



*Diagnóstico microbiológico de mastitis bovina y evaluación de tres tratamientos en vacas jersey*

*Microbiological diagnosis of bovine mastitis and evaluation of three treatments in jersey cows*

*Diagnóstico microbiológico da mastite bovina e avaliação de três tratamentos em vacas Jersey*

Byron Leoncio Díaz-Monroy <sup>I</sup>  
[bdiaz@epoch.edu.ec](mailto:bdiaz@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-3721-7994>

María Fernanda Baquero-Tapia <sup>II</sup>  
[mbaquero@epoch.edu.ec](mailto:mbaquero@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-3331-528X>

Erika Pilar Guzñay-Apugllón <sup>III</sup>  
[erikap.guzniay@epoch.edu.ec](mailto:erikap.guzniay@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-9555-1507>

Ronald Henry Díaz-Arrieta <sup>IV</sup>  
[rdiaza@unemi.edu.ec](mailto:rdiaza@unemi.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-4566-8437>

**Correspondencia:** [bdiaz@epoch.edu.ec](mailto:bdiaz@epoch.edu.ec)

Ciencias de la Salud  
Artículo de Investigación

\* **Recibido:** 23 de junio de 2022 \* **Aceptado:** 12 de julio de 2022 \* **Publicado:** 06 de agosto de 2022

- I. Ingeniero Zootecnista, Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Ecuador.
- II. Ingeniera Zootecnista, Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Ecuador.
- III. Ingeniera Zootecnista, Docente Facultad de Ciencias Pecuarias, ESPOCH, Ecuador.
- IV. Ingeniero en Sistemas, Docente Universidad Estatal de Milagro, UNEMI, Ecuador.



## Resumen

El objetivo de esta investigación fue realizar el diagnóstico microbiológico de la mastitis y evaluar tres tratamientos en un criadero de vacas Jersey en Chimborazo, Ecuador. Se utilizó un Diseño completamente al azar, con tres tratamientos: T1 (Antibiótico: Amoxicilina más ácido clavulánico), T2 (Ozono) y T3 (Ácido hipocloroso) con 4 repeticiones por tratamiento. Se colectaron muestras de leche de cuartos positivos para California Mastitis Test (CMT), se cultivaron en agar sangre, MacConkey y Baird Parker y se realizó tinción Gram para la identificación de cada grupo bacteriano como agente causal. Se aplicaron los tratamientos In situ y se evaluó la producción lechera antes y después del tratamiento. Los resultados se analizaron con estadísticas de tendencia central, y dispersión. Como resultados se tuvo que la prueba CMT detectó 12 vacas con mastitis de las 48 existentes en el hato, en diferentes cuartos, identificándose en el laboratorio como agentes causales a Cocobacilos Gram negativos y Gram positivos, así como cocos Gram negativos. La producción de leche promedio antes del tratamiento fue de 13,96 L.día<sup>-1</sup>, mientras que luego del tratamiento fue de 14,50 L.día<sup>-1</sup>, sin detectarse diferencias estadísticas. La eficacia del T1 y T3 fue del 50%, mientras que la del T2 fue del 75%. El indicador beneficio/costo para esta finca productora de leche con vacas Jersey, aplicando la tecnología de esta investigación fue de 1,21.

**Palabras Clave:** mastitis bovina; diagnóstico microbiológico; amoxicilina; ozono; ácido hipocloroso.

## Abstract

The objective of this research was to perform the microbiological diagnosis of mastitis and evaluate three treatments in a Jersey cow farm in Chimborazo, Ecuador. A completely randomized design was used, with three treatments: T1 (Antibiotic: Amoxicillin plus clavulanic acid), T2 (Ozone) and T3 (Hypochlorous acid) with 4 repetitions per treatment. Milk samples from quarters positive for the California Mastitis Test (CMT) were collected, cultured on blood agar, MacConkey and Baird Parker, and Gram staining was performed to identify each bacterial group as the causal agent. In situ treatments were applied and milk production was evaluated before and after treatment. The results were analyzed with statistics of central tendency, and

