apoyo incondicional y constante aliento, y a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a que este trabajo se hiciera realidad.*

*De manera especial, a mi docente y asesor, Dr. José Fernando Coronado León, quien me acompañó con su orientación y compromiso en el desarrollo de este estudio, y que hoy contempla su culminación en la presencia de nuestro Señor.*

***Loris***

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	viii
RESUMEN .....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I .....	5
MARCO TEÓRICO .....	5
1.1. Antecedentes de la investigación.....	5
1.2. Bases Teóricas .....	9
1.1. Definición de términos básicos .....	16
CAPÍTULO II .....	19
MARCO METODOLÓGICO .....	19
2.1. Ubicación Geográfica .....	19
2.2. Diseño de la Investigación.....	20
2.3. Métodos de Investigación.....	22
2.4. Población, muestra y unidad de análisis.....	22
2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información.....	23
2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información.....	24
2.1. Equipos y materiales.....	25
CAPÍTULO III.....	26
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
3.1. Presentación de Resultados .....	26
3.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados.....	36
3.2. Contrastación de hipótesis .....	49

CAPÍTULO IV .....	51
CONCLUSIONES .....	51
CAPÍTULO V .....	52
SUGERENCIAS .....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS .....	69

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Prevalencia de mastitis subclínica en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc .....	26
<b>Tabla 2.</b> Prevalencia de mastitis subclínica por cuarto mamario en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc .....	26
<b>Tabla 3.</b> Distribución de cuartos mamaros según grado CMT (nivel cuarto) en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc .....	27
<b>Tabla 4.</b> Prevalencia de mastitis subclínica (cualquier grado CMT) por posición del cuarto mamario en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc .	27
<b>Tabla 5.</b> Prevalencia de mastitis subclínica según número de cuartos infectados por vaca. Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	28
<b>Tabla 6.</b> Prevalencia de mastitis subclínica por raza — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	29
<b>Tabla 7.</b> Prevalencia de mastitis subclínica por etapa de lactancia — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	30
<b>Tabla 8.</b> Prevalencia de mastitis subclínica según número de partos — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	30
<b>Tabla 9.</b> Prevalencia de mastitis subclínica por edad — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	31
<b>Tabla 10.</b> Prevalencia de mastitis subclínica según condición corporal (CC) — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	32

<b>Tabla 11.</b> Factores de manejo del ordeño (sujeción de la vaca, secado Individual de pezones, sellado post ordeño) y mastitis subclínica — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	33
<b>Tabla 12</b> Prevalencia de mastitis subclínica según higiene de manos — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	34
<b>Tabla 13</b> Prevalencia de mastitis subclínica según lavado de la ubre — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	34
<b>Tabla 14.</b> Prevalencia de mastitis subclínica según ordeño con ternero — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	35
<b>Tabla 15.</b> Prevalencia de mastitis subclínica según número de ordeños por día — Distrito de Chugur, Hualgayoc .....	35

## RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo determinar la prevalencia de mastitis subclínica (MSC) en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc de la región Cajamarca, además de evaluar su asociación con características de la vaca y del ordeño. El estudio tuvo un diseño transversal analítico realizado en 2024 en 378 vacas pertenecientes a hatos del distrito seleccionados aleatoriamente. La MSC se diagnosticó mediante California Mastitis Test (CMT), considerando positivo todo resultado  $\geq$  una cruz (+). Se estimó la prevalencia por vaca y por cuarto con IC95 % y se evaluaron asociaciones (raza, edad, etapa de lactancia, número de partos, condición corporal; e higiene de manos, lavado de ubre, ordeño con ternero y frecuencia de ordeño). Se aplicó la prueba de Chi cuadrado y, cuando correspondió, comparaciones de proporciones. La prevalencia encontrada fue 32,54 % por vaca (IC95 %: 27,84–37,52) y 12,43 % por cuarto (IC95 %: 10,81–14,20); con predominio de grados leves de CMT (+). Entre vacas positivas, 64,2 % presentó solo un cuarto afectado. Se encontró asociación con la raza (menor en Simmental; mayor en Brown Swiss y cruzadas) y con la edad (mayor en >4 años que en 2–3 años). Etapa de lactancia, número de partos y condición corporal no mostraron asociación. Tampoco la mostraron higiene de manos, lavado de ubre, ordeño con ternero ni número de ordeños por día. La práctica de sujeción fue total y no se registró secado individual ni sellado post ordeño en toda la población evaluada. Se concluye que la MSC en Chugur presentó una carga moderada, principalmente leve y focalizada. Las diferencias por raza y edad orientan la vigilancia en subgrupos con mayor riesgo. Además, se identificaron puntos clave de mejora en la rutina de ordeño como el secado individual y el sellado post ordeño.

**Palabras clave:** mastitis, CMT, prevalencia, bovinos, Cajamarca, ordeño.

## ABSTRACT

This study aimed to determine the prevalence of subclinical mastitis (SCM) in dairy cows in the district of Chugur, Hualgayoc Province (Cajamarca), and to assess its association with animal- and milking-related factors. We conducted an analytical cross-sectional study in 2024 on 378 cows from randomly selected herds within the district. SCM was diagnosed using the California Mastitis Test (CMT); any result  $\geq 1+$  was considered positive. Prevalence was estimated at the cow and quarter levels with 95% CIs, and associations were evaluated for cow-level variables (breed, age, stage of lactation, parity, body condition score) and milking-related practices (milker hand hygiene, premilking udder washing, milking with the calf present, and milking frequency). Chi-square tests were applied and, when appropriate, pairwise proportion comparisons were performed. The prevalence was 32.54% per cow (95% CI: 27.84–37.52) and 12.43% per quarter (95% CI: 10.81–14.20), with a predominance of mild CMT scores (1+). Among positive cows, 64.2% had only one affected quarter. Significant associations were observed for breed (lower in Simmental, higher in Brown Swiss and crossbred cows) and age (higher in cows  $>4$  years than in those 2–3 years). Stage of lactation, parity, and body condition score showed no association. Likewise, milker hand hygiene, udder washing, milking with the calf present, and milking frequency were not associated with SCM. Forelimb restraint using a rope was universally practiced, and individual teat drying and post-milking teat disinfection (post-dipping) were not performed in any herd. SCM in Chugur showed a moderate burden, predominantly mild and localized. Differences by breed and age point to higher-risk subgroups warranting closer surveillance. Additionally, individual teat drying and post-milking teat disinfection emerged as key opportunities to improve milking routines.

**Keywords:** mastitis; CMT; prevalence; dairy cattle; Cajamarca; milking practices.

## INTRODUCCIÓN

Una de las alternativas para cubrir los requerimientos nutricionales de una población en constante crecimiento demográfico es la leche, que es un producto o insumo crucial para la alimentación humana. La composición de este alimento es el reflejo de múltiples factores que pueden ser modificados en el sistema a través de diferentes prácticas de manejo y enfermedades (1). En este contexto, la salud de la glándula mamaria en bovinos lecheros adquiere relevancia central.

La mastitis clínica y subclínica bovina es una de las enfermedades de mayor relevancia e importancia que afectan al ganado vacuno (2, 3). Se describe como una patología de gran incidencia a nivel mundial debido a las grandes pérdidas económicas que genera en la industria lechera (4), conllevando a la disminución de la producción y calidad de la leche (5), además de descarte de leche y de animales enfermos, y mermas en la fertilidad (6). La enfermedad se caracteriza por la presencia de microorganismos y un conteo elevado de células somáticas en la leche, lo que altera su composición y ocasiona malas condiciones, tanto sanitarias como organolépticas, llegando a perjudicar la obtención de productos derivados de calidad. En la mayoría de casos la enfermedad cursa de manera subclínica y los animales afectados no presentan ningún tipo de sintomatología ni cambios visibles de la leche, pasando desapercibidos (7). Este tipo de mastitis es de 15 a 40 veces más prevalente que la forma clínica, siendo de larga duración y de difícil detección, afectando considerablemente la salud de la glándula mamaria y la calidad sanitaria de la leche, lo que representa un riesgo potencial para la salud pública por la posible contaminación de la leche y sus derivados (8).

El desarrollo de esta enfermedad depende de muchos factores, entre los que se encuentran la raza, el nivel de producción, el sistema de producción, el manejo y factores ambientales propios de la región en la que se encuentre el animal, es decir el medio ambiente apto para la supervivencia y replicación de agentes infecciosos (2,3). Asimismo, una inadecuada desinfección de ubres durante el ordeño, la ausencia de sellado post ordeño o el mal estado de las camas, favorecen el ingreso de patógenos, y causan daño tisular e inducen inflamación (5). Al ser una enfermedad multifactorial, los microorganismos que invaden el tejido mamario se transmiten durante el ordeño, la alimentación del ternero o la manipulación por parte de los trabajadores (9). Para la evaluación operativa de la afección mamaria, una de las técnicas más empleadas es el California Mastitis Test (CMT), debido a su efectividad, simplicidad y rapidez diagnóstica (10).

A nivel internacional se han desarrollado diferentes investigaciones que muestran variabilidad en la prevalencia de mastitis subclínica, reportándose prevalencias de 58,2% en Colombia (11), 58,67% en Venezuela (12) y 60% en Cuba (4). Algunos reportes a nivel nacional muestran una prevalencia de mastitis subclínica del 65,55% en Apurímac (5) y 34 % en Amazonas (13). A nivel regional, en el distrito de Tacabamba de la provincia de Chota en Cajamarca la prevalencia general de mastitis subclínica fue del 43 % (14). Estos datos evidencian heterogeneidad geográfica y productiva, lo que sugiere la existencia de vacíos de información en ámbitos locales específicos.

En el distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, la ganadería lechera es la principal fuente de ingresos para el poblador campesino y se realiza predominantemente de manera extensiva. El manejo y la alimentación en este contexto, se basa en el pastoreo

en praderas nativas y pastizales inducidos, complementados con subproductos agrícolas. Los hatos lecheros constituyen pequeños núcleos de producción y se observan condiciones de higiene y manejo sanitario deficientes, lo que hace que la mastitis sea un problema frecuente. Además, la falta de estimaciones locales de prevalencia y de evaluación de los factores asociados a su presentación limita la toma de decisiones orientadas hacia la prevención y el control. Las consecuencias de esa limitación incluyen la persistencia de pérdidas productivas y económicas, la potencial afectación de la calidad e inocuidad de la leche, y la implementación de medidas de control no focalizadas ni efectivas.

La realización del presente estudio se justifica en términos científicos y prácticos. Desde una perspectiva científica, aportaría evidencia local para caracterizar la carga de enfermedad y su patrón de presentación en un sistema extensivo, contribuyendo a la comprensión de los determinantes de la mastitis subclínica en contextos de pequeña producción. En términos prácticos, los resultados permitirán orientar intervenciones de manejo dirigidas a evitar la propagación de la enfermedad, prevenir daños irreversibles en el tejido mamario y mejorar la salud y el bienestar animal, con impacto directo en la economía familiar y la calidad de los productos lácteos de la región.

El objetivo general de la investigación fue determinar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc. De manera específica, se estimó dicha prevalencia considerando el número de cuartos de ubre afectados y el nivel de infección según CMT, además de evaluar su asociación con variables de la vaca (raza, edad, etapa de lactancia, número de partos, condición y corporal) y analizar su relación con factores del ordeño (higiene de manos, lavado de ubre, ordeño con ternero, frecuencia de ordeño, sujeción con sogas, secado individual

y sellado post ordeño). Para alcanzar estos objetivos se planteó un estudio observacional de enfoque analítico, con estimación de prevalencias y análisis de asociaciones, utilizando el CMT como técnica principal para la identificación operativa de la mastitis subclínica en campo.

Se espera que la investigación aporte una línea base epidemiológica local sobre mastitis subclínica en el distrito de Chugur, necesaria para la planificación sanitaria y la mejora del manejo en hatos de pequeña escala. En el ámbito productivo, los hallazgos permitirán priorizar prácticas de prevención y control ajustadas al contexto; en el ámbito científico, contribuirán a cerrar vacíos de información sobre la variabilidad regional de la enfermedad y sus determinantes, y a sustentar futuras investigaciones que integren el diagnóstico etiológico, la evaluación económica y las intervenciones de manejo en sistemas extensivos de la región.

.

# CAPÍTULO I

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación

#### 1.1.1. Internacionales

En 2009, se realizó un estudio en Colombia con el objetivo de determinar la prevalencia de la mastitis subclínica en la zona alta de estado Mérida. Se analizaron 8 466 muestras de leche de cuartos individuales, provenientes de 2117 vacas de las razas Holstein, Jersey y cruces de alto mestizaje provenientes de 12 fincas que utilizaban ordeño mecánico y un manejo intensivo. Se muestrearon todas las vacas en producción a excepción de aquellas con menos de 30 días y con más de 250 días en lactancia. Se utilizó la prueba de California Mastitis Test. De los 8466 pezones evaluados, 4953 presentaron reacciones  $\geq 1$ , es decir un 58,5 % de la población evaluada, y 3064 mostraron reacciones  $\geq 2$ , que representa un 36,2 %. La prevalencia general de mastitis subclínica estimada mediante California Mastitis Test (CMT), considerando las reacciones positivas  $\leq 2$ , fue de 35,2% indicando que esta proporción del rebaño evaluado presenta pérdidas en la producción de leche que están por el orden de 16 a 24,5 % y se pudo determinar que los cuartos posteriores son más susceptibles a sufrir la enfermedad (11).

En 2010 se realizó una investigación en Venezuela con el objetivo de determinar la presencia de mastitis subclínica en bovinos mestizos ordeñados de forma manual (OM) o mecánica (OME). Para ello se analizaron mediante CMT, 160 muestras de ordeño, 80 de cada tipo. Se encontró una prevalencia de mastitis subclínica de 58,67% para las vacas ordeñadas de forma manual y de 87,34%

pata las ordeñadas mediante el método mecánico. Los agentes causales fueron *Staphylococcus coagulasa* positivas (SCP) (40,00%), *Staphylococcus coagulasa* negativas (SCN) (28,00%) y *Streptococcus spp.* (17,00%) y para OM fueron SCN (40,63%), SCP (28,13%), y *Corynebacterium spp.* (20,31%) (12).

En 2011, se llevó a cabo una investigación en Colombia con el propósito de determinar la prevalencia de mastitis subclínica en vacas ordeñadas manual y mecánicamente. Fueron estudiadas 11 propiedades productoras de leche bovina, 6 con ordeño manual y 5 ordeño mecánico. Los rebaños estaban constituidos por varias razas, edades y periodos de lactación, criados en sistema intensivo y semi intensivo. Se realizó la prueba de CMT a las muestras de leche obtenidas de 185 vacas, haciendo un total de 708 cuartos mamarios muestreados. Se obtuvieron prevalencias de mastitis subclínica de 39,3% y 54,8% para el ordeño manual y mecánico respectivamente (15).

