



Abanico Veterinario. Enero-Diciembre 2022; 12:1-16. <http://dx.doi.org/10.21929/abavet2022.16>
Artículo Original. Recibido: 18/06/2021. Aceptado:26/05/2022. Publicado: 19/08/2022. Clave: e2021-41.
<https://www.youtube.com/watch?v=xMYyVxv-TGc>

Factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en ganado bovino de doble propósito

Factors associated with the prevalence of subclinical mastitis in double purpose cattle



Pérez-Morales Rosalva^{*1ID}, Padilla-Ramírez Francisco^{**2ID}, González-Ríos Humberto^{3ID}, De-la-Cruz-Leyva María^{4ID}, Castañeda-Vázquez Hugo^{2ID}, Hernández-Moreno María^{5ID}

¹Departamento de Ciencias de los Alimentos, Ecología Química, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas No. 46, Col. La Victoria CP 833040. Hermosillo, Sonora, México. ²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Km. 15.5, Carretera a Nogales, Predio las Agujas, Zapopan, Jalisco. México. ³Departamento de Tecnología de Alimentos de Origen Animal, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas No. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México. CP 83304. ⁴División Académica Multidisciplinaria de los Ríos. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km 1, carretera Tenosique-Estapilla. Col. Solidaria. Tenosique, Tabasco, México. CP. 86901. ⁵Departamento de Desarrollo Regional, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas No. 46, Col. La Victoria, Hermosillo, Sonora, México. CP 83304. *Autor responsable: Pérez-Morales Rosalva. **Autor de correspondencia: Padilla-Ramírez Francisco. Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Km. 15.5, Carretera a Nogales, Predio las Agujas, Zapopan, Jalisco. México. E-mail: rperez@ciad.mx, fjavier.padilla@academicos.udg.mx, hugory@ciad.mx, concepción97@hotmail.com, hcastañe59@yahoo.com.mx, mar@ciad.mx

RESUMEN

Se evaluaron los factores asociados a la prevalencia de mastitis subclínica en bovinos doble propósito en Sonora, México. Se muestrearon 350 vacas en ordeña representativas de la región. Se determinó la prevalencia de mastitis con la prueba de California y crecimiento microbiológico en placa. Se evaluaron los efectos de: época del año, tipo de ordeño, número de parto, días en lactancia y presencia/ausencia de becerro sobre la prevalencia de mastitis. Se utilizó el método de Chi² y prueba de dos proporciones independientes para determinar diferencias estadísticas. La prevalencia de mastitis subclínica fue similar entre épocas (verano 64.9% vs invierno 65.7%). El tipo de ordeño no afectó la prevalencia de mastitis, mientras que las vacas con más de 7 partos mostraron mayor ($P \leq 0.05$) prevalencia de mastitis 78.2%, comparadas con las vaquillas de primer parto 49.5%, y entre 2-6 partos 67.5% respectivamente. Los días en lactancia afectaron la prevalencia de mastitis siendo mayor ($P \leq 0.05$) en las vacas de ≥ 141 : (74.0%) vs los grupos de 7-70 días: (64.2%), 71-140: (58.8%) respectivamente. La prevalencia de mastitis fue menor ($P \leq 0.05$) en las vacas que se ordeñaron con presencia del becerro comparado sin becerro (63.9% vs 77.9% respectivamente). Se determinaron los principales factores asociados a la prevalencia de mastitis en ganado bovino de doble propósito.

Palabras clave: mastitis bovina, ganado doble propósito, factores de riesgo.



ABSTRACT

Factors associated with the prevalence of mastitis subclinical in dual-purpose cattle were evaluated in Sonora, Mexico. 350 representative milking cows from the region were sampled. Prevalence of mastitis was determined with the California test and microbiological plate growth. The effects of: season of the year, type of milking, calving number, days in lactation and presence / absence of calf on prevalence of mastitis were evaluated. The Chi² method and the test of two independent proportions were used to determine statistical differences. The prevalence of subclinical mastitis was similar between seasons (summer 64.9% vs winter 65.7%). The type of milking did not affect the prevalence of mastitis, while the cows with more than 7 calvings showed higher ($P \leq 0.05$) prevalence of mastitis 78.2%, compared with the first calving heifers 49.5%, and between 2-6 calvings 67.5% respectively. The days in lactation affected the prevalence of mastitis being higher ($P \leq 0.05$) in the cows of ≥ 141 : (74.0%) vs the groups of 7-70 days: (64.2%), 71-140: (58.8%) respectively. The prevalence of mastitis was lower ($P \leq 0.05$) in the cows that were milked with the presence of the calf compared to without a calf (63.9% vs 77.9% respectively). The main factors associated with prevalence of mastitis in dual-purpose cattle were determined.