dispersion. As results, the CMT test detected 12 cows with mastitis out of the 48 existing in the herd, in different rooms, identifying Gram negative and Gram positive coccobacilli as causal agents in the laboratory, as well as Gram negative cocci. The average milk production before treatment was 13.96 L.day<sup>-1</sup>, while after treatment it was 14.50 L.day<sup>-1</sup>, without detecting statistical differences. The efficiency of T1 and T3 was 50%, while that of T2 was 75%. The benefit/cost indicator for this dairy farm with Jersey cows, applying the technology of this research, was 1.21.

**Keywords:** bovine mastitis; microbiological diagnosis; amoxicillin; ozone; Hypochlorous acid.

## Resumo

O objetivo desta pesquisa foi realizar o diagnóstico microbiológico da mastite e avaliar três tratamentos em uma fazenda de vacas Jersey em Chimborazo, Equador. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos: T1 (Antibiótico: Amoxicilina mais ácido clavulânico), T2 (Ozônio) e T3 (Ácido hipocloroso) com 4 repetições por tratamento. Amostras de leite dos quartos positivos para o California Mastitis Test (CMT) foram coletadas, cultivadas em ágar sangue, MacConkey e Baird Parker, e coloração de Gram foi realizada para identificar cada grupo bacteriano como agente causal. Tratamentos in situ foram aplicados e a produção de leite foi avaliada antes e após o tratamento. Os resultados foram analisados com estatísticas de tendência central e dispersão. Como resultados, o teste CMT detectou 12 vacas com mastite das 48 existentes no rebanho, em diferentes salas, identificando cocobacilos Gram negativos e Gram positivos como agentes causais em laboratório, bem como cocos Gram negativos. A produção média de leite antes do tratamento foi de 13,96 L.dia<sup>-1</sup>, enquanto após o tratamento foi de 14,50 L.dia<sup>-1</sup>, sem detectar diferenças estatísticas. A eficiência de T1 e T3 foi de 50%, enquanto a de T2 foi de 75%. O indicador benefício/custo para esta fazenda leiteira com vacas Jersey, aplicando a tecnologia desta pesquisa, foi de 1,21.

**Palavras-chave:** mastite bovina; diagnóstico microbiológico; amoxicilina; ozônio; Ácido Hipocloroso.

## Introducción

La mastitis a nivel mundial es considerada la enfermedad infecciosa más costosa de las vacas lecheras debido a que induce a una disminución en la producción del 4 al 30% de leche y baja su