En 2018 se realizó un estudio en Cuba con el objetivo de evaluar la prevalencia de mastitis subclínica en vacunos de una unidad de la empresa Pecuaría Genética. Se utilizaron 57 animales Holstein clínicamente sanos. Para el Diagnóstico de mastitis subclínica se realizó CMT. La prevalencia encontrada fue de 60% (4).

### **1.1.2. Nacionales**

Se desarrolló una investigación en 2010 en el departamento de Apurímac con el objetivo de determinar la prevalencia y los factores asociados a la presentación de mastitis subclínica en vacunos ordeñados mediante el método manual (dos veces por día con presencia de ternero). Las razas de vacas fueron Holstein, Criolla, Cruzada y Brown Swiss. Se analizaron las muestras de 209 vacas

mediante CMT. Para la estimación de los factores de riesgo se diseñó un cuestionario. Se encontró 72,25% (151 de 209) de prevalencia de mastitis subclínica, considerando trazas como positivos, y 65,55% (137 de 209) de prevalencia de mastitis subclínica sin considerar trazas como positivos. Se encontró dos veces más riesgo a la mastitis subclínica en vacas de raza Holstein que en aquellas de otras razas, y en vacas con ausencia de higiene de manos; sin embargo, la edad de 3 a 4 años de las vacas fue un factor de protección frente a las mayores a 4 años (5).

En el año 2019 se desarrolló una investigación en el departamento de Amazonas con el objetivo de determinar la prevalencia y los principales factores de la presencia de mastitis subclínica en la cuenca lechera de Florida, Región Amazonas. El tamaño poblacional estuvo conformado por 2751 vacas en 751 hatos y la muestra estuvo constituida por 50 vacas de razas Simmental, Brown Swiss, Holstein, cruce y criollo. El diagnóstico se determinó mediante CMT, mientras que para los factores de prevalencia se diseñó una ficha de observación en campo y una entrevista a los productores. La prevalencia de mastitis subclínica encontrada fue de 51% del total de vacas, siendo los cuartos posteriores los más afectados. No se encontraron diferencias significativas en la prevalencia según la etapa de lactancia, número de partos, edad y nivel de producción. Los principales factores que influyeron en la prevalencia de mastitis subclínica se debieron a deficientes prácticas de higiene e inadecuadas instalaciones para su desarrollo (16)

En el año 2019 se realizó otro trabajo de investigación en el distrito de Imaza, provincia de Bagua, en el departamento de Amazonas, con el objetivo de

determinar la prevalencia de mastitis subclínica en ganado criollo lechero de acuerdo al número de partos, según lugar de procedencia, meses de lactación, cuartos mamarios y ubicación anatómica. Para ello se utilizaron 276 animales, a los cuales se les extrajo muestras de leche que fueron examinadas mediante CMT. Se encontró una prevalencia de mastitis subclínica de 34,06% correspondientes a 94 vacas (13).

### **1.1.3. Regionales**

Se realizó una investigación en 2022 en el distrito de Tacabamba, provincia de Chota, con el fin de determinar la prevalencia de mastitis subclínica bovina. Se recolectaron muestras de 600 bovinos productoras de leche de las razas Fleckviech, Brown swiss y criolla, procedentes de 30 comunidades, diferentes edades, número de partos, periodo de lactación y ubicación anatómica de los cuartos mamarios. Se realizó la prueba de CMT, se interpretaron las reacciones de las muestras tomadas, dando un total de 258 vacas positivas a mastitis subclínica, resultando en una prevalencia de 43 % (IC del 95 %: 39 – 47%). Según al análisis estadístico mediante la prueba de Chi cuadrado, se encontró que las variables de raza, lugar de procedencia, número de partos y ubicación anatómicas del cuarto mamario no fueron significativas ( $P>0.05$ ), mientras que la edad y periodo de lactación, ( $P<0.05$ ) fueron variables de riesgo que influyeron significativamente en la presentación de la mastitis (14).

## **1.2. Bases Teóricas**

### **1.2.1. Mastitis**

La mastitis bovina es una inflamación de la glándula mamaria causada por una interacción compleja entre tres factores principales: el huésped, el agente infeccioso y el medio ambiente (17). El daño al tejido mamario durante la mastitis bovina resulta en una disminución del 70% en la pérdida total de producción de leche (18), provocando una pérdida económica por una disminución en la calidad y cantidad de la leche, afectando negativamente la salud y el bienestar animal, y plantea un desafío sustancial para la salud pública (19). La mastitis se clasifica como clínica o subclínica dependiendo de la visibilidad de los efectos de la inflamación de la glándula mamaria. La mastitis subclínica no produce efectos visibles en la ubre o la calidad de la leche (20) pero tiene efectos importantes en la composición de la leche, principalmente un aumento en el recuento de células somáticas (21).

### **1.2.2. Clasificación de la mastitis**

La mastitis puede ser clínica y subclínica. Los hallazgos clínicos muestran una disminución en la producción de leche, ya que su composición y apariencia serán completamente alteradas debido a la presencia de microorganismos, fiebre, glándulas mamarias enrojecidas, hinchadas y calientes, lo cual significa la apariencia de síntomas visibles y notables (2).

#### **1.2.2.1. Mastitis subclínica**

La mastitis subclínica es la inflamación de la glándula mamaria que no crea cambios visibles en la leche o en la ubre (22). Aunque la leche parece normal,

las vacas con infecciones intramamarias subclínicas producen menos leche y con calidad disminuida (23). Este tipo de mastitis puede provocar una disminución del 10% al 20% en la producción de leche y tiene un efecto indeseable en los componentes y el valor nutricional de la leche, volviéndola de baja calidad y menos apta para el procesamiento (24). Como no hay anomalías visibles en la leche, la mastitis subclínica requiere pruebas diagnósticas especiales para su detección (25). La importancia de la detección temprana de la mastitis, y en particular de la mastitis subclínica, es fundamental (26)

El diagnóstico temprano de la mastitis subclínica es importante para la calidad de la leche (las células somáticas pueden contener enzimas lipolíticas y proteolíticas), sumado a esto es importante para el bienestar del animal y la rentabilidad económica de la finca (27).

Las infecciones de la glándula mamaria causan un incremento de las células somáticas, aumentando la permeabilidad de la barrera sanguínea mamaria y produce más iones, proteínas y células inflamatorias en la leche durante la mastitis subclínica, lo que afecta la producción y la calidad de la leche, encontrando un efecto significativo sobre la proteína y la lactosa, pero no sobre la grasa de la leche (28).

La mastitis subclínica afecta la composición de la leche, disminuyendo el contenido de la grasa de 5 a 12% la lactosa del 10% al 18% y el calcio y fósforo en un 6%, las caseínas y las proteínas plasmáticas aumentan en su proporción. (29).

### **1.2.3. Síntomas de la mastitis**

Dentro de la mastitis clínica tenemos que su principal característica es la inflamación, calor y presencia de dolor en la glándula mamaria, como resultado obtenemos leche de color amarillo o rojizo por el pus que esta presenta, cuando esta patología se agrava produce en los animales un descenso fisiológico notorio como altas temperaturas y falta de apetito que en consecuencia nos llevara a tener una producción de bajo rendimiento. Dicha enfermedad es muy difícil de contrarrestarla, ya que dependiendo de las características del animal como su raza y los factores de su ambiente contribuyen a que esta patología se siga propagando (9).

### **1.2.4. Diagnóstico de la mastitis mediante California Mastitis Test (CMT)**

La Prueba de California para Mastitis o California Mastitis Test (CMT, por sus siglas en inglés), es una prueba indirecta que mide macroscópicamente la cantidad de ADN, primariamente una función del número de células blancas nucleadas en leche. Es una prueba sencilla que es útil para detectar la mastitis subclínica por valorar groseramente el recuento de células de la leche. No proporciona un resultado numérico, sino más bien una indicación de si el recuento es elevado o bajo, por lo que todo resultado por encima de una reacción vestigial se considera sospechoso. El CMT está basado en el agregado de un detergente aniónico a la leche, llamado Lauryl Sulfato de Sodio, a una concentración del 3%, que disuelve las membranas celulares permitiendo que el ADN de los leucocitos sea liberado para formar un gel transitorio con el detergente. A mayor presencia de células liberadas existirá una mayor cantidad de ADN en la muestra, mayor viscosidad del gel. Permitiendo determinar la

respuesta inflamatoria con base en la viscosidad del gel que se forma al mezclar el reactivo (púrpura de bromocresol) con la misma cantidad de leche en una paleta con cuatro pozos independientes permitiendo evaluar cada cuarto independientemente (30).

### **1.2.5. Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica**

#### **1.2.5.1. Condiciones y estado del medio ambiente**

Existen varios factores relacionados con el medio ambiente (lugar donde se realiza el ordeño) y particularmente con las condiciones higiénicas de los animales que permiten la interacción de los microorganismos como agentes causales, la vaca como huésped y el medio ambiente que puede influir en la vaca y los microorganismos (31).

Se ha demostrado que la mastitis aumenta en los meses de frío y humedad, factores estresantes que predisponer a nuevas infecciones. Igualmente, se debe considerar los traumatismos en la región mamaria, las lesiones de los pezones, que frecuentemente son colonizadas por estafilococos y/o estreptococos y se transforman en importantes reservorios de estos patógenos. Generalmente, cuando existen estas lesiones, se produce un aumento en la incidencia de mastitis y particularmente de la forma clínica de la enfermedad (31).

#### **1.2.5.2. Metodología de ordeño**

Las elevadas prevalencias de mastitis subclínica se observan en los establos donde se utiliza el ordeño manual, las prácticas de higiene durante la ordeña son mínimas, es decir, no lavan ni secan los pezones antes de la ordeña, la misma persona, amarra la vaca y (en la mayoría de las ocasiones la cuerda está

impregnada de estiércol), coloca al becerro antes y/o al final de la ordeña, entre otras actividades, sin lavarse las manos (32).

El nivel de infección depende del grado de exposición de los pezones a los patógenos mamarios. Por lo tanto, las malas medidas higiénicas, durante el proceso de la ordeña, incrementan la contaminación de los pezones con organismos patógenos, cuya principal puerta de entrada a la glándula mamaria es el conducto del pezón. Son más frecuentes en los períodos de inter ordeño, debido a que los pezones se contaminan ya sea por contacto directo con las heces o por contacto con descargas vaginales o por succión entre animales (33).

Es importante considerar la higiene del personal que labora en el ordeño, el cual es un elemento importante en el modelo de producción, pues, si no se tiene un método adecuado de ordeño, el ordeñador se convierte en un importante vector para la diseminación de microorganismos causantes de mastitis (34).

Una mala preparación de la ubre antes del ordeño incrementa la contaminación bacteriana de la piel del pezón, el lavado de la piel de la ubre puede transferir patógenos, especialmente *S. uberis*, a los pezones y penetrar con el agua al interior de las pezoneras durante la ordeña, el exceso de agua en el lavado de la ubre no permite secar completamente la ubre antes de la ordeña (33).

En consecuencia, se ha demostrado que las medidas higiénicas son el complemento más importante de los programas de control para mastitis subclínica, básicamente lavado de ubres y pezones previo a la ordeña y desinfección de pezones post-ordeño junto con la terapia de secado y la eliminación de animales con infecciones crónicas con la finalidad de minimizar el número de patógenos mamarios que lleguen al conducto del pezón y evitar así

una neoinfección. reducir la prevalencia de mastitis en un 50% en un año y más de un 70% en tres años (33).

### **1.2.5.3. Condiciones fisiológicas de la vaca lechera**

- ***Número de Partos y la edad***

La relación entre la incidencia de infecciones intra mamarias causadas por patógenos del medio ambiente y el número de partos del ganado (o la edad) ha sido bien estudiada. Las vacas más viejas son más susceptibles a obtener tanto mastitis subclínica como clínica y las vacas de más lactaciones responden peor al tratamiento en comparación con el ganado joven (10).

A mayor edad existe mayor predisposición, debido a una menor tendencia de curación en las alteraciones de pezones donde el canal del pezón se va alterando con la edad, facilitando la entrada a microorganismos (35).

Se ha reportado que las vacas más viejas tienen mayor cantidad de células somáticas en la leche, mientras que las novillas de primer parto presentan entre 20,000 y 100,000 células somáticas. Durante la etapa de la lactancia, se ha observado que hay mayor susceptibilidad a la mastitis clínica en el periodo seco, especialmente 2 semanas después del secado y 2 semanas antes del parto (36).

La edad es uno de los factores que afecta el contenido celular de la leche, el recuento de células somáticas (RCS) y la intensidad de las inflamaciones subclínicas evaluadas aumentan al incrementar el número de orden de parto. El fenómeno se atribuye principalmente al incremento de las tasas de infecciones intramamarias en las vacas de mayor edad, que probablemente reflejan su mayor exposición a infecciones y traumas de la ubre (37).

Los estudios llevados señalan que la mastitis clínica es la más frecuente en vacas adultas que en las vacas de primera o segunda lactancia. Dependiendo de la fuente consultada, se registrarían incrementos del orden del 25% a 3 veces en la tasa de cuartos afectados clínicamente, la primera a la cuarta lactancia (38).

- ***Etapas de lactancia***

Los episodios clínicos de mastitis suelen ser más frecuentes durante el primer tercio de lactancia, observando frecuencias más bajas en etapas intermedias de lactancia. La mayoría de casos se concentran en los primeros 100 días de lactancia, mientras que la segunda etapa de lactancia presenta menor porcentaje de casos de mastitis. Esta tendencia se puede atribuir a que la mayor tasa de nuevas infecciones, en general, se presenta al inicio del periodo seco y alrededor del parto, por lo que las vacas muestran una mayor susceptibilidad a presentar cuadros de mastitis en las primeras semanas post parto (38).

- ***Estado nutricional***

La alimentación en las vacas lecheras se enfoca en mantener altos niveles de producción, lo que puede generar tensión fisiológica y aumentar el riesgo de mastitis clínica en vacas con historial de infecciones con mastitis subclínica (35).

Entre los factores nutricionales relacionados a la presencia de mastitis subclínica se encuentra la falta de vitamina E/selenio y un desequilibrio energético negativo. La mastitis en animales puede estar relacionada con factores nutricionales, como la falta de vitamina E/selenio y un desequilibrio energético negativo. Así es fundamental alimentar a los animales con una dieta bien equilibrada y de calidad (8).