Keywords: bovine mastitis, dual purpose cattle, risk factors.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la mastitis representa grandes pérdidas productivas y económicas en ganado lechero (DANE, 2014; Vissio *et al.*, 2015; Gómez, 2015; Addis *et al.*, 2016; Ruiz *et al.*, 2016) no siendo la excepción México donde se reportan estas pérdidas en ganado doble propósito (Pech *et al.*, 2007), así como en ganado lechero especializado (Gerlach *et al.*, 2009). Las vacas con mastitis pueden tener signos clínicos (Mastitis clínica: MC) o sin signos clínicos (Mastitis subclínica: MS). Esta última, es considerada la forma más común de esta afección y la que genera más costos, ya que, al pasar desapercibida por el productor, el animal no sólo baja su producción de leche, sino que se convierte en un foco de infección para todo el hato (Gómez, 2015; Addis *et al.*, 2016). Las causas de su alta prevalencia son multifactoriales, donde su incidencia depende de la exposición a patógenos, efectividad de los mecanismos de defensa de la ubre y la presencia de riesgo ambiental (Huijps *et al.*, 2009; Zaror *et al.*, 2011; Alonso *et al.* 2018; Saidani *et al.*, 2018; Bedolla *et al.*, 2019). También se ha descrito la raza como uno de los factores influyente, donde la raza Holstein parece estar entre las más susceptibles (Ramírez *et al.*, 2011; Santivañez *et al.*, 2013; Saidani *et al.*, 2018), el tipo de ordeña y secado de los pezones (Saidani *et al.*, 2018; Guevara *et al.*, 2020), número de lactancia (Saidani *et al.*, 2018), así como la interacción que se presente entre todos los factores.

Entre las técnicas más aceptadas para diagnóstico en campo está la prueba de California (CMT), esta ha sido empleada durante décadas y sigue siendo la prueba más utilizada a nivel de campo para el diagnóstico de la mastitis subclínica en el ganado bovino lechero, así como el método tradicional de cultivo en placa para muestras positivas (Castañeda *et*



al., 2013; Sánchez & Gutiérrez 2015; Alonso *et al.*, 2018; Sánchez *et al.*, 2018), donde el aislamiento de los microorganismos permiten evaluar la calidad sanitaria de la leche y por ende las condiciones en el manejo del ganado (Moreira *et al.*, 2020).

En el último censo se reportan con 16 220 y 15 410 vacas para los municipios de la Colorada y Ures respectivamente, dentro de los cuales se encuentran el Ejido Cobachi y la comunidad de Pueblo de Álamos con 2 188 y 5 031 vacas respectivamente, donde se recolectaron las muestras para este estudio (SAGARHPA, 2020). El nivel de tecnología y de inversión para el manejo y producción de leche en ganado doble propósito de la entidad es bajo, la ordeña es manual y algunos productores ordeñan mecánicamente con equipos portátiles. Generalmente el ganado se deja en libertad dentro de grandes extensiones de superficie donde se alimenta de especies forrajeras endémicas como los pastizales de zacates del Género *Bouteloua*; o introducidas como el buffel, "*Cenchrus ciliaris*". Los animales bajo estos sistemas muestran niveles bajos de producción, promediando alrededor de 6 L vaca por día; aunado a lo anterior se ha observado, una fluctuación marcada en la producción por efecto de la época del año alcanzando su mayor producción de leche en la época de lluvias durante el verano, cuando el agostadero presenta mayor abundancia de alimento verde con mayor contenido nutricional; algunos productores apoyan la alimentación del ganado en ordeña con algún esquilmo agrícola o un derivado de granos como el salvado.