calidad, además de incrementar los costos del cuidado de la salud del hato y un desecho prematuro de animales genéticamente mejorados. La mastitis bovina es una enfermedad compleja que causa daños a los hatos en todo el mundo, principalmente en regiones productoras de leche que tienen un sistema de cría intensivo, en resumen la mastitis es uno de los mayores problemas de higiene que enfrentan los pequeños y medianos criadores en sus explotaciones ganaderas. Este se debe a la falta de comprensión de las condiciones y entornos que realizan esta tarea y gestionan esta actividad (Acuña y Rivadeneira, 2018). Es una enfermedad grave que afecta a la ubre provocando cambios en la composición de la leche (reducción de calcio, fósforo, proteína y grasa, e incrementos de cloro y sodio) reduciendo su calidad misma que se produce por distintos factores entre los cuales interviene: el animal, medio ambiente, agentes causales y otros. Representado una pesadilla para la industria ganadera, poco se sabe sobre su incidencia, surgimiento microbiano de los agentes causantes en Ecuador (Bonifaz, 2020). La mastitis es una enfermedad bacteriana que ingresa a la ubre cuando existe daño en la máquina de ordeño y causa un proceso inflamatorio leve o severo. La mastitis se caracteriza por cambios en el tejido glandular y la leche. Si estos cambios son detectables en el examen o en la palpación, se denomina mastitis clínica. Si no hay cambios clínicamente detectables, se utiliza métodos indirectos de campo o de laboratorio, si son positivos, esto indica mastitis subclínica (Hans, 2021). Esta enfermedad no solo provoca una reducción de la producción y la calidad de la leche, sino que también aumenta los costes de producción porque se tiene que aplicar tratamientos que por la magnitud de la enfermedad pueden llegar a ser costosos. A pesar de varias medidas de control de enfermedades, la terapia con antibiótico juega un papel importante en la erradicación de la mastitis en el ganado. Los antibióticos utilizados en el tratamiento de la mastitis afectan significativamente a la cantidad y a la calidad de la leche como también a los productos de procesamiento, reduciendo el tiempo de conservación, calidad de los productos, sabor y aroma, llegando hasta el punto de desechar la producción; por tanto, estos parámetros indeseados afectan, de manera significativa, a la industria láctea económicamente (Giraudó, *et al.*, 2017). Los objetivos fueron: realizar el diagnóstico de campo de la mastitis subclínica mediante CMT (California mastitis test) en el hato, identificar los grupos bacterianos agentes causales de la mastitis mediante cultivo microbiano de laboratorio, su sensibilidad ante los tres tratamientos: antibiótico (Amoxicilina más ácido clavulánico), Ozono y Ácido hipocloroso, y determinar el beneficio-costos de esta finca productora de leche con vacas Jersey.

## Materiales y métodos

**Unidades Experimentales:** Se utilizaron 12 vacas de la raza Jersey, previamente diagnosticadas con Mastitis subclínica mediante CMT, con una edad que varía de tercero a quinto parto y un peso promedio de 450 kg.

**Tratamientos y diseño experimental:** Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), asignando 4 vacas (repeticiones) por cada uno de los tres tratamientos para mastitis, así el T1: antibiótico (amoxicilina más ácido clavulánico), T2: Ozono y T3: Ácido hipocloroso.

## Mediciones experimentales

Para la fase 1 se determinaron: número y porcentaje de vacas positivas para mastitis mediante CMT, número y porcentaje de cuartos positivos para mastitis mediante CMT, producción lechera por vaca (L.día<sup>-1</sup>).

Para la fase 2 se determinaron: el grupo bacteriano por morfología en cultivo sobre medios sólidos y tinción Gram, la eficacia curativa de los tratamientos, la producción lechera por vaca (L.día<sup>-1</sup>), el beneficio/costo de la finca con esta tecnología.

**California mastitis test (CMT) para el diagnóstico de mastitis subclínica:** es un método de campo que permite identificar vacas con mastitis en el hato. Se efectúa lavando, enjuagando y secando la ubre, luego se desinfecta los pezones con alcohol al 70%, se deja secar por 2 minutos, enseguida se ordeña manualmente cada cuarto o pezón de la glándula mamaria de la vaca, eliminando los dos primeros chorros de leche y luego se deposita aproximadamente 3 ml de leche de cada cuarto en cada una de las cuatro copas de la paleta (Una por cada pezón). Se añade igual volumen de Lauril sulfato de sodio en cada una de las copas, se mezcla durante 10 segundos con una ligera rotación circular de la paleta mantenida en posición horizontal y se observa la reacción obtenida, mediante la formación de grumos, gránulos o coágulos, cuya interpretación se cita en la Tabla 1.