- ***La raza***

Una vaca puede presentar predisposición genética a contraer mastitis. Diversos estudios han señalado que la raza Holstein presenta una mayor predisposición a la mastitis en comparación con otras razas como Jersey, criollas y sus cruces. Esta tendencia podría estar asociada a los intensos programas de selección genética enfocados en aumentar la producción lechera, ya que existe una correlación genética negativa entre la producción y la resistencia a la mastitis. Sin embargo, otros estudios no han encontrado diferencias significativas entre razas, lo que sugiere que otros factores también influyen en la susceptibilidad a esta enfermedad (39). El ganado Fleckvieh, como raza robusta también destaca por su alta resistencia a la mastitis, esta raza se caracteriza por una fuerte resiliencia (40).

### **1.1. Definición de términos básicos**

- Mastitis: La mastitis es una inflamación de la glándula mamaria, generalmente causada por una infección bacteriana, aunque también puede ser originada por hongos, levaduras, y otros agentes patógenos. Esta condición afecta la calidad y cantidad de leche producida y puede causar síntomas como dolor, hinchazón y enrojecimiento de la ubre (41).
- Mastitis Subclínica: La mastitis subclínica es una forma de mastitis que no presenta signos visibles de inflamación en la ubre ni otros síntomas externos. Sin embargo, esta condición puede ser detectada mediante pruebas específicas, como el Test de Mastitis de California (CMT), y se caracteriza por un aumento en el recuento de células somáticas (RCS) en la leche. La mastitis subclínica es

- significativa porque puede causar una reducción en la producción de leche y afectar su calidad sin ser fácilmente identificada sin pruebas adecuadas (41).
- Prevalencia: La prevalencia es una medida epidemiológica que indica la proporción de individuos en una población que presentan una característica específica, como una enfermedad, en un momento dado o durante un periodo de tiempo específico (42).
  - Células somáticas: Las células somáticas son células del sistema inmunológico presentes en la leche, principalmente leucocitos (glóbulos blancos). Un aumento en el recuento de células somáticas (RCS) en la leche es un indicador de inflamación en la glándula mamaria y, por lo tanto, de mastitis. El RCS se utiliza comúnmente para monitorear la salud mamaria en vacas lecheras (43).
  - Test de Mastitis de California (CMT): es una prueba rápida y económica utilizada para detectar mastitis subclínica en vacas lecheras. Consiste en mezclar una muestra de leche con un reactivo que provoca una reacción de gelificación en presencia de células somáticas elevadas. La intensidad de la gelificación se utiliza para estimar el nivel de infección (44).
  - Cuartos Mamarios: Los cuartos mamarios se refieren a las cuatro divisiones funcionales de la glándula mamaria en una vaca. Cada cuarto produce leche de manera independiente. La mastitis puede afectar uno o más de estos cuartos, y el estudio de cada uno permite una evaluación más detallada de la salud mamaria.
  - Factores de riesgo: Los factores de riesgo son características o condiciones que aumentan la probabilidad de que un individuo desarrolle una enfermedad o condición específica (45).

- Prácticas de ordeño: Las prácticas de ordeño se refieren a los procedimientos utilizados durante el proceso de extracción de leche de las vacas. Estas prácticas incluyen la higiene de las manos y de la ubre, el uso de equipos de ordeño, y técnicas como el secado individual de la ubre y el uso de selladores. Las prácticas de ordeño adecuadas son cruciales para prevenir infecciones y reducir la incidencia de mastitis (42).

## CAPÍTULO II

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Ubicación Geográfica

La fase de recolección de muestras del presente proyecto de investigación se realizó en hatos lecheros de productores del distrito de Chugur provincia de Hualgayoc, Región Cajamarca

##### 2.1.1 Características geográficas y meteorológicas (\*)

Las características geográficas y meteorológicas de la Provincia de Hualgayoc son (\*):

- Altitud : entre 2753 a 3650 m
- Latitud : 6° 40' 3" S
- Longitud : 18° 44' 13" O
- Temperatura máxima promedio anual : 18°C
- Temperatura mínima promedio anual : 1,3°C
- Temperatura promedio anual : 14,5°C
- Humedad Relativa anual : 59 - 70%
- Precipitación anual : 641 a 1119 mm<sup>3</sup>

---

(\*) FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SENAMHI – 2024

## **2.2. Diseño de la Investigación**

La ejecución de la investigación fue dividida en las siguientes fases:

### **2.2.1. Toma de muestras y aplicación de prueba de CMT**

El procedimiento para la toma de muestras se realizó de acuerdo a la metodología descrita por Alvarado et al. (16):

- La toma de muestras se realizó antes del ordeño del animal
- Se llevó a cabo la limpieza con agua destilada y secado de los pezones con toallas de papel.
- Se eliminaron los primeros chorros de leche. Posteriormente, empleando la paleta para el test de Mastitis California (CMT), se tomó una muestra de leche de aproximada de 2 mL.
- Se añadieron 2 mL de reactivo de CMT, la mezcla se distribuyó de forma homogénea realizando movimientos circulares por 10 a 20 segundos.
- Se realizó la lectura en base a la gelificación obtenida en la mezcla de la leche y el reactivo CMT.

### **2.2.2. Lectura de muestras**

La lectura de las muestras se realizó desde el resultado negativo, en el que la leche y el reactivo siguen siendo acuosos, hasta el nivel de reacción fuerte, en el que la mezcla casi se solidifica. El grado de reacción se valorará de acuerdo a lo expuesto por Adkins et al. (46):

- Negativo (sin formación de gel)
- Leve + (gel mucoso)
- Moderado ++ (formación de gel denso y floculento)
- Abundante +++ (El gel se vuelve viscoso y pegajoso).

### **2.2.3. Determinación de los Factores que influyen en la presencia de mastitis**

Se realizó mediante una ficha para determinar el proceso de ordeño y proceso de higiene de materiales. Se realizó un modelo de caracterización estandarizada de los procedimientos a seguir, mediante observaciones y encuestas

Se diseñó una ficha de registro de datos y encuesta a los productores para la obtención de los datos como la edad, raza, etapa de lactancia, número de partos y nivel de producción de leche de las vacas, además de datos relacionados a las prácticas de ordeño de las vacas (sujeción, higiene de manos, lavado de ubre, secado individual, uso de sellador, ordeño con ternero y número de ordeños).

– *Clasificación de los factores asociados a las vacas*

- a. Raza: Holstein, Simmental, Brown Swiss, cruzado o mejorado.
- b. Etapa de lactancia (días) de 1 a 90; de 91 a 150 y de 151 a 219 días.
- c. Número de partos: 1, 2, 3 y > de 3.
- d. Edad (años) de 2 a 3, de 3 a 4 y > de 4 años.
- e. Nivel de producción (litros días): de 1 a 5; de 6 a 10 y > de 10 litros.
- f. Condición corporal: en escala del 1 al 5

– *Clasificación de los factores asociados al ordeño*

- a. Sujeción de la vaca
- b. Profilaxis del ordeñador
- c. Profilaxis del ordeño
- d. Uso de sellador
- e. Tipo de ordeño
- f. Número de Ordeños por día

### 2.3. Métodos de Investigación

- **Analítico:** Este método de investigación consiste en descomponer un objeto de estudio, separando cada una de sus partes del todo para estudiarlas de forma individual (44). En el presente estudio se partió de la prevalencia general y luego se determinó la prevalencia según variables y factores. Finalmente se realizó el análisis estadístico de los datos obtenidos.
- **Hipotético - deductivo:** Este método consiste en un procedimiento que parte de afirmaciones en calidad de hipótesis y se busca refutar o falsear dichas hipótesis, deduciendo conclusiones que se confrontan con los hechos (44). En este estudio el método se utilizó para comparar y contrastar los hallazgos con las teorías e hipótesis inicial. Se examinaron los resultados obtenidos para aceptar o rechazar la hipótesis inicial.

### 2.4. Población, muestra y unidad de análisis

#### 2.4.1. Población

La población del estudio fueron las vacas en producción del distrito de Chugur provincia de Hualgayoc.

- **Criterio de inclusión:** Fueron incluidas aquellas vacas que no se encontraron en tratamiento antibiótico para mastitis.
- **Criterio de exclusión:** Aquellas vacas que se encontraron en tratamiento antibiótico para mastitis o aquellas que presentaron síntomas visibles de mastitis. También se excluyeron aquellas que no tuvieron un registro de datos completo.

### 2.4.2. Muestra

El tamaño de muestra se determinó utilizando la fórmula de muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza de 95%, según Thrusfield (42), teniendo en cuenta una prevalencia referencial de 43% hallada por Flores Monsalve (14).

$$n = \frac{1,96^2 P_{esp}(1 - P_{esp})}{d^2}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra requerida

P<sub>esp</sub>: Proporción esperada

d<sup>2</sup>: Precisión deseada

Remplazando:

P<sub>esp</sub> = 0.43

d<sup>2</sup> = 0.05

$$n = \frac{1.96^2 0.43 (1-0.43)}{0.05^2} = 377$$

Se realizó un muestreo aleatorio de 378 vacas provenientes del distrito de Chugur provincia de Hualgayoc. El muestreo se llevó a cabo en diferentes hatos del distrito, tomando una muestra representativa de vacas de cada uno de ellos.

### 2.4.3. Unidad de Análisis

La unidad de análisis fueron cada una de las muestras de leche por cada cuarto de la glándula mamaria de 378 vacas.

## 2.5. Técnicas e instrumentos de recopilación de información

- Técnica: Observación, test de Mastitis California, encuesta.
- Instrumento: Registro de datos y cuestionario.

## 2.6. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

La prevalencia fue determinada mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de vacas positivas a mastitis}}{\text{N}^\circ \text{ total de vacas muestreadas}} \times 100$$

El intervalo de confianza se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Intervalo de confianza} = \rho \pm Z \sqrt{\frac{\rho(1 - \rho)}{N}}$$

Donde:

$\rho$  = Prevalencia

$Z = 1,96$

$N$  = Número de muestras

Se realizó también el cálculo de prevalencia en el total de cuartos mamarios muestreados, según los cuartos mamarios individuales y la proporción de cuartos mamarios afectados por posición. En el cálculo de la prevalencia de vacas, se entiende por vaca positiva cuando al menos tiene un cuarto afectado.

### **Prevalencia en total de cuartos mamarios**

$$(PTC) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cuartos positivas}}{\text{N}^\circ \text{ total de cuartos}} * 100$$

### **Prevalencia cuartos mamarios individuales**

$$(PCI) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cuartos positivos por posición}}{\text{N}^\circ \text{ total de cuartos por posición}} * 100$$

### **Proporción de cuartos mamarios afectados**

$$(PCA) = \frac{\text{N}^\circ \text{ de cuartos positivos por posición}}{\text{N}^\circ \text{ total de cuartos positivos}} * 100$$

La prevalencia de mastitis subclínica, según cuartos de la ubre, se determinó mediante tablas de contingencia y el grado de asociación con la raza, edad, periodo de lactancia, número de partos y producción de leche, utilizando la prueba de Chi- cuadrado ( $p < 0,05$ ) de asociación.

Los resultados se procesaron en el software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) y fueron presentados mediante tablas y gráficos elaborados en el software Microsoft Excel.

## **2.1. Equipos y materiales**

### **2.1.1. Materiales de campo y diagnóstico**

- Paletas California Mastitis Test (CMT)
- Reactivo CMT
- Toallas de papel para limpieza
- Alcohol 70°

### **2.1.2. Bioseguridad y protección personal**

- Guantes desechables de látex.
- Botas de campo.
- Jabón para higiene de manos

### **2.1.3. Registro de datos**

- Fichas de campo estandarizadas
- Formularios de encuesta

### **2.1.4. Software de procesamiento y análisis**

- IBM SPSS Statistics v.27
- Microsoft Excel

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Presentación de Resultados

##### 3.1.1. Prevalencia de mastitis subclínica

**Tabla 1.** Prevalencia de mastitis subclínica en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc

Resultado	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%
Positivo	123	32,54%	27,84 % – 37,52 %
Negativo	255	67,46%	62,48 % – 72,16 %
<b>Total</b>	<b>378</b>	<b>100,00%</b>	—

Nota. IC = Intervalo de confianza

**Tabla 2.** Prevalencia de mastitis subclínica por cuarto mamario en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc

Resultado	Frecuencia	Porcentaje	IC 95%
Positivo	188	12,43%	10,81 % – 14,20 %
Negativo	1 324	87,57%	85,80 % – 89,19 %
<b>Total</b>	<b>1 512</b>	<b>100,00%</b>	—

Nota. IC = Intervalo de confianza

Se muestrearon 378 vacas lecheras; 123 resultaron positivas a mastitis subclínica, lo que representa una prevalencia de 32,54 % (IC 95 %: 27,84–37,52) (Tabla 1). A nivel de cuarto mamario, de 1 512 cuartos evaluados, 188 fueron positivos, con una prevalencia de 12,43 % (IC 95 %: 10,81–14,20) (Tabla 2).

**Tabla 3.** Distribución de cuartos mamarios según grado CMT (nivel cuarto) en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc

Resultado	Frecuencia	Porcentaje	IC 95 %
<b>Negativo</b>	1 324	87,57%	85,80 % – 89,19 %
<b>Una Cruz (+)</b>	117	7,74%	6,44 % – 9,20 %
<b>Dos Cruces (++)</b>	55	3,64%	2,75 % – 4,71 %
<b>Tres Cruces (+++)</b>	16	1,06%	0,61 % – 1,71 %
<b>Positivos (total)</b>	188	12,43%	10,81 % – 14,20 %

Nota. CMT: California Mastitis Test. IC: Intervalo de confianza. Total de cuartos mamarios analizados = 1 512 cuartos.

**Tabla 4.** Prevalencia de mastitis subclínica (cualquier grado CMT) por posición del cuarto mamario en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc

Posición del cuarto	Frecuencia positiva	Porcentaje	IC 95 %
<b>Anterior izquierdo (AI)</b>	70/378	18,52%	14,73 % – 22,81 %
<b>Anterior derecho (AD)</b>	54/378	14,29%	10,92 % – 18,23 %
<b>Posterior izquierdo (PI)</b>	35/378	9,26%	6,53 % – 12,64 %
<b>Posterior derecho (PD)</b>	29/378	7,67%	5,20 % – 10,83 %

Nota. IC: Intervalo de confianza

De los 1 512 cuartos evaluados, 12,43 % (IC 95 %: 10,81–14,20) resultaron positivos a mastitis subclínica. La distribución por grado CMT fue: + 7,74 %, ++ 3,64 % y +++ 1,06 % (Tabla 3). Por posición anatómica, la mayor proporción

de cuartos positivos se observó en el anterior izquierdo (18,52 %; IC 95 %: 14,73–22,81), seguida del anterior derecho (14,29 %), posterior izquierdo (9,26 %) y posterior derecho (7,67 %) (Tabla 4).