La producción de leche en este tipo de sistemas se destina en mayor proporción a la producción de queso artesanal, siendo esta una de sus principales actividades económicas. Los genotipos de se utilizan para la producción de leche son principalmente representados el ganado criollo y encastado cebú con europeo (Hernández, 2012). Dada la importancia socioeconómica del sistema de producción lechera de doble propósito en la zona centro de Sonora y la escasa información sobre la prevalencia de mastitis, el objetivo del presente trabajo fue determinar los factores asociados a la prevalencia de mastitis bovina en ganado doble propósito en dos municipios de Sonora, México. La hipótesis del trabajo fue: la prevalencia de la mastitis en el ganado bovino de doble propósito en el centro de Sonora difiere por efecto de la estación del año (EA), tipo de ordeña (TO), días de lactancia (DL), número de parto (NP) y presencia/ausencia del becerro al momento de la ordeña (PB/AB).

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en dos distritos de desarrollo rural en el centro del estado de Sonora, México donde se realiza actividad lechera con ganado bovino de doble propósito,



que se caracteriza por el uso de biotipos donde generalmente predominan las cruzas de ganado criollo con razas puras como: Angus, Charoláis, Hereford, y Beefmaster y Brangus, Limousin, Gyr, Simbrah, Gelbvieh, Pardo Suizo, Romagnola, Salers, Simmental, Brahman, Holstein y Neozelandés (Hernández, 2012). Se seleccionó una muestra estadísticamente representativa ($n=350$) del total de vacas en ordeña en los distritos de Ures y Mazatán, Sonora, y se realizó el mismo muestreo en invierno (diciembre 2017-febrero 2018) y verano (junio-septiembre, 2017) con el mismo número de animales para cada época. Ures se ubica entre los paralelos $29^{\circ} 00'$ y $29^{\circ} 43'$ de latitud norte; los meridianos $109^{\circ} 57'$ y $110^{\circ} 37'$ de longitud oeste; altitud entre 10 y 1 600 m y Mazatán se encuentra entre los paralelos $28^{\circ} 45'$ y $29^{\circ} 07'$ de latitud norte; los meridianos $109^{\circ} 55'$ y $110^{\circ} 26'$ de longitud oeste; altitud entre 95%; e, error de estimación o la precisión deseada; p , la proporción esperada de unidades de observación con la característica buscada; y q , la proporción esperada de unidades de observación sin la característica buscada ($q = 1-p$).

Se registraron los casos de la prevalencia de mastitis por vaca y por glándula mamaria (Refiriéndose por vaca al hecho de sumar aquellas que tenían al menos una glándula infectada y por glándula a la suma individual de glándulas infectadas). Aunado a la información de manejo y producción se registraron las siguientes variables independientes: genotipo, tipo de ordeño 300 y 1,300 m.

Se estimó una n de 350 vacas en total para cada estación con base a la siguiente ecuación de Mendenhall *et al.*, 2006.

$$n = \frac{Z^2 p * q * N}{Ne^2 + Z^2 * p * q} \quad n = \frac{(1.96)^2 (0.5)(0.5)(3850)}{3850(0.05)^2 + (1.96)^2 (0.5)(0.5)} = 349.3 = 350$$

Donde n , es el tamaño de muestra seleccionado; N , es la población total; Z , el nivel de confianza, edad, semanas de lactancia, número de parto, tipo de ordeño. Para el diagnóstico de la mastitis se realizó la prueba de California (CMT) y crecimiento bacteriano.

Diagnóstico de mastitis subclínica. Primero se limpió el orificio del pezón para eliminar la carga bacteriana. La prueba de CMT es una prueba cualitativa, consistió en mezclar aproximadamente 2.5 mL de leche de cada una de las glándulas con 2.5 mL del reactivo de California (aril alquil sulfonato de sodio), en proporción 1:1 y se mezcló. La prueba positiva se dio por la formación de un gel, visible a simple vista, la prueba arroja 5 lecturas:



negativa donde no hay cambio alguno, trazas donde se forma un leve y transitorio precipitado en la base de la paleta, grado 1 donde hay un mayor precipitado sin formación de gel, grado 2 se forma un denso precipitado en el centro de la base de la paleta y grado 3 donde se forma un gel muy denso adherible a la paleta, (Bedolla *et al.*, 2007; Echeverría *et al.*, 2010). Se desinfectaron las glándulas mamarias para posteriormente tomar muestra de leche en bolsas *Whirl pak* estériles, para su posterior análisis microbiológico. Las muestras recuperadas se transportaron al Laboratorio de Microbiología Molecular del CIAD (Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo), A C. Unidad Hermosillo, en Carretera Gustavo Enrique Astiazarán Rosas No. 46, Col. La Victoria CP 83304. La muestra de leche se conservó a una temperatura de 4-10° C bajo los procedimientos del Manual de la OIE (OIE, 2004; NOM-109-SSA1-1994. Para el análisis microbiológico se utilizó el cultivo tradicional en placa. Posteriormente de cada muestra de leche se inocularon en placas de agar sangre al 5% y placas de Agar Sangre-Esculina con la ayuda de hisopos estériles. Las placas inoculadas se incubaron a 37°C por 24 h. (Castañeda *et al.*, 2013). Las placas que mostraban crecimiento de 3 o más colonias diferentes se descartaron.

Análisis estadístico. Para el análisis de los datos, se evaluó el efecto de época del año (EA) considerándose verano e invierno, tipo de ordeño (TO), número de parto (NP), y días en lactancia (DL) sobre la prevalencia de mastitis subclínica. Cuando se evaluó el TO se consideraron dos grupos: grupo ordeña mecánica (OME) y grupo ordeña manual (OMA). Se consideraron tres grupos para evaluar en NP: Vaquillas de primer parto (VP); Vacas de entre 2 a 6 partos (V 2-6), y vacas de 7 o más partos (V7). Se hicieron cinco grupos para evaluar el efecto de los DL sobre la prevalencia de mastitis subclínica: De los 7 a los 90 días de lactancia (D7-90), de los 91 a los 180 días en lactancia (D91-180), de los 181 días en adelante (D>181) días en lactancia. Se utilizó la prueba de Chi² para evaluar los efectos de las variables independientes NP, DL, sobre la prevalencia de mastitis subclínica y para estimar la relación de los factores EA, TO y presencia o ausencia del becerro, con la prevalencia de mastitis subclínica, se realizaron pruebas de hipótesis para dos proporciones independientes.

Todos los análisis se hicieron a un nivel de significancia de $P \leq 0.05$ en el error Tipo I, en el paquete estadístico [NCSS versión 2007](#).

RESULTADOS

En el cuadro 1 se muestra la prevalencia de mastitis subclínica por efecto de la EA. Se definieron como glándulas negativas aquellas que dieron negativas a las pruebas



utilizadas (CMT y examen microbiológico) para el diagnóstico de la mastitis. Por el contrario, las glándulas positivas, fueron aquellas que presentaron crecimiento microbiológico y/o dieran positivas para la CMT (grado 1, 2 y 3), Las glándulas ciegas (disfuncionales) son aquellas glándulas improductivas y por lo tanto no se ordeñaron.

Cuadro 1. Prevalencia de mastitis clínica y subclínica (%) en dos épocas del año en glándulas mamarias en ganado bovino de doble propósito

	Época del año		VALOR P
	VERANO (n=1400)	INVIERNO (n=1400)	
MASTITIS CLÍNICA	1.07	0.29	P<0.05
MASTITIS SUBCLÍNICA	46.50	47.57	P>0.05
GLÁNDULAS CIEGAS	1.86	1.93	P>0.05
NEGATIVOS	50.57	50.21	P>0.05