**Figura 1:** Interpretación de los grados del CMT

Grado	Tipos de reacción	Células somáticas/ml
Negativo	La mezcla se mantiene líquida, de color azul.	< 200000
Trazas	Mezcla ligeramente viscosa de color azul	200000- 500000

1	Mezcla viscosa no adherida al fondo de color azul oscuro	400000- 500000
2	Mezcla viscosa que se adhiere al fondo de color violeta	800000- 1500000
3	Mezcla muy viscosa fuertemente adherida que forma un solo grumo de color violeta	>5000000

**Fuente:** Acuña y Rivadeneira (2018).

**Toma y transporte de muestras de leche:** Se lavó los pezones de la vaca con un desinfectante tópico a base de yodo, se dejó actuar durante 30 segundos y se secó con papel de un solo uso, se aplicó sobre el pezón alcohol al 70% con una gasa estéril. Luego mediante ordeño manual se desechó los dos primeros chorros de leche y se tomó la muestra (20 ml) en un envase estéril de plástico, se identificó la muestra con el número de la vaca y el cuarto, se colocó en una caja térmica con hielo y se transportó al laboratorio de microbiología.

**Aislamiento e identificación de los microorganismos presentes en las muestras de leche:**

Para esto se prepararon los medios de cultivo: Agar sangre en una base de agar Columbia con un 5% de sangre de caballo sin anticoagulante, agar McConckey y agar Baird Parker, mediante el protocolo estándar citado en cada frasco de medio de cultivo, usando agua destilada para la dilución del polvo y autoclavado por 15 minutos a 121°C, luego distribución en cajas Petri de vidrio de 90 mm de diámetro en una cabina de flujo laminar, enseguida se enfriaron los medios en un refrigerados a 3°C, así quedaron listos para la siembra bacteriana desde las muestras de leche, mediante la técnica de agotamiento por estrías, se incubaron en una estufa de cultivo aeróbica, a 38°C durante 24 a 48 horas. Luego de este tiempo se realizó una macro identificación del cultivo citando el crecimiento, la forma de la colonia, su tamaño diametral en mm, su color y la presencia o ausencia de hemólisis. Posteriormente se realizó la Tinción Gram que consiste en tres pasos: fijación de las bacterias mediante el calor del mechero Bunsen a una placa portaobjetos, la coloración en cuatro pasos de 1 minutos cada uno (Cristal violeta, lugol, alcohol acetona y safranina) y la observación al microscopio con un aumento total de 1000X usando aceite de inmersión. Se registró los resultados por cada muestra de leche cultivada.

**Medición de la producción lechera en la finca:** para esto se utilizaron los registros diarios de producción de leche de cada vaca, tanto antes de los tratamientos como después de ellos, expresados en (L.día<sup>-1</sup>).

**Análisis estadísticos y pruebas de significancia:** los resultados fueron analizados mediante estadística descriptiva, Análisis de la varianza (ADEVA) y una Prueba de Tukey para la separación de medias ( $P \leq 0,05$ ).

## Resultados y discusión

**Vacas positivas para mastitis subclínica mediante California Mastitis Test (CMT):** En la tabla 2 se muestran los resultados, tanto de los cuartos afectados por la mastitis, como el número de vacas enfermas:

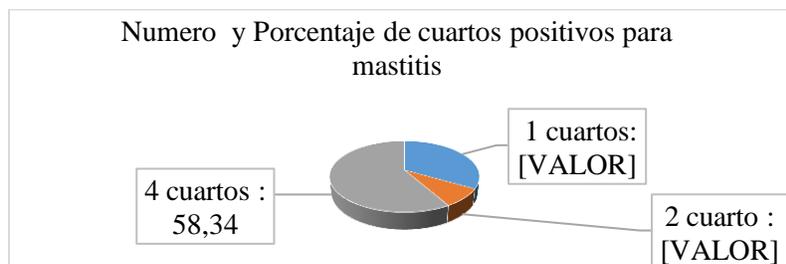
**Figura 2:** Número de vacas positivas para mastitis mediante CMT (California Mastitis Test)

Número de cuartos infectados	Número de vacas infectadas
1	4
2	1
4	7
<b>Total</b>	<b>12 vacas</b>

**Fuente:** Elaboración de los autores

En el gráfico 1 se aprecia el porcentaje que corresponde a cada grupo de vacas infectadas en diferente número de cuartos de su glándula mamaria:

**Fuente:** Elaboración de los autores



**Figura 3:** Porcentaje de vacas positivas según el cuarto afectado por mastitis, detectado mediante CMT

Al respecto Gonzales (2019), señala que el problema para diagnosticar correctamente la mastitis radica en que muchas veces no son evidente los problemas ocasionados por la enfermedad por lo que se descarta la presencia de esta y el productor entiende que el animal está saludable, a esto se le denomina mastitis subclínica; y que para detectar la misma requiere realizar pruebas como la CMT a todos los animales y así determinar si de verdad la vaca está o no libre de mastitis.