**Tabla 5.** Prevalencia de mastitis subclínica según número de cuartos infectados por vaca. Distrito de Chugur, Hualgayoc

Número de cuartos infectados	Frecuencia	Porcentaje	IC 95 %
<b>1 cuarto</b>	79	20,90%	16,91 % – 25,35 %
<b>2 cuartos</b>	27	7,14%	4,76 % – 10,22 %
<b>3 cuartos</b>	15	3,97%	2,24 % – 6,46 %
<b>4 cuartos</b>	2	0,53%	0,06 % – 1,90 %
<b>Total vacas positivas</b>	<b>123</b>	<b>32,54%</b>	<b>27,84 % – 37,52 %</b>

Nota. Porcentajes calculados respecto a todas las vacas muestreadas (n = 378). IC: Intervalo de confianza.

En 378 vacas evaluadas, la prevalencia total de mastitis subclínica fue 32,54 %. Desagregando por número de cuartos afectados, 20,90 % de las vacas presentaron un cuarto infectado, 7,14 % dos cuartos, 3,97 % tres cuartos y 0,53 % cuatro cuartos (Tabla 5). Entre las vacas positivas (n = 123), la distribución fue: 64,2 % con un cuarto, 22,0 % con dos, 12,2 % con tres y 1,6 % con cuatro cuartos afectados.

### 3.1.2. Factores asociados a las vacas

**Tabla 6.** Prevalencia de mastitis subclínica por raza — Distrito de Chugur, Hualgayoc

Raza	Negativos	Positivos	Total	% positivos
<b>Brown Swiss</b>	38	26	64	40,63% <sup>a</sup>
<b>Cruzadas</b>	73	42	115	36,52% <sup>a</sup>
<b>Holstein</b>	87	42	129	32,56% <sup>ab</sup>
<b>Simmental</b>	57	13	70	18,57% <sup>b</sup>
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por raza) × 100. Contraste global raza × mastitis subclínica (tabla 4×2):  $\chi^2(3) = 8,96$ ;  $p=0,030$ . Comparaciones pareadas: prueba z de dos proporciones con ajuste de Holm ( $m=6$ ). Letras superíndices iguales indican ausencia de diferencia significativa; letras diferentes indican diferencia significativa ( $\alpha=0,05$ ).

La prevalencia de mastitis subclínica difirió por raza ( $\chi^2(3) = 8,96$ ;  $p=0,030$ ). Fue mayor en Brown Swiss (40,63 %) y en cruzadas (36,52 %), intermedia en Holstein (32,56 %) y menor en Simmental (18,57 %) (Tabla 6). Tras ajuste de Holm, se encontró que la raza Simmental difirió de Brown Swiss y de cruzadas; Holstein no mostró diferencias significativas con las demás razas.

**Tabla 7.** Prevalencia de mastitis subclínica por etapa de lactancia — Distrito de Chugur, Hualgayoc

<b>Etapa de lactancia</b>	<b>Negativos</b>	<b>Positivos</b>	<b>Total</b>	<b>% positivos</b>
<b>Primera</b>	84	44	128	34,38%
<b>Segunda</b>	107	42	149	28,19%
<b>Tercera</b>	64	37	101	36,63%
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por etapa) × 100. Clasificación: Primera (1–90 días), Segunda (91–150 días), Tercera (151–219 días). Contraste global etapa × mastitis subclínica (Chi cuadrado de independencia):  $\chi^2 (2) = 2,25$ ;  $p = 0,324$  (no significativo).

La prevalencia de mastitis subclínica fue 34,38 % en la primera etapa de lactancia, 28,19 % en la segunda y 36,63 % en la tercera (Tabla 7). El contraste global mediante la prueba de Chi cuadrado no evidenció diferencias significativas entre etapas ( $\chi^2 (2) = 2,25$ ;  $p=0,324$ ).

**Tabla 8.** Prevalencia de mastitis subclínica según número de partos — Distrito de Chugur, Hualgayoc

<b>Nº de partos</b>	<b>Negativos</b>	<b>Positivos</b>	<b>Total</b>	<b>% positivos</b>
<b>1</b>	64	20	84	23,81%
<b>2</b>	82	38	120	31,67%
<b>3</b>	18	16	34	47,06%
<b>4</b>	45	23	68	33,82%
<b>≥5</b>	46	26	72	36,11%
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por categoría) × 100. Chi-cuadrado de independencia:  $\chi^2 (4) = 6,69$ ;  $p=0,153$  (no significativo).

La prevalencia de mastitis subclínica varió entre 23,81 % (primíparas) y 47,06 % (tres partos). En vacas con  $\geq 5$  partos, la prevalencia fue 36,11 % (Tabla 8). El contraste global no evidenció diferencias significativas entre categorías de número de partos ( $\chi^2 (4) = 6,69$ ;  $p=0,153$ ).

**Tabla 9.** Prevalencia de mastitis subclínica por edad — Distrito de Chugur, Hualgayoc

Edad	Negativos	Positivos	Total	% positivos
2–3 años	65	19	84	22,62 % <sup>a</sup>
3–4 años	86	38	124	30,65 % <sup>ab</sup>
>4 años	104	66	170	38,82 % <sup>b</sup>
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por categoría)  $\times$  100. Contraste global edad  $\times$  mastitis subclínica (Chi cuadrado de independencia):  $\chi^2 (2) = 7,03$ ;  $p = 0,030$ . Comparaciones pareadas (prueba z de dos proporciones, ajuste de Holm,  $m=3$ ): Letras superíndices iguales indican ausencia de diferencia significativa entre edades ( $\alpha=0,05$ ).

La prevalencia aumentó con la edad: 22,62 % en 2–3 años, 30,65 % en 3–4 años y 38,82 % en >4 años (Tabla 9). El contraste global fue significativo ( $\chi^2 (2) = 7,03$ ;  $p = 0,030$ ). Tras ajuste de Holm, la diferencia se observó entre vacas de 2–3 años y >4 años; el grupo de 3–4 años no difirió significativamente de los otros.

**Tabla 10.** Prevalencia de mastitis subclínica según condición corporal (CC) —  
Distrito de Chugur, Hualgayoc

Condición corporal	Negativos	Positivos	Total	% positivos
1,5–2,0	33	13	46	28,26%
2,25–2,75	114	68	182	37,36%
3,0–3,25	96	39	135	28,89%
3,5–3,75	12	3	15	20,00%
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota: % positivos = (Positivos/Total por categoría) × 100. Contraste global CC × mastitis subclínica (Chi cuadrado de independencia):  $\chi^2(3) = 4,21$ ;  $p=0,240$  (no significativo). Supuestos: 1/8 celdas con esperado <5 (para positivos en 3,5–3,75: 4,88), dentro del 20 % permitido.

La prevalencia de mastitis subclínica fue 28,26 % en CC 1,5–2,0; 37,36 % en 2,25–2,75; 28,89 % en 3,0–3,25 y 20,00 % en 3,5–3,75 (Tabla 10). El contraste global no evidenció diferencias significativas entre categorías de condición corporal ( $\chi^2(3) = 4,21$ ;  $p=0,240$ ).

### 3.1.3. Factores asociados al ordeño

**Tabla 11.** Factores de manejo del ordeño (sujeción de la vaca, secado Individual de pezones, sellado post ordeño) y mastitis subclínica — Distrito de Chugur, Hualgayoc

Factor	Categoría observada	Negativos	Positivos	Total	% positivos
Sujeción de miembros posteriores con sogá	Sí	255	123	378	<b>32,54%</b>
Secado individual de pezones antes del ordeño	No	255	123	378	<b>32,54%</b>
Sellado post ordeño	No	255	123	378	<b>32,54%</b>

Nota. En estos factores no existe grupo de comparación (toda la muestra está en una sola categoría), por lo que no fue posible evaluar estadísticamente la asociación. Los porcentajes corresponden a la prevalencia global por vaca.

En la población estudiada, el 100 % de las vacas fueron ordeñadas con sujeción, y en ninguna unidad se realizó secado individual de pezones ni sellado post ordeño. En consecuencia, los conteos de mastitis subclínica dentro de cada factor replican la prevalencia global (32,54 %) (Tabla 11).

**Tabla 12** Prevalencia de mastitis subclínica según higiene de manos — Distrito de Chugur, Hualgayoc

Higiene de manos	Negativos	Positivos	Total	% positivos
No realizan	175	85	260	32,69%
Sí realizan	80	38	118	32,20%
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por categoría) × 100. Contraste mediante Chi cuadrado de independencia (higiene de manos × mastitis subclínica):  $\chi^2(1)=0,009$ ;  $p=0,925$  (no significativo).

La prevalencia de mastitis subclínica fue 32,69 % entre quienes no realizan higiene de manos y 32,20 % entre quienes sí la realizan (Tabla 12). No se evidenció diferencia significativa entre grupos ( $\chi^2(1)=0,009$ ;  $p=0,925$ ).

**Tabla 13** Prevalencia de mastitis subclínica según lavado de la ubre — Distrito de Chugur, Hualgayoc

Lavado de la ubre	Negativos	Positivos	Total	% positivos
No realizan	177	88	265	33,21%
Sí realizan	78	35	113	30,97%
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por categoría) × 100. Contraste mediante Chi cuadrado de independencia (lavado de ubre × mastitis subclínica):  $\chi^2(1)=0,18$ ;  $p=0,671$  (no significativo).

La prevalencia de mastitis subclínica fue 33,21 % en las vacas de unidades que no realizan lavado de la ubre y 30,97 % en donde sí se realiza (Tabla 13). No se evidenció diferencia significativa entre ambos grupos ( $\chi^2(1)=0,18$ ;  $p=0,671$ ).

**Tabla 14.** Prevalencia de mastitis subclínica según ordeño con ternero — Distrito de Chugur, Hualgayoc

<b>Ordeño con ternero</b>	<b>Negativos</b>	<b>Positivos</b>	<b>Total</b>	<b>% positivos</b>
<b>No realizan</b>	136	67	203	<b>33,00%</b>
<b>Sí realizan</b>	119	56	175	<b>32,00%</b>
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por categoría) ×100. Contraste Chi cuadrado de independencia (ordeño con ternero × mastitis subclínica):  $\chi^2(1)=0,04$ ;  $p=0,835$  (no significativo).

La prevalencia de mastitis subclínica fue 33,00 % en las unidades que no realizan ordeño con ternero y 32,00 % en las que sí lo realizan (Tabla 14). No se encontró diferencia significativa entre grupos ( $\chi^2(1)=0,04$ ;  $p=0,835$ ).

**Tabla 15.** Prevalencia de mastitis subclínica según número de ordeños por día — Distrito de Chugur, Hualgayoc

<b>Nº de ordeños/día</b>	<b>Negativos</b>	<b>Positivos</b>	<b>Total</b>	<b>% positivos</b>
<b>1 ordeño</b>	230	108	338	<b>31,95%</b>
<b>2 ordeños</b>	25	15	40	<b>37,50%</b>
<b>Total</b>	<b>255</b>	<b>123</b>	<b>378</b>	<b>32,54%</b>

Nota. % positivos = (Positivos/Total por categoría)×100. Contraste 2×2 (n.º de ordeños × mastitis subclínica):  $\chi^2(1)=0,50$ ;  $p=0,479$  (no significativo).

La prevalencia de mastitis subclínica fue 31,95 % en vacas con un ordeño/día y 37,50 % en aquellas con dos ordeños/día (Tabla 15). La diferencia no fue estadísticamente significativa ( $\chi^2(1)=0,50$ ;  $p=0,479$ ).

### **3.1. Análisis, interpretación y discusión de resultados**

#### **3.1.1. Sobre la prevalencia de mastitis subclínica**

La prevalencia de mastitis subclínica (MSC) en el distrito de Chugur fue del 32,53% (IC95%: 27,84 – 37,52%) (ver Tabla 1). Este valor, es inferior a los reportados en diversos estudios previos, como los de Farías Reyes et al. (12) con 58,67%, Castillo et al. (11) con 58,5%, Santibáñez-Ballón et al. (5) con 65,55%, García-Sánchez et al. (4) con 60% y Flores Monsalve (14) con 43%. Únicamente los resultados de Camacho Chimoy (13), con una prevalencia del 34,06 se muestran cercanos a los obtenidos en nuestro estudio. Por otro lado, la prevalencia de MSC a nivel de cuarto mamario se estimó en 12,43% (IC95%: 10,81 - 13,6%) (ver Tabla 2), siendo inferior a los valores reportados por Santibáñez-Ballón et al. (5), quienes encontraron una prevalencia del 48,67% en los cuartos mamaros. Sin embargo, nuestros resultados son similares a los de Sánchez Bonilla et al. (47), quien reportó una prevalencia del 16,29%.

Las diferencias observadas entre estudios pueden atribuirse a múltiples factores, como son las prácticas de manejo, las condiciones medioambientales de la región, y los aspectos sanitarios relacionados con el ordeño (48), lo que es corroborado por Rivera Suarez (35), quien manifiesta que la mastitis está presente en todos los hatos lecheros. Asimismo, se indica que pueden existir variaciones a causa de discrepancias en la definición diagnóstica y el umbral de positividad considerado para la prueba de CMT. Otro de los factores que puede influir es el periodo de lactancia en el que se realiza el muestreo, ya que la prueba de CMT se ve afectada en términos de sensibilidad/especificidad en periodos como el posparto temprano (49).

La prevalencia por cuarto mamario mostró un predominio de reacciones leves de CMT (una cruz) +, frente a dos cruces (++) y tres cruces (+++) (ver Tabla 3). Este patrón en los resultados indica que la mayoría de las infecciones subclínicas cursaron con inflamación de baja intensidad, lo cual es compatible con infecciones intramamarias de menor carga bacteriana y etapas tempranas o crónicas de baja actividad (50,51). Al respecto, se ha documentado una asociación positiva entre el recuento de células somáticas (RCS) y las puntuaciones de CMT, aunque con diferencias entre los valores, encontrando que cuartos mamarios con RCS similares pueden mostrar distintos grados de infección según CMT, explicando así el porqué, aun ante el predominio de grados bajos, puede existir una heterogeneidad en la carga celular (52). La mayor frecuencia de grados leves observado en el presente estudio, permite tener una oportunidad de intervención favorable, al planificar actividades como el sellado y secado individual, dado que las infecciones intramamarias de baja carga se pueden controlar mediante la aplicación de medidas estándar de higiene (53).