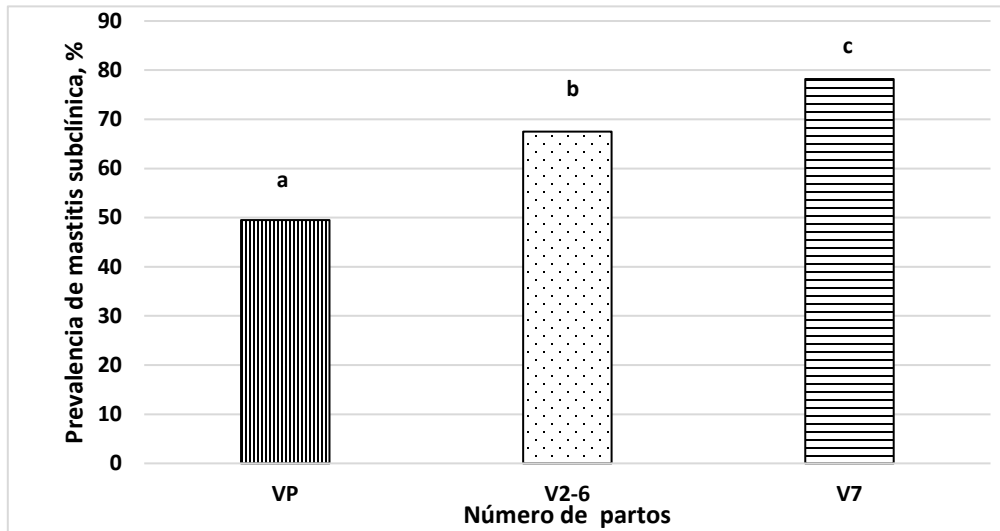
Las tasas de prevalencia de mastitis subclínica por vaca para las épocas de verano y de invierno fueron similares 64.9% y 65.7% respectivamente, no mostrando diferencias significativas ($P \geq 0.05$). Cuando se evaluó la tasa de la prevalencia de mastitis subclínica a nivel de glándula (cuadro 1), se observaron valores similares entre épocas ($P > 0.05$) mostrando valores de 46.50 y 47.57% para verano e invierno respectivamente.

La época del año no afectó ($P > 0.05$) la prevalencia de mastitis subclínica, por lo que se sumaron las 350 vacas de verano más las 350 de invierno, dando un total de 700 animales para los subsiguientes análisis, sin embargo, para algunos de estos no se incluyeron el total de animales por dos razones: los que mostraron mastitis clínica y algunos de los cuales no se contó con información fidedigna.

La prevalencia de mastitis subclínica fue similar ($P > 0.05$) en las vacas que ordeñaron manualmente 63.8% comparada con las que se ordeñaron mecánica 69.3% respectivamente.



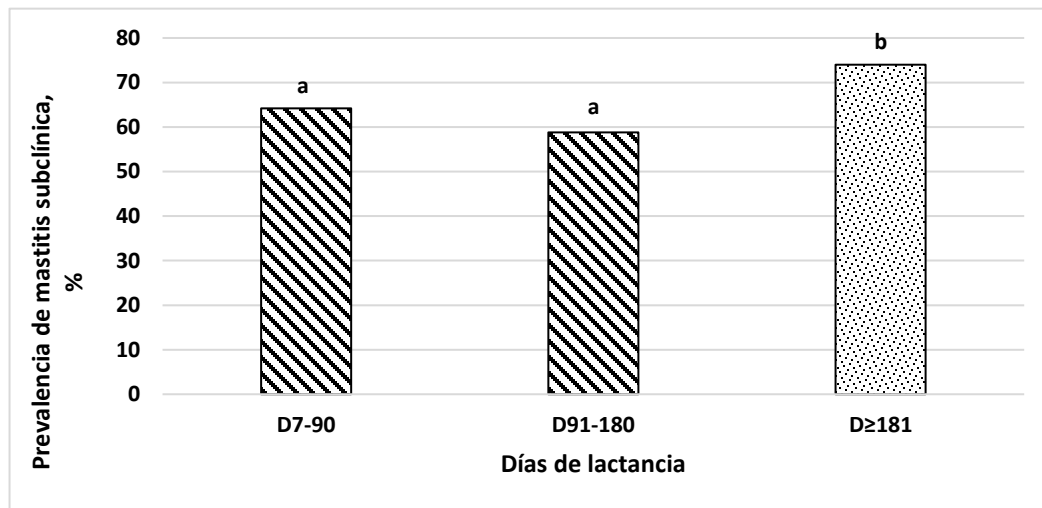
Cuando se evaluó el efecto del número de parto, las vacas de 7 partos y más mostraron los valores más altos ($P \leq 0.05$) de prevalencia de mastitis subclínica (78.2%) comparados con 67.5 y 50.0% de los animales V2-7 y VP respectivamente (Figura 1). Se observó un incremento en la prevalencia de mastitis subclínica conforme avanza el número de parto.