**Producción diaria de leche por vaca (L.día<sup>-1</sup>):** La producción de leche más alta se reportó en las vacas que fueron tratadas con Ozono (T2) cuya media fue de  $14,25 \pm 1,83$  L.día<sup>-1</sup>, seguido por el promedio de producción de las vacas tratadas con amoxicilina (T1) cuya producción fue de  $13,88 \pm 1,53$  L.día<sup>-1</sup>, y por último los semovientes tratados con ácido hipocloroso (T3) cuya media de producción fue de  $13,75 \pm 2,10$  L.día<sup>-1</sup>, determinándose diferencias estadísticas entre los tratamientos, como se indica en la tabla 3:

**Figura 4:** Producción de leche por día de las vacas de acuerdo con el tratamiento aplicado para la mastitis

<i>Estadísticos</i>	<b>Antibiótico</b>	<b>Ozono</b>	<b>Ácido hipocloroso</b>
Media	13,88 <sup>b</sup>	14,25 <sup>a</sup>	13,75 <sup>b</sup>
Error típico	1,53	1,83	2,10
Desviación estándar	3,07	3,66	4,19
Varianza de la muestra	9,40	13,42	17,58

**Fuente:** Elaboración de los autores

De acuerdo con Cruañes (2018), existen diversos parámetros que pueden afectar la producción normal de las vacas entre los cuales tenemos las condiciones climáticas en las que se da la crianza de las vacas, el estrés al cual se encuentran sometidos, el manejo y la alimentación pero que el problema que mayormente se evidencia cuando un hato ganadero ha perdido su productividad es la presencia de enfermedades en los animales. Trabajos similares como el de Arias (2018) muestran una media de producción de leche igual a  $17,02$  L.día<sup>-1</sup>, en vacas Jersey saludables alimentadas con la *Tithonia diversifolia*; lo cual permite una comparación entre vacas sanas sin mastitis y aquellas enfermas con esta afección, por otro lado Cook (2021), obtuvo producciones

tan bajas como  $4,5 \text{ L.día}^{-1}$ , cuando evaluó el impacto de la mastitis en la producción de leche en vacas Jersey sin ningún tratamiento para la enfermedad.

Villalobos (2019), quien estudió la producción de leche en vacas Jersey en estado saludable en diferentes locaciones de Costa Rica registró una producción promedio de  $16,84 \text{ L.día}^{-1}$ ; mientras que Guerrón (2017), al estudiar las características productivas de hatos ganaderos de raza Jersey reportó producciones promedio de  $18,25 \text{ L.día}^{-1}$  y Salazar (2017), reportó una producción de leche de  $15,11 \text{ L.día}^{-1}$  al evaluar el efecto de la mastitis en las características productivas de hatos ganaderos de raza Jersey en Colombia.

De acuerdo a estos trabajos se puede apreciar que las vacas Jersey saludables alcanzan producciones de leche entre los 15 y  $20 \text{ L.día}^{-1}$ , mientras que la producción de vacas con mastitis y sin tratamiento puede bajar a niveles de hasta  $4 \text{ L.día}^{-1}$ , lo que afectara significativamente a la economía del ganadero.

Al respecto Izquierdo (2019), indica que para una correcta evaluación productiva del ganado bovino lechero, hay parámetros que el productor y los investigadores deben tomar en cuenta, entre ellos los que están relacionados con la salud de la ubre de las vacas, como es la mastitis, la cual está correlacionada directamente con la producción de leche, por lo que la mastitis es el padecimiento más sobresaliente a tomar en cuenta, cuyo costo representa más de la mitad de los costos de producción en las unidades ganaderas.