La distribución de la mastitis subclínica en los cuartos mamarios de vacas lecheras del distrito de Chugur mostró una clara predilección por los cuartos anteriores, especialmente el izquierdo (ver Tabla 4). Estos resultados difieren de los hallazgos de Castillo et al. (11), quienes reportaron una mayor prevalencia en los cuartos posteriores. En cambio, coinciden con los estudios de Camacho (13) y Flores (14), quienes también encontraron una mayor incidencia de mastitis en los cuartos anteriores. La discrepancia con los resultados de Castillo et al. (11) podría deberse a diversos factores, como diferencias en las poblaciones estudiadas, las técnicas de diagnóstico empleadas o la presencia de factores de riesgo específicos en cada caso. Si bien la teoría de que los cuartos posteriores

son más susceptibles debido a que producen mayor cantidad de leche es plausible, nuestros resultados y los de otros autores sugieren que otros factores, como la anatomía de la ubre, la técnica de ordeño o la presencia de lesiones, podrían influir en la distribución de la infección. Los resultados de Santibáñez-Ballón et al. (5), y Alvarado et al. (16), que reportaron prevalencias similares en todos los cuartos, también difieren de nuestros hallazgos. Como se ha descrito, la literatura muestra variabilidad en los resultados; mientras que algunos estudios reportan una mayor afectación en cuartos anteriores, otros encuentran mayor compromiso en los posteriores, posiblemente debido a mayor contaminación ambiental (54). Estas diferencias sugieren que prácticas adecuadas como rutinas de ordeño, factores como la conformación de la ubre y variables ambientales pueden llegar a modular la infección (55,56).

Aunque la prevalencia por vaca fue 32,54 %, la mayoría de animales positivos tuvo solo un cuarto afectado (64,2 %), seguida de dos (22,0 %), tres (12,2 %) y cuatro (1,6 %) (ver Tabla 5). El patrón observado muestra la presencia de infecciones mayormente localizadas. Este resultado, en el que la concentración de infecciones ocurre en 1 a 2 cuartos por vaca es un hallazgo común, constituyendo una de las bases para el manejo selectivo por cuarto mamario, como en el secado (57). Por ejemplo, un estudio reciente en el que el tratamiento de infecciones se realizó solo en el cuarto mamario afectado al secado, mostró una alta eficacia frente a la práctica de tratar múltiples cuartos, lo que subraya la viabilidad clínica del abordaje focalizado (58). El predominio de casos en los que solo se vio afectado un cuarto mamario permitiría priorizar prácticas como la desinfección post ordeño, el sellado e implementar protocolos de higiene en general; prácticas que han mostrado eficacia al reducir la incidencia de

infecciones intramamarias a nivel de cuarto (59). Se menciona también que, aunque en muchos casos se observa solo un cuarto afectado, las infecciones intramamarias suelen propagarse, siendo este riesgo mayor cuando han ocurrido infecciones previas (60). Además, la magnitud del porcentaje de vacas con dos o más cuartos afectados puede variar según la etiología de la infección, los umbrales de diagnóstico y la estación (61).

### **3.1.2. Sobre los factores asociados a las vacas**

Los resultados obtenidos mostraron que la raza Simmental tuvo una menor prevalencia de mastitis subclínica en comparación con las razas Brown Swiss, Holstein y Cruzadas (ver Tabla 6). Este resultado se explicaría debido a que, como se ha demostrado, la susceptibilidad a la MSC tiene un componente genético y la raza figura entre los factores que modulan el riesgo (62). Estudios epidemiológicos recientes han mostrado que el factor raza se mantiene asociado con la MSC, aún cuando el modelo es ajustado contemplando otras variables (63), respaldando el hallazgo de una asociación observada en nuestro estudio. Algunos trabajos que compararon la raza Holstein con razas de doble propósito o con cruces han descrito una mejor salud de la ubre (menor mastitis y menor RCS); por ejemplo, razas cruzadas presentaron hasta 15 % menos mastitis que Holstein durante la primera y segunda lactancia (64). Asimismo, los cruces de Brown Swiss han mostrado RCS más bajos que en Holstein puro (65). En nuestro caso, la menor prevalencia en Simmental concuerda con informes donde la raza Fleckvieh/Simmental y sus cruces muestran buen desempeño sanitario de ubre frente a Holstein en condiciones comerciales (66). La explicación a este fenómeno podría deberse a las diferencias en la producción y fisiología entre razas que influye en la dinámica de RCS y MSC. Se ha descrito un nivel óptimo

de células somáticas dependiente de la raza, con respuesta productiva distinta en Holstein frente a Brown Swiss y Simmental, lo que sugiere umbrales fisiológicos diferentes de inflamación subclínica entre razas (67). Además, la conformación de la ubre y pezón, sumado a la velocidad/flujo del ordeño son diferentes entre razas y pueden llegar a modificar la exposición a nuevas infecciones intramamarias; mecanismos propuestos para entender por qué algunas razas o cruces presentan menor riesgo (68). Sin embargo, se debe mencionar que no todos los estudios muestran el mismo factor de riesgo asociado a la raza, existiendo informes sin diferencias claras entre Fleckvieh y Braunvieh para mastitis clínica, lo que refleja una heterogeneidad debido a factores como el manejo, la paridad y el ambiente (69). Finalmente, la prevalencia de MSC más baja en Simmental y la evidencia de beneficios en cruzamientos apoyan estrategias de mejoramiento genético orientadas a salud de la ubre, especialmente si se persigue reducir MSC sin mermar en la producción; el uso de indicadores de ubre como el RCS por raza podría acelerar la selección y el monitoreo (70). Se deben tener en cuenta las limitaciones propias del diseño del estudio, ya que la comparación por raza fue bivariado y no controló variables de confusión (edad, paridad, etapa de lactancia, nivel productivo); mismas que pueden sesgar la asociación por estar distribuidas de forma heterogénea entre razas. Además, la categoría “cruzadas” contuvo animales de composición genética diversa, por lo que su prevalencia resumida podría ocultar subgrupos con riesgos distintos.

La prevalencia de MSC no difirió significativamente entre etapas de lactancia, aunque el patrón fue levemente mayor en la primera (34,38 %) y tercera etapa (36,63 %) respecto de la segunda (28,19 %) (ver Tabla 7). Este perfil de

resultados resulta compatible con las etapas fisiológicas de mayor vulnerabilidad como el post parto temprano y la lactancia avanzada. Se ha descrito que alrededor del parto y durante el inicio de la primera lactancia, aumenta el riesgo de infecciones intramamarias a causa de cambios inmunitarios, presión de la producción y daños en el esfínter del pezón (71). Por otro lado, en cuartos mamarios sanos, el RCS tiende a aumentar a medida que avanza la lactancia, aún sin presencia de infecciones, a causa de recambios celulares y composición de la secreción. Este incremento basal de células somáticas explica que, incluso bajo la misma exposición, la probabilidad de un resultado CMT positivo puede ser mayor en etapas tardías de la lactación (72). Los resultados del presente estudio difieren de algunos otros, como el de Rivera (35), quien reportó una mayor prevalencia en las etapas temprana y media, aunque nuestros hallazgos, al igual que los de Alvarado et al. (16), no evidenciaron diferencias significativas entre los distintos tercios de lactancia. En otros contextos, por el contrario, se ha descrito un aumento del riesgo con el avance de la lactancia, probablemente mediado por factores como el manejo, presencia de patógenos y definición diagnóstica (73). Estas discrepancias entre estudios son esperables, dada la influencia del calendario de muestreo, diferencias en el manejo e higiene, así como el umbral utilizado para definir la positividad de las muestras.

Por otro lado, no se observó asociación significativa entre el número de partos y la prevalencia de MSC (ver Tabla 8). Se observó un incremento de casos hasta el tercer parto y luego una disminución, pero estadísticamente no se confirmó una diferencia en este conjunto de datos. Al respecto, existen estudios en los que se ha encontrado que la multiparidad se asoció con un mayor riesgo de infecciones intramamarias o con RCS altos (74,75). Esto se explicaría debido a

que con el aumento de partos se documentan cambios en el extremo del pezón (hiperqueratosis) que se han vinculado con un mayor riesgo de mastitis (76). Estos cambios en el pezón, junto con un historial de infecciones previas y una mayor producción pueden facilitar la colonización bacteriana y explicar la tendencia habitual hacia un mayor riesgo con la multiparidad (77,78). El hecho de la falta de significancia estadística en el presente estudio podría deberse a la baja frecuencia observada en algunas categorías y al análisis bivariado, que no controla otros factores en su modelo, lo que puede subestimar algunas diferencias. A pesar de que en esta muestra el número de partos no se asoció de forma significativa con la MSC, la evidencia externa justifica la vigilancia de vacas con un mayor número de partos.

La prevalencia de MSC aumentó con la edad: 22,62 % (2–3 años), 30,65 % (3–4 años) y 38,82 % (>4 años). El contraste global fue significativo y, tras ajuste de Holm, la diferencia se concentró entre 2–3 años vs. >4 años, mientras que 3–4 años no difirió de los otros grupos (ver Tabla 9). Los resultados concuerdan con diversos estudios previos que reportan una mayor susceptibilidad a la mastitis subclínica en vacas multíparas y de mayor edad (5,10,13,14,35–37). Existen reportes que han encontrado una asociación positiva entre la edad/paridad y el riesgo de MSC. En un estudio longitudinal, el RCS aumentó con la edad, la paridad y el avance de la lactancia, independientemente del estado de la infección, conllevando a una mayor probabilidad de clasificar como positivo a los animales de mayor edad cuando se usan pruebas como CMT (79). Además, en un estudio de riesgo de nuevos casos de MSC, la edad avanzada y la conformación mamaria desfavorable fueron identificados como factores de riesgo relevantes (80). Esta tendencia observada en diferentes estudios se explica

debido a que, con el aumento de la edad y los partos sucesivos, se incrementa la queratosis del extremo del pezón, lesión que se ha vinculado a un mayor riesgo de mastitis clínica y subclínica (76). Además, se ha descrito que, en el periodo de parto, todas las vacas sufren una depresión transitoria de la función de neutrófilos, llegando a ser más profunda en vacas de más de 4 partos, elevando así la susceptibilidad a infecciones, incluidas la mastitis (81). También pueden ocurrir trastornos en el posparto, como hipocalcemia, balance energético negativo o cetosis, que son más frecuentes e intensos en vacas multíparas, comprometiendo la función de neutrófilos y retrasando el cierre del esfínter del pezón. Otros estudios han vinculado el estado metabólico con una menor función neutrofilica y mayor riesgo de enfermedades infecciosas como la mastitis en el postparto (82,83). Los resultados obtenidos sugieren el desarrollo de planes de vigilancia reforzada en vacas mayores a cuatro años, que incluyan chequeos por cuartos e implementación de rutinas de ordeño con especial cuidado en la higiene.

No se observó asociación significativa entre la condición corporal (CC) y la MSC, pese a que la categoría 2,25–2,75 mostró el mayor porcentaje de positivos (37,36 %) (ver Tabla 10). Este resultado sugiere que, con la distribución de CC observada, la variación de riesgo atribuible a CC pudo ser limitada o difícil de detectar en análisis. Estos resultados difieren de lo reportado por algunos estudios, en los que se menciona que la CC influye en la salud de la ubre, en especial en periodos alrededor del parto, ya que el nivel de CC al momento del parto y la disminución que sigue después de mismo, se asocia a problemas productivos y sanitarios, incluida la mastitis, por su relación con el balance energético y la inmunocompetencia (84). En otro estudio, se ha descrito una

asociación entre la CC/peso y un mayor RCS y mastitis clínica (85). En conjunto, esta información indica que la CC es un marcador útil de riesgo sanitario, aunque su efecto puede depender del momento fisiológico y de cambios más que del valor puntual de CC. La ausencia de significancia en el presente estudio podría deberse a la menor muestra de vacas en los extremos de valores de CC, lo que reduce la potencia estadística para detectar el riesgo; además, se deberían tener en cuenta covariables como la paridad, etapa de lactancia y producción, para determinar el verdadero efecto de la CC.

### **3.1.3. Sobre los factores asociados al ordeño**

Toda la muestra evaluada en el presente estudio utilizó sujeción y en ningún caso se realizó secado individual ni sellado post ordeño; por ello no fue posible probar asociación estadística y los porcentajes dentro de cada factor replican la prevalencia global por vaca (32,54 %) (ver Tabla 12). Al respecto, la literatura es consistente en que prácticas como la desinfección post ordeño reduce la tasa de nuevas infecciones intramamarias y mejora la salud de la ubre. Ensayos controlados han mostrado menor incidencia de mastitis cuando se desinfecta antes y después del ordeño, con efecto frente a patógenos contagiosos y ambientales (86–88). Los lineamientos del National Mastitis Council (NMC) reportan que el sellado post ordeño se asocia con descensos observables de mastitis clínica y RCS (89). Asimismo, se ha evidenciado que la limpieza y secado de los pezones de manera individual ayuda a reducir la carga bacteriana y evitar fómites, mientras que el uso inadecuado de toallas de ubre puede relacionarse con un mayor recuento de bacterias e infecciones intramamarias (90,91). Con respecto a la sujeción, su finalidad es netamente operativa y de seguridad como medio para prevenir movimientos bruscos, contaminación o

golpes, más que un efecto directo y demostrado sobre infecciones intramamarias, por lo que no existen reportes que muestran una reducción de casos de mastitis por la sujeción; además, una manipulación estable puede favorecer la aplicación correcta y uniforme de la rutina de ordeño (89). La ausencia de prácticas de secado individual y de sellado post ordeño observada en la población estudiada, representa una oportunidad de mejora con fuerte respaldo científico con el fin de reducir nuevas infecciones intramamarias.

No se observaron diferencias en la prevalencia de mastitis subclínica entre quienes no realizaron higiene de manos (32,69 %) y quienes sí la realizaron (32,20 %) (ver Tabla 13). Este resultado sugiere que, en esta población, la forma en la que se ejecuta la higiene de manos pudo realizarse de forma heterogénea y en baja intensidad, ocultando un posible efecto. Con respecto a este punto, los lineamientos indican que el ordeño se debe realizar con guantes limpios que deberían desinfectarse con frecuencia (89), ya que se ha demostrado que los ordeñadores pueden transferir patógenos desde las manos a pezones no infectados (92). Asimismo, en estudios epidemiológicos, el uso de guantes se asoció con una menor incidencia de infecciones intramamarias por *Staphylococcus aureus* (93). Sin embargo, en la realidad local, el uso de guantes en el ordeño es una práctica que no se realiza, a pesar de que existe evidencia de que los guantes, incluso después del uso, muestran menores cargas bacterianas en comparación con las manos desnudas (aproximadamente 75% menos) (94). Por este motivo, en entornos de pequeños productores, el lavado de manos antes del ordeño y el lavado de la ubre se han asociado con una menor prevalencia de mastitis, aunque la magnitud suele variar entre sistemas y métodos de diagnóstico (95). En la población evaluada, la ausencia de secado individual y

sellados post ordeño puede haber neutralizado parte del beneficio potencial de la higiene de manos. Se debe tener en cuenta también que, una de las limitaciones con respecto a esta variable, fue que los datos se recogieron de forma categórica (sí/no), sin detallar el tipo de higiene (uso de desinfectante, frecuencia de lavado) lo que pudo generar una clasificación no diferencial y sesgo a la nula asociación, además de que el análisis fue bivariado, sin tener en cuenta el control de otras variables.