VP, Vacas primerizas $n=105$; V2-6= vacas con 2 a 6 partos $n=456$; V7= Vacas con 7 o más partos $n=110$. ^{ab} Diferentes literales indican diferencias significativas entre los grupos ($P < 0.05$).

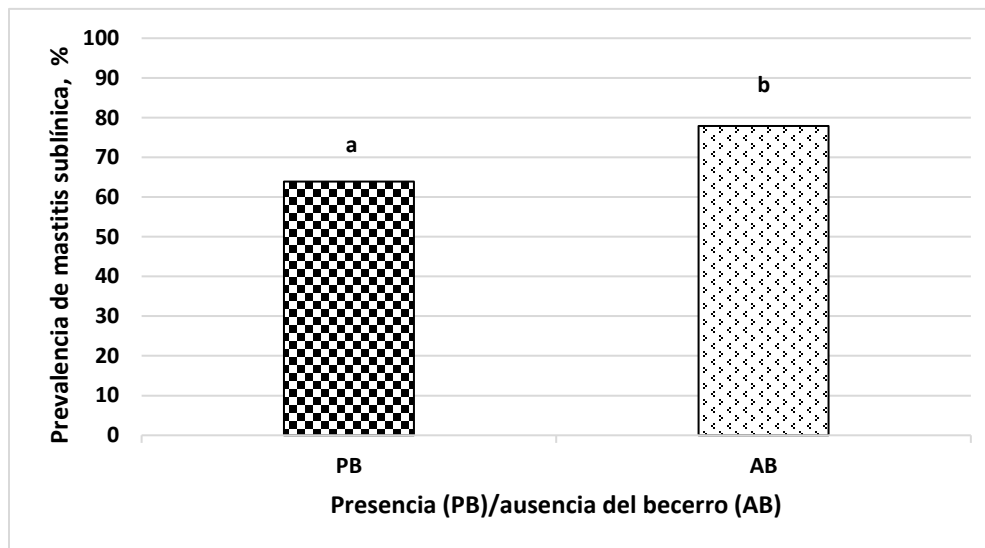
Figura 1. Efecto del número de parto de la vaca sobre la prevalencia de mastitis subclínica

Los días en lactancia afectaron significativamente a la prevalencia de la mastitis subclínica. Las vacas del grupo $D > 181$ días de lactancia mostraron el valor más alto ($P < 0.05$) 74.0% de prevalencia de mastitis subclínica comparado con las vacas de los otros dos grupos donde se observaron valores de 64.2 % y un 58.8% para los grupos D7-90 y D91-180 respectivamente.



D7-90, de los 7 a los 90 días de lactancia $n=302$; D91-180, de los 91 a los 180 días de lactancia $n=160$; D>181, Igual o mayor a los 181 días de lactancia $n=96$ ^{ab} Diferentes literales indican diferencias significativas ($P<0.05$) entre los grupos indicados.

Figura 2. Efecto del número de los días en lactancia sobre la prevalencia de mastitis subclínica



PB, presencia del becerro $n=549$; AB, ausencia del becerro $n=122$. ^{ab} Diferentes literales indican diferencias significativas ($P<0.05$) entre los grupos indicados.

Figura 3. Efecto de la presencia (PB) /ausencia del becerro (AB) sobre la prevalencia de mastitis subclínica

Se observó una menor ($P<0.05$) prevalencia de mastitis subclínica en las vacas que tenían becerro al momento de la ordeña al pie (PB) comparado con las vacas que se ordeñaban sin becerro al pie (AB) 63.9 vs 77.9% respectivamente, (Figura 3).