Por otro lado, Gonzales (2019), quien evaluó vacas Jersey sin mastitis con una producción diaria de  $16,95 \text{ L.día}^{-1}$  en zonas montañosas de Costa Rica, así también Jones (2017), quien reporta en el mismo tipo de ganado valores de  $17,2 \text{ L.día}^{-1}$  cuando estudió la productividad de vacas Jersey sanas en Bogotá, Colombia, comparado con lo reportado por Izquierdo (2019), quien obtuvo un valor de producción de leche por vaca de  $5,80 \text{ L.día}^{-1}$  cuando estudio el efecto de la mastitis en la producción ganadera, al igual que Aguilar (2017) quien reportó una producción promedio de  $6,80 \text{ L.día}^{-1}$  cuando realizó su estudio en vacas con mastitis en Machala, Ecuador.

Al respecto Aguilar (2017), indica que uno de los efectos más notorios en vacas con mastitis es la inflamación de la ubre, lo que disminuye la capacidad de síntesis del epitelio alveolar, disminuyendo la producción de leche entre un 5 y un 10 %, en proporción lineal con el aumento del número de células somáticas, mientras que la calidad de la leche también se ve influenciada por la presencia de mastitis en la vaca, ya que por efecto de las defensas del animal el sistema inmunológico afecta el contenido de grasa, la cual disminuye en hasta en un 10%.

**Producción de leche antes y después del tratamiento:** la producción diaria de leche por vaca antes del tratamiento tuvo un promedio de 13,96 L.día<sup>-1</sup>, logrando un incremento luego del tratamiento a 14,50 L.día<sup>-1</sup>, sin embargo no se detectaron diferencias estadísticas entre estos dos valores, tal como se puede apreciar en la tabla 4:

**Figura 5:** Evaluación estadística de la producción de leche antes y después del tratamiento para mastitis

Medida	Variable 1	Variable 2
Media	13,96 <sup>a</sup>	14,50 <sup>a</sup>
Varianza	8,84	9,73
Observaciones	12,00	12,00
P(T<=t) una cola	0,31	
P(T<=t) dos colas	0,61	

**Fuente:** Elaboración de los autores

**Efectividad de los tratamientos para mastitis:** para la evaluación de la eficacia de los tratamientos, se evaluó la presencia o ausencia de mastitis subclínica detectada mediante CMT luego de adicionar el producto, según el tratamiento asignado, así con el suministro del antibiótico Amoxicilina (T1) se obtuvo una eficacia del 50 %, es decir la mitad de animales tratados sanaron sus glándulas mamarias, iguales resultados se obtuvieron con el suministro de ácido hipocloroso a la ubre de las vacas, sin embargo mejores resultados se obtuvieron cuando se aplicó Ozono intramamario disuelto en agua destilada, alcanzando un 75% de eficacia para tratar la mastitis.

De acuerdo con Aguilar (2017), existen diversas formas para tratar la mastitis y lograr su eliminación, entre ellas cita la aplicación de antibióticos que eliminan la presencia de microorganismos que producen la enfermedad, pero su desventaja es que la vaca no logra metabolizar el antibiótico en su totalidad y trazas de este medicamento se eliminan en la leche, lo cual afecta a la calidad de la misma y en varios países la presencia de antibióticos en la leche está prohibida sin poderse comercializar ni consumir, lo que genera problemas de rentabilidad adicionales a la presencia de mastitis en los hatos.

Zirena (2018), reportó una eficacia en el tratamiento de mastitis del 50% en vacas al utilizar agua ozonizada en su tratamiento, mientras que Salinas (2016), reportó una efectividad del 52%

utilizando como tratamiento de la mastitis una planta oriunda de Guatemala, la Anamú (*Petiveria alliaceae*), también Granada (2018) cita una eficacia del 33% al utilizar antibióticos comerciales en el tratamiento de la mastitis en vacas Jersey.