La prevalencia de MSC tampoco mostró asociación significativa con el lavado de la ubre (ver Tabla 13). Aunque este resultado sugiere que la práctica de lavado pudo ser ejecutada con intensidad insuficiente para lograr un efecto detectable. Esto se puede deducir debido a que, se ha descrito que la preparación antes del ordeño debe incluir el lavado de la ubre, desinfección y secado del pezón con toallas individuales (89). El lavado de la ubre reduce la carga de patógenos ambientales en la piel, técnica cuyo impacto se reduce cuando solo se usa agua o no se respeta el tiempo entre el contacto y el secado del desinfectante empleado (90). Aunque, se ha indicado que mojar la ubre y no secarla por completo puede aumentar el riesgo de infecciones intramamarias, puesto que el agua sucia puede escurrir hacia el pezón y elevar el recuento bacteriano en la leche (96). El beneficio de la práctica del lavado depende también del manejo de toallas, ya que pueden actuar como fómites si no se lavan y secan adecuadamente, incrementando la transferencia de patógenos (91). La ausencia de asociación en el presente estudio pudo deberse a que la variable solo evaluó si se realizó o no el lavado, dejando de lado cómo se realizó el procedimiento. Se debe tener en cuenta que, en esta población no se aplicó sellado post ordeño, lo que puede neutralizar parte del beneficio de un lavado correcto de la ubre. Asimismo, como

se ha descrito, el efecto del lavado puede depender del contexto, ya que se ha encontrado que existen menos casos de mastitis cuando la ubre se lava con agua tibia y se cumplen rutinas higiénicas complementarias como el lavado de manos (95), subrayando que intervienen varias variables y no solo el lavado de la ubre por sí misma.

La prevalencia de mastitis subclínica no fue diferente entre unidades que no realizaron el ordeño con ternero (33,00 %) y las que sí lo realizaron (32,00 %) (ver Tabla 14). Este resultado sugiere que, en las condiciones locales y con la definición binaria usada, la presencia del ternero durante el ordeño no modificó el riesgo de MSC detectado por CMT. Al respecto, la evidencia que existe sobre el contacto del ternero con la vaca no es uniforme. Una revisión concluyó que en la mayoría de los experimentos el amamantamiento reduce el riesgo de mastitis durante los primeros días en los que el ternero se alimenta, y en algunos casos, incluso en un tiempo mayor; aunque combinar el amamantamiento y el ordeño mecánico en el mismo periodo puede empeorar la eyección de la leche y el vaciado de la ubre (97). Otra revisión sistemática sobre la separación temprana del ternero planteó que parte del efecto protector del amamantamiento podría deberse a la remoción de leche residual y a factores antibacterianos de la saliva del ternero, lo que ayudaría a reducir la susceptibilidad a nuevas infecciones (98). Asimismo, estudios contemporáneos en sistemas de producción con contacto prolongado del ternero sugieren que, cuando se gestiona adecuadamente, el contacto no incrementa el riesgo de mastitis, desempeñando un papel neutro (99), lo que coincide con los nuestros resultados. No obstante, existen reportes de que, en vacas nodrizas, el amamantamiento de varios terneros puede aumentar la transmisión de patógenos y favorecer las infecciones, lo que

obliga a un control y manejo higiénico cuidadoso (100). En conjunto, los estudios revelan un probable efecto protector del contacto prolongado sobre la mastitis, aunque con la fuerte dependencia del diseño de un sistema controlado y una correcta rutina de ordeño. La ausencia de este efecto en el presente estudio pudo deberse a la falta otras prácticas como el sellado y secado individual, lo que pudo neutralizar cualquier ventaja producida por el estímulo del ternero si la higiene del pezón no fue la adecuada. Aún sin diferencias observadas, si se adopta la práctica del ordeño con ternero, esta debería realizarse bajo un protocolo estandarizado, para minimizar nuevas infecciones intramamarias, mientras que evaluaciones futuras deben registrar variables como el tipo y duración del contacto, además de la supervisión de la higiene durante la práctica.

Con respecto al número de ordeños por día, no se detectó diferencia de prevalencia de MSC entre vacas con un ordeño/día (31,95 %) y dos ordeños/día (37,50 %) (ver Tabla 15), aunque en la interpretación del resultado se debe tomar en cuenta que el número de muestra del grupo de 2 ordeños fue pequeño ( $n=40$ ), lo que podría haber limitado la potencia al momento de calcular diferencias. Con respecto a este punto, la literatura indica que, en sistemas pastoriles, el paso de dos ordeños a uno solo por día suele elevar el RCS, sin un incremento consistente en la incidencia de mastitis clínica (101–103). Aun así, se ha indicado que la salud de la ubre no empeora ante un sistema de un ordeño al día si es que este está bien gestionado (rutinas higiénicas y selección de vacas aptas) (101). En cambio, también existe evidencia de que aumentar la frecuencia hacia 3 o 4 ordeños al día puede ayudar a la resolución de mastitis tratadas o reducir nuevos casos en algunos contextos, lo que sugiere que la frecuencia interactúa con el estado sanitario y el manejo (104). Esto se explicaría debido a que, con una

menor frecuencia de ordeño, aumenta el tiempo de retención de la leche y la presión intramamaria, lo que favorece la infiltración de leucocitos y eleva el RCS, aún sin mostrar una infección evidente, fenómeno conocido como respuesta inflamatoria por estasis (105). Por el contrario, cuando los ordeños se realizan con mayor frecuencia, se reduce el volumen residual, lo que podría disminuir la carga bacteriana en situaciones de infección activa, razón de su uso como coadyuvante terapéutico (104). La ausencia de diferencias observadas en nuestros resultados podría deberse al reducido tamaño muestral del grupo de vacas en las que se realizó 2 ordeños, además de la ausencia de otras prácticas con alto impacto en la prevención de infecciones intramamarias como el secado y sellado post ordeño.

## **3.2. Contrastación de hipótesis**

### **3.2.1. Hipótesis**

- **Hipótesis de investigación (Hi):** Existe asociación significativa entre la prevalencia de mastitis subclínica y factores asociados a las vacas (raza, edad, etapa de lactancia, número de partos, condición y corporal) y al ordeño (higiene de manos, lavado de ubre, ordeño con ternero, frecuencia de ordeño, sujeción, secado individual y sellado post ordeño) en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc - Cajamarca.
- **Hipótesis nula (Ho):** No existe asociación significativa entre la prevalencia mastitis subclínica y factores asociados a las vacas y al ordeño en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc - Cajamarca.

### **3.2.1.1. Contraste estadístico**

Para contrastar la hipótesis se realizó la prueba estadística de Chi cuadrado de independencia para cada una de las variables analizadas. El nivel de significancia considerado fue de  $\alpha = 0,05$ . El resultado de la prueba fue menor al nivel de significancia en el análisis de las variables de raza ( $p = 0,03$ ) y edad ( $p = 0,03$ ), lo que indica que existió una asociación estadísticamente significativa entre la prevalencia de mastitis subclínica y los factores de raza y edad de las vacas.

### **3.2.1.2. Decisión**

Dado que el valor de  $p < 0,05$ , se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alternativa ( $H_1$ ) que indica que existe una asociación significativa entre la prevalencia de mastitis subclínica y la raza y edad de vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc - Cajamarca.

## **CAPÍTULO IV**

### **CONCLUSIONES**

1. La prevalencia general de mastitis subclínica en vacas lecheras del distrito de Chugur, provincia de Hualgayoc, fue de 32,54% (IC95 %: 27,84–37,52), por cuarto mamario fue de 12,43 % (IC95 %: 10,81–14,20), mostrando mayor cantidad de casos con un solo cuarto afectado y con predominio de cuadros leves de infección.
2. Los factores asociados a las vacas que mostraron asociación significativa con una mayor frecuencia de mastitis subclínica fueron la raza (menor prevalencia en Simmental) y la edad (vacas mayores a 4 años mostraron mayor prevalencia). Mientras que la etapa de lactancia, el número de partos y la condición corporal no mostraron asociación significativa con la mastitis.
3. Factores asociados al ordeño como la higiene de manos, el lavado de ubre, el ordeño con ternero y el número de ordeños por día, no mostraron asociación significativa con la mastitis subclínica. No se pudo evaluar asociación con factores como la sujeción, el secado individual y el sellado post ordeño, ya que toda la población se ubicó en una sola categoría (100 % realizaron sujeción; 100 % no realizó secado individual y sellado).
4. En conjunto, se observó una prevalencia moderada de mastitis subclínica, mayoritariamente leve y focalizada, con variaciones atribuibles a la raza y la edad de las vacas.

## **CAPÍTULO V**

### **SUGERENCIAS**

- Se sugiere la implementación de una rutina de ordeño integral que integre la desinfección de los pezones con un tiempo de contacto adecuado, el secado individual de los pezones y el sellado post ordeño. Esto debido a que se observó que, en la población evaluada, no se practicó el secado individual ni el sellado, además de que la mastitis fue mayoritariamente de grado leve y focalizada (un cuarto mamario).
- Se debe establecer un programa de control por cuarto mediante la aplicación de CMT de forma mensual, llevando un registro nominal, seguimiento de casos positivos, y cuando sea necesario el cultivo de casos recurrentes. También se podría aplicar una terapia selectiva al momento del secado con el uso de selladores en cuartos positivos al final de la lactación.
- Se sugiere priorizar la vigilancia y prevención de mastitis en vacas mayores de 4 años de edad y en razas con mayor prevalencia observadas en el estudio (Brown Swiss y cruzadas), mediante el manejo adecuado del ordeño, supervisión de la rutina de ordeño y decisión temprana sobre cuartos mamarios con infecciones crónicas.
- Se puede implementar un sistema básico de registros que tenga en cuenta variables como la raza, edad, partos, CMT por cuartos, tratamiento y otros eventos, además de capacitación a productores mediante charlas informativas acerca de la enfermedad y su impacto en la salud del ganado lechero y sus implicancias en la producción lechera.

## REFERENCIAS

1. Calvache García I, Navas Panadero A. Factores que influyen en la composición nutricional de la leche. *Revista ciencia animal*. 2012. 1:73-85.
2. González Salas R, Vidal del Río MM. Mastitis bovina y calidad de la leche, un desafío para la salud humana. *Universidad y Sociedad*. 2021. 13:89-96.
3. Andrade RM, Espinoza MM, Rojas JRA, Tirado PO, Salas RG, Falcón VV. Mastitis bovina y su repercusión en la calidad de la leche. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*. 2017. 18:1-16.
4. García-Sánchez F, Sánchez-Santana T, López-Vigoa O, Benítez-Álvarez MÁ. Prevalencia de mastitis subclínica y microorganismos asociados a esta. *Pastos y Forrajes*. 2018. 41:35-40.
5. Santivañez Ballón CS, Gómez Quispe OE, Cárdenas Villanueva Á, Escobedo Enríquez MH, Bustinza C, Peña Sánchez J. Prevalencia y factores asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. *Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line)*. 2013. 7:92-104.
6. Sánchez Herencia D, Mamani-Mango GD. Mastitis subclínica bovina y factores de riesgo ambientales en pequeños productores de ganado lechero criado en alta montaña. *Revista de Investigaciones veterinarias del Perú*. 2022. 33.
7. Mendoza JA, Vera YA, Peña LC. Prevalencia de mastitis subclínica, microorganismos asociados y factores de riesgo identificados en hatos de la provincia de Pamplona, Norte de Santander. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 2017. 64:11-24.

8. Klaas IC, Zadoks RN. An update on environmental mastitis: Challenging perceptions. *Transboundary and emerging diseases*. 2018. 65:166-85.
9. Sánchez V. Síntomas y tratamiento de la mastitis bovina. *Experto animal*. 2015:36-41.
10. Fernández Bolaños OF, Trujillo Graffe JE, Peña Cabrera JJ, Cerquera Gallego J, Granja Salcedo Y. Mastitis bovina: generalidades y métodos de diagnóstico. *Revista electrónica de Veterinaria*. 2012. 13:1-20.
11. Castillo M, Suniaga J, Rojas G, Hernández JA, Caamaño J, Urbina A, Tovar L. Estudio de prevalencia de mastitis subclínica en la zona alta del estado Mérida. *Agricultura andina*. 2009. 16:39-48.
12. Faría Reyes JF, García Urdaneta A, D'Pool G, Valero Leal K, Allara Cagnaso M, Angelosante G. Detección de mastitis subclínica en bovinos mestizos doble propósito ordeñados en forma manual o mecánica. Comparación de tres pruebas diagnósticas. *Revista Científica*. 2005. 15:109-18.
13. Camacho Chimoy MDC. Prevalencia de mastitis subclínica mediante la prueba california mastitis test en ganado criollo lechero- distrito de Imaza. setiembre – diciembre 2017. [Tesis de Grado]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruíz Gallo. 2019. 77 p.
14. Flores Monsalve KL, Cieza Mejía RD. Prevalencia de mastitis subclínica bovina mediante la prueba de Mastitis California Test en el Distrito de Tacabamba, Cajamarca - Perú, 2018. [Tesis de Grado]. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. 2022. 57 p.
15. Ruiz AK, Ponce P, Gomes G, Mota RA, Elizabeth S, Lucena ER, Benone S. Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados:

- comparación entre ordeño manual y mecánico, en Pernambuco, Brasil. *Revista de Salud Animal*. 2011. 33:57-64.
16. Alvarado W, González J, Quilcate C, Saucedo J, Bardales J. Factores de prevalencia de mastitis subclínica en vacas lecheras del distrito de Florida, Región Amazonas, Perú. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*. 2019. 30:923-31.
  17. De Vlieghe S, Fox LK, Piepers S, McDougall S, Barkema HW. Invited review: Mastitis in dairy heifers: nature of the disease, potential impact, prevention, and control. *Journal of dairy science*. 2012. 95:1025-40. <https://doi.org/10.3168/JDS.2010-4074>.
  18. Zhao X, Lacasse P. Mammary tissue damage during bovine mastitis: causes and control. *Journal of animal science*. 2008. 86:57-65. <https://doi.org/10.2527/JAS.2007-0302>.
  19. Romero J, Benavides E, Meza C. Assessing Financial Impacts of Subclinical Mastitis on Colombian Dairy Farms. *Frontiers in Veterinary Science*. 2018. 5:273. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2018.00273>.
  20. De Graaf T, Dwinger RH. Estimation of milk production losses due to sub-clinical mastitis in dairy cattle in Costa Rica. *Preventive Veterinary Medicine*. 1996. 26:215-22.
  21. Iraguha B, Hamudikuwanda H, Mushonga B, Kandiwa E, Mpatwenumugabo JP. Comparison of cow-side diagnostic tests for subclinical mastitis of dairy cows in Musanze district, Rwanda. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2017. 88. <https://doi.org/10.4102/JSAVA.V88I0.1464>.