**Tipo de bacterias causantes de mastitis en la finca:** en la presente investigación se utilizó la leche cruda como medio para identificar los tipos de bacterias causantes de mastitis en las vacas, así, de los análisis del laboratorio se desprende que el 40% de las mastitis fueron causadas por bacterias del tipo Cocobacilos Gram negativos, el 30% por Cocos Gram negativos; el 20% por Cocos Gram positivos y el 10% fueron Bacilos Gram positivos.

Aguilar (2017) señala que el tipo más común de bacterias de la morfología Bacilos Gram positivos es *Bacillus sp*; que son conocidas por ser patógenos oportunistas de presencia en el ambiente como el aire, polvo, vegetación circundante y el estiércol; este tipo de bacterias son causantes de mastitis clínica que puede extenderse a otras enfermedades y causar graves problemas de salud al animal; así como también en menor proporción son causantes de mastitis subclínica. Una de las bacterias del tipo Coco Gram positivo que favorece la proliferación de mastitis en los hatos ganaderos es *Nocardia sp*; que es una bacteria anaerobia y que su proliferación se da principalmente en espacios con alto contenido orgánico (ríos, suelos, la ubre y otros tejidos animales) y cuando la vaca es infectada por este tipo de bacterias se produce inflamación granulomatosa purulenta de la ubre.

Por otro lado Acuña y Rivadeneira (2018), quienes estudiaron los patógenos existentes en la leche de vacas con mastitis y que fueron tratadas con antibióticos, demostró que las bacterias del tipo Cocos Gram negativos fueron mayoritarias, entre ellas cita a *Corynebacterium sp*, que tuvo una presencia del 21% y del tipo Cocos Gram positivos con una presencia importante de *Staphylococcus aureus* con una incidencia del 34%; mientras que la menor presencia fue para bacterias con morfología Cocos bacilos Gram negativos en donde aparece *Pseudomona sp* con un 2% de incidencia.

Además, Calderón (2018), que evaluó la prevalencia de bacterias en la leche luego del tratamiento de vacas con mastitis aplicando derivados de ozono, reportó que el mayor porcentaje de bacterias causantes de la enfermedad fueron del tipo Cocos Gram positivos con un 29,09% de *Staphylococcus aureus*, un 11,75% de *Staphylococcus coagulasa negativos*; un 0,60% de *Streptococcus agalactiae* y un 0,12% de la morfología para *Corynebacterium pyogenes*.

**Análisis Económico para determinar el Índice Beneficio/costo de la finca es estudio y bajo esta tecnología:** En la tabla 5 se observa los valores entregados por el propietario de la finca, tanto en forma de egresos como de ingresos por la venta de leche al año, de aquí se desprende que el B/C = 1,21:

**Figura 6:** Cálculo del indicador Beneficio/costo de la finca con vacas Jersey

<b>Rubro</b>	<b>Costo, \$</b>
<b>EGRESOS</b>	
Transporte	3324,69
Reproducción	3265,45
Sanidad	5178,81
Alimentación	16070,68
Mano de obra ocasional	1932,00
Gastos Administrativos	3293,72
Mano de obra permanente	14400,00
Herramientas	1528,23
Maquinaria menor	6029,10
Depreciación de instalaciones y equipos	3808,00
<b>TOTAL, EGRESOS (Costos de producción de leche al año)</b>	
	58830,68
Producción de leche en Litros/año	127596,92
<b>INGRESOS OBTENIDOS POR LA VENTA DE LECHE</b>	
	70978,36
<b>Beneficio Costo</b>	<b>1,21</b>

**Fuente:** Elaboración de los autores

## Conclusiones

- Mediante la prueba CMT se determinó mastitis en 12 vacas de las 48 existentes en la finca, 4 vacas infectadas en un cuarto, una infectada en los dos cuartos y 7 animales infectados en los cuatro cuartos de su glándula mamaria.

- El cultivo de laboratorio en medios bacterianos determinó una prevalencia de cocobacilos Gram negativos y Gram positivos, así como cocos Gram negativos, como agentes causales de la mastitis.
- La eficacia del tratamiento tanto con Amoxicilina más ácido clavulánico como con ácido hipocloroso fue del 50 % y con aplicación de ozono fue del 75 %.
- El indicador beneficio/costo para esta finca productora de leche con vacas Jersey, aplicando la tecnología de esta investigación fue de 1,21

### **Conflicto de intereses**

En este trabajo de investigación no existen conflictos de intereses ni entre los autores ni con las instituciones participantes.

### **Referencias**

1. Acuña, V. & Rivadeneira, A. (2018). Aislamiento, identificación y antibiograma de patógenos presentes en leche con mastitis en ganaderías bovinas de la provincia de Pichincha. Quito: ESPE, Tesis de Grado.
2. Aguilar, F. (2017). Tratado de mastitis bovina . Machala, Ecuador: UTMACH.
3. Arias, F. (2018). Producción, calidad bromatológica de la leche y los costos de suplementación con *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray, en vacas Jersey.
4. Bonifaz, N. (2020). Prevalencia e incidencia de mastitis bovina mediante la prueba de california mastitis test con identificación del agente etiológico, enpaquistancia, Ecuador. [En línea], recuperado el 12 de Julio de 2020.
5. Calderón, F. (2018). Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). Instituto de Investigaciones Biológicas del Trópico, Universidad de Córdoba, Montería.
6. Cook, F. (2021). Impacto de la mastitis sobre la producción de leche y la tasa de preñez. [En línea] recuperado el 29 de Junio de 2021. Disponible en: <https://www.solomamitis.com/sites/default/files/images/mastitisfertilidad/scientist.pdf>.
7. Cruaños, P. (2018). How are your cows feeling? Cordova: SE.

8. Giraud, J.; Rampone, L. & Martínez, A. (2017). Recuento de células somáticas en leche bovina de cuartos mamarios con aislamiento negativo e infectados. Buenos Aires : Revista Medica Veterinaria.
9. Gonzales, D. (2019). Producción y reproducción de vacas Holstein, Jersey y sus cruces en cinco localidades de Costa Rica.
10. Granada, L. (2018). Evaluación de diferentes tratamientos en vacas con mastitis clínica.
11. Guerrón, S. (2017). Evaluación productiva y reproductiva de las razas Holstein, Jersey y sus cruzamientos, en la región de San Carlos, Costa Rica, utilizando el programa VAMPP®. [En línea].
12. Hans, A. (2021). Mastitis: prevención y Control. [En línea] recuperado el 12 de Febrero de 2021. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200010&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1609-91172001000200010&script=sci_arttext&tlng=en).
13. Izquierdo, A. (2019). Producción de leche y mastitis bovina.
14. Jones, B. (2017). Production and reproduction of cows; Holstein, Jersey and their crossbreed, in five locations of Costa Rica. Centro de Investigación en Nutrición Animal. Universidad de Costa Rica. San Jose. Tesis de grado .
15. Salazar, E. (2017). Condiciones ambientales y producción de leche de un hato de ganado Jersey en el trópico húmedo: el caso del módulo lechero-SDA/UCR.
16. Salinas, J. (2016). Utilización del Anamú (*Petiveria alliacea*) en el control de la Mastitis bovina en la finca San Emilio, en el municipio de Diriomo, departamento de Granada.
17. Villalobos, J. (2019). Selección de vacas Jersey y Holstein durante la lactancia Selección de vacas Jersey y Holstein durante la lactancia.
18. ZIRENA, G. (2018). Tratamiento de mastitis subclínica en vacas holstein utilizando agua ozonizada y antibioticos. Puno, Peru : El Inca.