22. Langer A, Sharma S, Sharma NK, Nauriyal DS. Comparative efficacy of different mastitis markers for diagnosis of sub-clinical mastitis in cows. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*. 2014. 2:121-5.
23. Salvador RT, Soliven RL, Balagan EJY, Abes NS, Gutierrez CA, Mingala CN. Evaluation of a portable somatic cell counter in the diagnosis of bubaline subclinical mastitis. *Thai Journal of Agricultural Science*. 2014. 47:205-9.
24. Iraguha B, Hamudikuwanda H, Mushonga B. Bovine mastitis prevalence and associated risk factors in dairy cows in Nyagatare District, Rwanda. *Journal of the South African Veterinary Association*. 2015. 86. <https://doi.org/10.4102/JSAVA.V86I1.1228>.
25. Bogni C, Odierno L, Raspanti C, Giraud J, Larriestra A, Reinoso E, Lasagno M, Ferrari M, Ducros E, Frigerio C. War against mastitis: current concepts on controlling bovine mastitis pathogens. Mendez-Vilas A (ed). *Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances 2011*.
26. Chagunda MGG, Friggens NC, Rasmussen MD, Larsen T. A model for detection of individual cow mastitis based on an indicator measured in milk. *Journal of dairy science*. 2006. 89:2980-98. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(06\)72571-1](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(06)72571-1).
27. Magandi Álvarez VE. Determinación de mastitis subclínica en vacas lecheras por medio del recuento de células somáticas en el tanque. [Tesis de Grado]. San Salvador: Universidad de El Salvador. 2009. 58 p.
28. Parra Vanegas E. Sistema de producción, composición de la leche y sanidad de la ubre en vacas de la raza criolla, Chino Santandereano 2022.

29. Condori Huaynacho AA. Prevalencia y factores de riesgo de mastitis subclínica en vacunos Brown Swiss del Distrito de Umachiri – Melgar. [Tesis de Grado]. Puno: Universidad Nacional Del Altiplano. 2017. 80 p.
30. Montenegro Pasquel IA. Niveles de betahidroxibutirato y sus efectos sobre parámetros lácteos y mastitis en vacas lecheras post parto - 2021. [Tesis de Grado]. Hunacayo: Universidad Peruana Los Andes. 2023. 85 p.
31. Pastor-Guizar JI, Bedolla-Cedeño JLC. Determinación de la prevalencia de mastitis bovina en el municipio de Tarímbaro, Michoacan, mediante la prueba de califormia. *Revista Electrónica de Veterinaria. [Internet]. [Citado 2013 abril 10]*. 2005. 9:1-34.
32. Pérez-Morales R, Padilla-Ramírez F, González-Ríos H, De-la-Cruz-Leyva M, Castañeda-Vázquez H, Hernández-Moreno M. Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito. *Abanico veterinario*. 2022. 12.
33. Kruze J. La rutina de ordeño y su rol en los programas de control de mastitis bovina. *Archivos de medicina veterinaria*. 1998. 30:7-16.
34. Toledo I. Programa de manejo del ordeño: Procedimiento del ordeño adecuado para optimizar la eficiencia del ordeño y la calidad de la leche. *IFAS Extension University of FLORIDA*. 2021.
35. Rivera Suárez AM. Determinación de la prevalencia de Mastitis subclínica en ganado Reyna, Rancho Los Peiranos, Nandaime, Granada. [Tesis de Grado]. Managua-Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. 2014. 79 p.

36. Mora MG, Vargas B, Romero JJ, Camacho J. Factores de riesgo para la incidencia de mastitis clínica en ganado lechero de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 2015. 39:77-90.
37. Solis Bermúdez MA. Utilización de la solución hipertónica (agua de mar) en el tratamiento de la mastitis bovina en la Finca «Guadalupana» del municipio de Nagarote, departamento de León. [Tesis de Grado]. Managua-Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. 2007. 110 p.
38. Azócar Soza JE. Prevalencia, incidencia y etiología de mastitis en un centro de acopio lechero, comuna de María Pinto, Región Metropolitana. [Tesis de Grado]. Santiago de Chile: Universidad de Chile. 2001. 92 p.
39. Mora MG, Vargas B, Romero JJ, Camacho J. Risk factors for clinical mastitis in dairy cattle of Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 2015. 39:77-90.
40. Fleckvieh - Info - Fleckvieh - Simmental s. f. <https://www.genetic-austria.at/es/fleckvieh-simmental/fleckvieh-info-13571.html> (accedido 8 de septiembre de 2025).
41. Radostits OM., Done SH. Veterinary Medicine — A Textbook of the Diseases of Cattle, Horses, Sheep, Pigs and Goats, 10th edition. *The Canadian Veterinary Journal*. 2010. 51:541.
42. Thrusfield Michael. Veterinary Epidemiology. 4th ed. Oxford: Wiley Blackwell. 2018. 888 p.
43. Klaas IC, Zadoks RN. An update on environmental mastitis: Challenging perceptions. *Transboundary and emerging diseases*. 2018. 65 Suppl 1:166-85. <https://doi.org/10.1111/TBED.12704>.

44. Hogan J, Smith KL. Managing environmental mastitis. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice.* 2012. 28:217-24. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2012.03.009>.
45. Quinn PJ, Markey BK, Leonard FC, Hartigan P, Fanning S, Fitzpatrick Es. *Veterinary microbiology and microbial disease.* John Wiley & Sons. 2011.
46. Adkins PRF, Middleton JR. *Laboratory handbook on bovine mastitis.* National Mastitis Council, Incorporated. 2017.
47. Sánchez Bonilla M del P, Gutiérrez Murillo NP, Posada Almanza II. Prevalencia de mastitis bovina en el Cañón de Anaimé, región lechera de Colombia, incluyendo etiología y resistencia antimicrobiana. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú.* 2018. 29:226-39. <https://doi.org/10.15381/RIVEP.V29I1.14084>.
48. Ruiz Gil AK, Peña Rodríguez J, Remón Díaz D. Mastitis bovina en Cuba. Artículo de revisión. *Revista de Producción Animal.* 2016. 28:39-50.
49. Dingwell RT, Leslie KE, Schukken YH, Sargeant JM, Timms LL. Evaluation of the California mastitis test to detect an intramammary infection with a major pathogen in early lactation dairy cows. *The Canadian Veterinary Journal.* 2003. 44:413.
50. Kandeel SA, Morin DE, Calloway CD, Constable PD. Association of California Mastitis Test Scores with Intramammary Infection Status in Lactating Dairy Cows Admitted to a Veterinary Teaching Hospital. *Journal of Veterinary Internal Medicine.* 2017. 32:497. <https://doi.org/10.1111/JVIM.14876>.
51. Sargeant JM, Leslie KE, Shirley JE, Pulkrabek BJ, Lim GH. Sensitivity and specificity of somatic cell count and California Mastitis Test for identifying

- intramammary infection in early lactation. *Journal of Dairy Science*. 2001. 84:2018-24. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74645-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74645-0).
52. Huang CH, Kusaba N. Association between differential somatic cell count and California Mastitis Test results in Holstein cattle. *JDS communications*. 2022. 3:441-5. <https://doi.org/10.3168/JDSC.2022-0249>.
53. Williamson JH, Lacy-Hulbert SJ. Effect of disinfecting teats post-milking or pre- and post-milking on intramammary infection and somatic cell count. *New Zealand veterinary journal*. 2013. 61:262-8. <https://doi.org/10.1080/00480169.2012.751576>.
54. Abebe R, Hatiya H, Abera M, Megersa B, Asmare K. Bovine mastitis: prevalence, risk factors and isolation of *Staphylococcus aureus* in dairy herds at Hawassa milk shed, South Ethiopia. *BMC Veterinary Research*. 2016. 12:270. <https://doi.org/10.1186/S12917-016-0905-3>.
55. Shittu A, Abdullahi J, Jibril A, Mohammed AA, Fasina FO. Sub-clinical mastitis and associated risk factors on lactating cows in the Savannah Region of Nigeria. *BMC Veterinary Research*. 2012. 8:134. <https://doi.org/10.1186/1746-6148-8-134>.
56. Zoche-Golob V, Haverkamp H, Paduch JH, Klocke D, Zinke C, Hoedemaker M, Heuwieser W, Krömker V. Longitudinal study of the effects of teat condition on the risk of new intramammary infections in dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2015. 98:910-7. <https://doi.org/10.3168/JDS.2014-8446>.
57. Kabera F, Dufour S, Keefe G, Cameron M, Roy JP. Evaluation of quarter-based selective dry cow therapy using Petrifilm on-farm milk culture: A randomized

- controlled trial. *Journal of Dairy Science*. 2020. 103:7276-87. <https://doi.org/10.3168/JDS.2019-17438>.
58. Silva Boloña P, Valldecabres A, Clabby C, Dillon P. Comparing antibiotic treatment at dry-off on one quarter versus all quarters in cows with only one quarter affected with a high somatic cell count or an intramammary infection. *JDS Communications*. 2024. 6:356. <https://doi.org/10.3168/JDSC.2024-0674>.
59. Godden SM, Royster E, Knauer W, Sorg J, Lopez-Benavides M, Schukken Y, Leibowitz S, French EA. Randomized noninferiority study evaluating the efficacy of a postmilking teat disinfectant for the prevention of naturally occurring intramammary infections. *Journal of Dairy Science*. 2016. 99:3675-87. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10379>.
60. Reyher KK, Dohoo IR, Muckle CA. Evaluation of clustering of new intramammary infections in the bovine udder, including the impact of previous infections, herd prevalence, and somatic cell count on their development. *Journal of dairy science*. 2013. 96:219-33. <https://doi.org/10.3168/JDS.2012-5746>.
61. Valldecabres A, Clabby C, Dillon P, Silva Boloña P. Association between quarter-level milk somatic cell count and intramammary bacterial infection in late-lactation Irish grazing dairy cows. *JDS Communications*. 2023. 4:274. <https://doi.org/10.3168/JDSC.2022-0317>.
62. Cheng WN, Han SG. Bovine mastitis: risk factors, therapeutic strategies, and alternative treatments — A review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2020. 33:1699. <https://doi.org/10.5713/AJAS.20.0156>.

63. Salamanca-Carreño A, Vélez-Terranova M, Barajas-Pardo DP, Tamasaukas R, Jáuregui-Jiménez R, Parés-Casanova PM. Breed and non-genetic risk factors associated with the prevalence of subclinical mastitis in livestock systems of Arauca, Colombian orinoquia. *International Journal of Veterinary Science and Medicine*. 2024. 12:1. <https://doi.org/10.1080/23144599.2024.2310451>.
64. Clasen JB, Fogh A, Kargo M. Differences between performance of F1 crossbreds and Holsteins at different production levels. *Journal of Dairy Science*. 2019. 102:436-41. <https://doi.org/10.3168/JDS.2018-14975>.
65. Dechow CD, Rogers GW, Cooper JB, Phelps MI, Mosholder AL. Milk, Fat, Protein, Somatic Cell Score, and Days Open Among Holstein, Brown Swiss, and Their Crosses. *Journal of Dairy Science*. 2007. 90:3542-9. <https://doi.org/10.3168/JDS.2006-889>.
66. Knob DA, Alessio DRM, Neto AT, Mozzaquatro FD. Growth, productive performance, and udder health of crossbred Holstein x Simmental cows and purebred Holstein cows. *Semina: Ciências Agrárias*. 2018. 39:2597-606. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2018v39n6p2597>.
67. Franzoi M, Manuelian CL, Penasa M, De Marchi M. Effects of somatic cell score on milk yield and mid-infrared predicted composition and technological traits of Brown Swiss, Holstein Friesian, and Simmental cattle breeds. *Journal of Dairy Science*. 2020. 103:791-804. <https://doi.org/10.3168/JDS.2019-16916>.
68. Mijić P, Knežević I, Domaćinović M, Baban M, Kralik D. Distribution of milk flow in Holstein Friesian and Fleckvieh cows in Croatia. *Archives Animal Breeding*. 2002. 45:341-8. <https://doi.org/10.5194/AAB-45-341-2002>.

69. Cziszter LT, Ilie DE, Neamt RI, Neciu FC, Saplacan SI, Gavojdian D. Comparative study on production, reproduction and functional traits between Fleckvieh and Braunvieh cattle. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 2016. 30:666. <https://doi.org/10.5713/AJAS.16.0588>.
70. Magro S, Costa A, Santinello M, Penasa M, De Marchi M. Udder health-related traits in cow milk: phenotypic variability and effect on milk yield and composition. *animal*. 2023. 17:100823. <https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2023.100823>.
71. Nitz J, Wentz N, Zhang Y, Klocke D, Seeth MT, Krömker V. Dry Period or Early Lactation-Time of Onset and Associated Risk Factors for Intramammary Infections in Dairy Cows. *Pathogens (Basel, Switzerland)*. 2021. 10:1-20. <https://doi.org/10.3390/PATHOGENS10020224>.
72. Alhussien MN, Dang AK. Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Veterinary World*. 2018. 11:562. <https://doi.org/10.14202/VETWORLD.2018.562-577>.
73. Ndahetuye JB, Twambazimana J, Nyman AK, Karege C, Tukei M, Ongol MP, Persson Y, Båge R. A cross sectional study of prevalence and risk factors associated with subclinical mastitis and intramammary infections, in dairy herds linked to milk collection centers in Rwanda. *Preventive Veterinary Medicine*. 2020. 179:105007. <https://doi.org/10.1016/J.PREVETMED.2020.105007>.
74. Taponen S, Liski E, Heikkilä AM, Pyörälä S. Factors associated with intramammary infection in dairy cows caused by coagulase-negative staphylococci, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus uberis*, *Streptococcus*

- dysgalactiae, *Corynebacterium bovis*, or *Escherichia coli*. *Journal of dairy science*. 2017. 100:493-503. <https://doi.org/10.3168/JDS.2016-11465>.
75. Girma A, Tamir D. Prevalence of Bovine Mastitis and Its Associated Risk Factors among Dairy Cows in Ethiopia during 2005–2022: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Veterinary Medicine International*. 2022. 2022:7775197. <https://doi.org/10.1155/2022/7775197>.
76. Pantoja JCF, Correia LBN, Rossi RS, Latosinski GS. Association between teat-end hyperkeratosis and mastitis in dairy cows: A systematic review. *Journal of Dairy Science*. 2020. 103:1843-55. <https://doi.org/10.3168/JDS.2019-16811>.
77. Breen JE, Green MJ, Bradley AJ. Quarter and cow risk factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the united Kingdom. *Journal of dairy science*. 2009. 92:2551. <https://doi.org/10.3168/JDS.2008-1369>.
78. Zhang Z, Li XP, Yang F, Luo JY, Wang XR, Liu LH, Li HS. Influences of season, parity, lactation, udder area, milk yield, and clinical symptoms on intramammary infection in dairy cows. *Journal of dairy science*. 2016. 99:6484-93. <https://doi.org/10.3168/JDS.2016-10932>.
79. Sumon SMMR, Parvin MS, Ehsan MA, Islam MT. Dynamics of somatic cell count and intramammary infection in lactating dairy cows. *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*. 2020. 7:314. <https://doi.org/10.5455/JAVAR.2020.G423>.
80. Cardozo LL, Thaler Neto A, Souza GN, Picinin LCA, Felipus NC, Reche NLM, Schmidt FA, Werncke D, Simon EE. Risk factors for the occurrence of new and chronic cases of subclinical mastitis in dairy herds in southern Brazil. *Journal of Dairy Science*. 2015. 98:7675-85. <https://doi.org/10.3168/JDS.2014-8913>.

81. Gilbert RO, Gröhn YT, Miller PM, Hoffman DJ. Effect of parity on periparturient neutrophil function in dairy cows. *Veterinary immunology and immunopathology*. 1993. 36:75-82. [https://doi.org/10.1016/0165-2427\(93\)90007-Q](https://doi.org/10.1016/0165-2427(93)90007-Q).
82. Zigo F, Vasil' M, Ondrašovičová S, Výrostková J, Bujok J, Pecka-Kielb E. Maintaining Optimal Mammary Gland Health and Prevention of Mastitis. *Frontiers in Veterinary Science*. 2021. 8:607311. <https://doi.org/10.3389/FVETS.2021.607311>.
83. Bogado Pascottini O, Bruinjé TC, Couto Serrenho R, Mion B, LeBlanc SJ. Association of metabolic markers with neutrophil function in healthy postpartum dairy cows. *Veterinary Immunology and Immunopathology*. 2021. 232:110182. <https://doi.org/10.1016/J.VETIMM.2020.110182>.
84. Roche JR, Friggens NC, Kay JK, Fisher MW, Stafford KJ, Berry DP. Invited review: Body condition score and its association with dairy cow productivity, health, and welfare. *Journal of dairy science*. 2009. 92:5769-801. <https://doi.org/10.3168/JDS.2009-2431>.
85. Berry DP, Lee JM, Macdonald KA, Stafford K, Matthews L, Roche JR. Associations Among Body Condition Score, Body Weight, Somatic Cell Count, and Clinical Mastitis in Seasonally Calving Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*. 2007. 90:637-48. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(07\)71546-1](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(07)71546-1).
86. Krömker V, Rota N, Locatelli C, Gusmara C, Marinoni A, Molteni D, Schmenger A, Erk RE, Moroni P. Randomized noninferiority field trial evaluating a postmilking teat dip for the prevention of naturally occurring

- intramammary infections. *Journal of dairy science*. 2023. 106:6342-52.  
<https://doi.org/10.3168/JDS.2022-22732>.
87. Godden SM, Royster E, Knauer W, Sorg J, Lopez-Benavides M, Schukken Y, Leibowitz S, French EA. Randomized noninferiority study evaluating the efficacy of a postmilking teat disinfectant for the prevention of naturally occurring intramammary infections. *Journal of dairy science*. 2016. 99:3675-87. <https://doi.org/10.3168/JDS.2015-10379>.
88. Williamson JH, Lacy-Hulbert SJ. Effect of disinfecting teats post-milking or pre- and post-milking on intramammary infection and somatic cell count. *New Zealand veterinary journal*. 2013. 61:262-8.  
<https://doi.org/10.1080/00480169.2012.751576>.
89. Pulfalico M, Johnson A, Koerth J. Post-milking teat disinfection fact sheet. National Mastitis Council (NMC). New Prague, MN: 2020. 1-6 p.
90. Gleeson D, O'Brien B, Flynn J, O'Callaghan E, Galli F. Effect of pre-milking teat preparation procedures on the microbial count on teats prior to clusters application. *Irish Veterinary Journal*. 2009. 62:461-7.  
<https://doi.org/10.1186/2046-0481-62-7-461/TABLES/4>.
91. Rowe SM, Godden SM, Royster E, Timmerman J, Boyle M. Cross-sectional study of the relationship between cloth udder towel management, towel bacteria counts, and intramammary infection in late-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 2019. 102:11401-13. <https://doi.org/10.3168/JDS.2019-17075>.
92. Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) VSC for E and AH. Milking procedures on U.S.dairy operations. Fort Collins,CO, USA:2003.1-4 p.

93. Dufour S, Dohoo IR, Barkema HW, DesCôteaux L, DeVries TJ, Reyher KK, Roy JP, Scholl DT. Manageable risk factors associated with the lactational incidence, elimination, and prevalence of *Staphylococcus aureus* intramammary infections in dairy cows. *Journal of dairy science*. 2012. 95:1283-300. <https://doi.org/10.3168/JDS.2011-4711>.
94. Olde Riekerink RGM, Sampimon OC, Eerland VJ, Swarts M, Lam T. Comparing bacterial counts on bare hands with gloved hands during milking. *Mastitis control: From science to practice*. 1era ed., Wageningen Academic. 2008, p. 77-82.
95. Mramba RP, Mohamed MA. The prevalence and factors associated with mastitis in dairy cows kept by small-scale farmers in Dodoma, Tanzania. *Heliyon*. 2024. 10:e34122. <https://doi.org/10.1016/J.HELIYON.2024.E34122>.
96. Laven R. Mastitis Part 6 - Good Parlour Routine. *NADIS (National Animal Disease Information Service)*. 2016. [https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/mastitis/mastitis-part-6-good-parlour-routine/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.nadis.org.uk/disease-a-z/cattle/mastitis/mastitis-part-6-good-parlour-routine/?utm_source=chatgpt.com) (accedido 11 de septiembre de 2025).
97. Krohn CC. Effects of different suckling systems on milk production, udder health, reproduction, calf growth and some behavioural aspects in high producing dairy cows - A review. *Applied Animal Behaviour Science*. 2001. 72:271-80. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(01\)00117-4](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(01)00117-4).
98. Beaver A, Meagher RK, von Keyserlingk MAG, Weary DM. Invited review: A systematic review of the effects of early separation on dairy cow and calf health. *Journal of Dairy Science*. 2019. 102:5784-810. <https://doi.org/10.3168/JDS.2018-15603>.

99. McPherson SE, Webb LE, Murphy JP, Sinnott AM, Sugrue K, Bokkers EAM, Kennedy E. A preliminary study on the feasibility of two different cow-calf contact systems in a pasture-based, seasonal calving dairy system: effects on cow production and health. *animal*. 2024. 18:101222. <https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2024.101222>.
100. Köllmann K, Zhang Y, Wente N, Lücken A, Leimbach S, Krömker V. Effects of Suckling on the Udder Health of Foster Cows. *Ruminants 2021, Vol. 1, Pages 100-117*. 2021. 1:100-17. <https://doi.org/10.3390/RUMINANTS1020008>.
101. Lopez-Villalobos N, Jayawardana JMDR, McNaughton LR, Hickson RE. A review of once-a-day milking in dairy cow grazing systems. *JDS Communications*. 2023. 4:329. <https://doi.org/10.3168/JDSC.2022-0293>.
102. Davis SR, Farr VC, Stelwagen K. Regulation of yield loss and milk composition during once-daily milking: a review. *Livestock Production Science*. 1999. 59:77-94. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(98\)00204-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(98)00204-8).
103. Salama AAK, Such X, Caja G, Rovai M, Casals R, Albanell E, Marín MP, Martí A. Effects of Once Versus Twice Daily Milking Throughout Lactation on Milk Yield and Milk Composition in Dairy Goats. *Journal of Dairy Science*. 2003. 86:1673-80. [https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302\(03\)73753-9](https://doi.org/10.3168/JDS.S0022-0302(03)73753-9).
104. Körmker V, Zinke C, Paduch JH, Klocke D, Reimann A, Eller G. Evaluation of increased milking frequency as an additional treatment for cows with clinical mastitis. *The Journal of dairy research*. 2010. 77:90-4. <https://doi.org/10.1017/S0022029909990422>.
105. Stelwagen K, Lacy-Hulbert SJ. Effect of milking frequency on milk somatic cell count characteristics and mammary secretory cell damage in cows. *American Journal of Veterinary Research*. 1996. 57:902-5. <https://doi.org/10.2460/AJVR.1996.57.06.902>.



## 2. Prueba e IC para dos proporciones: entre cuartos AI, AD, PI y PD

Cuartos	N	Estadísticas descriptivas			IC de 95% para la diferencia	PRUEBA		
		Evento	Muestra p	Diferencia		Método	Valor Z	Valor p
PD con PI	378	29	0.076720					
	378	35	0.092593	-0.01587	(-0.0555, 0.023797)	Aproximación normal	-0.78	0.433
						Exacta de Fisher		0.514
AI con PI	378	70	0.185185	0.0925926	(0.043733, 0.141453)	Aproximación normal	3.71	0.000
	378	35	0.092593			Exacta de Fisher		0.000
PD con AD	378	29	0.076720	-0.0661	(-0.11046, -0.0218)	Exacta de Fisher	-2.92	0.003
	378	54	0.142857			Aproximación normal		0.005
AI con PD	378	70	0.185185	0.108466	(0.060997, 0.155935)	Exacta de Fisher	4.48	0.000
	378	29	0.076720			Aproximación normal		0.000
AD con PI	378	54	0.142857	0.0502646	(0.004458, 0.096071)	Exacta de Fisher	2.15	0.031
	378	35	0.092593			Aproximación normal		0.042

3. Prueba e IC para dos proporciones: de vacas infectadas según el número de pezones infectados

Cuartos infectados	N	Estadísticas descriptivas			IC de 95% para la diferencia	PRUEBA		
		Evento	Muestra p	Diferencia		Método	Valor Z	Valor p
		123	79	0.642276		-0.422764	(-0.534686, -0.310843)	Aproximación normal
123	27	0.219512			Exacta de Fisher		0.000	
Uno con tres	123	79	0.642276	0.520325	(0.417759, 0.622892)	Aproximación normal	9.94	0.000
	123	15	0.121951			Exacta de Fisher		0.000
Uno con cuatro	123	79	0.642276	0.626016	(0.538408, 0.713625)	Exacta de Fisher	14.01	0.000
	123	2	0.016260			Aproximación normal		0.000
Dos con tres	123	27	0.219512	0.0975610	(0.004314, 0.190808)	Exacta de Fisher	2.05	0.040
	123	15	0.121951			Aproximación normal		0.061
Dos con cuatro	123	27	0.219512	0.203252	(0.126765, 0.279740)	Exacta de Fisher	5.21	0.000
	123	2	0.016260			Aproximación normal		0.000
Tres con cuatro	123	15	0.121951	0.105691	(0.043693, 0.167689)	Exacta de Fisher	3.34	0.001
	123	2	0.016260			Aproximación normal		0.002

4. Prueba e IC para dos proporciones: de vacas con cuartos que presentamos: Una cruz, dos cruces, tres cruces y cuatro cruces

Cuartos infectados	N	Estadísticas descriptivas			IC de 95% para la diferencia	PRUEBA		
		Evento	Muestra p	Diferencia		Método	Valor Z	Valor p
+ con ++	188	117	0,622340	0,329787	(0.234753, 0.424821)	Aproximación normal	6,80	0,000
	188	55	0,292553					
							Exacta de Fisher	
+ con +++	188	117	0,622340	0,537234	(0.457275, 0.617193)	Aproximación normal	13,17	0,000
	188	16	0,085106			Exacta de Fisher		0,000
++ con +++	188	55	0,292553	0,207447	(0.131158, 0.283736)	Exacta de Fisher	5,33	0,000
	188	16	0,085106			Aproximación normal		0,000

5. Prueba de Chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, etapa de lactancia

Pruebas de chi-cuadrado			
	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	2,253a	2	0,324
Razón de verosimilitud	2,269	2	0,322
Asociación lineal por lineal	,064	1	0,801
N de casos válidos	378		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 32,87.

**6. Prueba Chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, condición corporal**

	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
Pearson	4,206	3	0,240
Relación de verosimilitud	4,286	3	0,232

**7. Prueba chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, edad**

	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
Pearson	7,027	2	0,030
Relación de verosimilitud	7,191	2	0,027

**8. Prueba chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, Número de partos**

	<b>Valor</b>	<b>df</b>	<b>Significación asintótica (bilateral)</b>
Chi-cuadrado de Pearson	6,69a	4	0,153
Razón de verosimilitud	6,965	4	0,140
Asociación lineal por lineal	4,289	1	0,138
N de casos válidos	378		

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 4,00.

**9. Prueba chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, etapa de lactancia**

	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
Pearson	2,253	2	0,324
Relación de verosimilitud	2,269	2	0,322

**10. Prueba chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, raza**

	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
Pearson	8,959	3	0,030
Relación de verosimilitud	9,524	3	0,023

**11. Prueba chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, higiene de manos**

	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
Pearson	0,009	1	0,925
Relación de verosimilitud	0,009	1	0,925

**12. Prueba chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, ordeño con ternero**

	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
Pearson	0,043	1	0,835
Relación de verosimilitud	0,043	1	0,835

**13. Prueba chi-cuadrado para asociación: Resultado CMT, número de ordeños**

	<b>Chi-cuadrado</b>	<b>GL</b>	<b>Valor p</b>
Pearson	0,501	1	0,479
Relación de verosimilitud	0,491	1	0,483