DISCUSIÓN

La EA no se relacionó significativamente con la prevalencia de mastitis subclínica tanto por vaca como por glándula. Estos resultados coinciden con la información obtenida por [Pinzón *et al.*, \(2009\)](#) quienes no encontraron diferencias significativas cuando evaluaron la prevalencia de mastitis por glándula en ganado especializado Holstein en dos épocas diferentes (primavera e invierno). En el presente trabajo los sistemas de manejo que prevalecen son los denominados extensivos especulando que en estos sistemas de producción no existe la misma presión de manejo de los animales que cuando son en sistemas intensivos donde el estrés pudiera ser mayor y en condiciones de bajo estrés se reduce la prevalencia de patologías. Se ha documentado que en verano principalmente, época en la cual prevalecen más las infecciones ambientales influenciadas por el calor y la humedad de la región, se observa un mayor riesgo (7.67 veces más) de infección por mastitis clínica en las vacas de sistema intensivo en comparación con el sistema semiextensivo ([Bedolla *et al.*, 2019](#); [Saidani *et al.*, \(2018\)](#)). Los valores observados para prevalencia de mastitis subclínica en este estudio en ambas épocas (64.9% en verano y 65.71% en invierno) son semejantes a los encontrados por [Alonso *et al.*, \(2018\)](#) donde refirieron una prevalencia del 66% de mastitis bajo condiciones de clima tropical. No obstante, son superiores a los encontrados por otros autores ([Pech *et al.*, 2007](#)), donde encontraron una prevalencia del 53% de mastitis en ganado doble propósito en Yucatán así como por otros autores como [Muñoz *et al.*, \(2012\)](#), donde la prevalencia de mastitis subclínica fue del 45.9 %, en ganado doble propósito, en el estado de Guerrero, México; en otro estudio realizado por [Lazo *et al.*, \(2018\)](#) en vacas lecheras al igual en sistema extensivo encontraron un índice moderado (29.32%) de mastitis subclínica por glándula mientras que [Pinzón *et al.*, \(2009\)](#) encontraron valores superiores al 50%. Todas estas diferencias con estos autores pueden deberse a las condiciones climáticas, deficiencia en las prácticas de ordeña, raza del ganado, así como manejo de ganado en general en este grupo de estudio. A pesar de que se observó una tendencia ligeramente más elevada de la prevalencia de mastitis subclínica en vacas que se ordeñaron mecánicamente comparada con vacas bajo ordeña manual, no se detectaron diferencias estadísticas ($P \geq 0.05$). En contraste otros autores han reportado mayor prevalencia de mastitis subclínica en ordeña mecánica ([Ruiz *et al.*, 2011](#); [Guevara *et al.*, 2020](#)). En el presente estudio se observó que en los establos donde se utiliza la ordeña 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. Importante es hacer notar que las unidades de producción que se muestrearon son clasificadas como pequeñas de tipo familiar (5-30 animales en ordeña), cuyas actividades y costumbres se han heredado a través de generaciones y las realiza generalmente una sola persona lo cual dificulta llevar un proceso de buenas prácticas de higiene en el ordeño. En los establos donde se utiliza la ordeña mecánica, se observó que aproximadamente la mitad de las vacas desinfectadas previamente, pudiendo esto ayudar a disminuir el efecto del ordeño a máquina sobre la prevalencia de mastitis. Por lo tanto, la escasa higiene tanto de manos, como de equipo de ordeña son factores de riesgo para contraer la infección, así como el resto de las deficientes prácticas de ordeño (Pinzón *et al.*, 2009; Santibáñez *et al.*, 2013; Aguilar *et al.*, 2019). Se detectó una relación significativa entre el NP y la prevalencia de mastitis subclínica que se manifestó en un incremento en la misma conforme avanza el número de parto. El grupo V7 mostró valores altos de hasta 78.2%. Estos resultados coinciden con algunos autores quienes mencionan que el incremento en el número de partos, aumenta la probabilidad de contraer mastitis (Ramírez *et al.*, 2011; Santibáñez *et al.*, 2013; Mora *et al.*, 2015; Vidales *et al.*, 2017; Saidani *et al.*, 2018). Esto también se explica que mientras más edad tiene la vaca, el tejido alrededor del pezón está más flácido y el esfínter y conductos galactóforos están más abiertos. Lo que aumenta el riesgo a la introducción de bacterias a través de este y del canal del pezón hacia la glándula. Por otro lado, a mayor edad el sistema inmunológico de la vaca es más deficiente y este es otro factor importante a toma en cuenta para contraer la infección (Aguilar *et al.*, 2019). La tendencia de la relación entre los DL de la vaca y la prevalencia de mastitis es similar a lo citado por algunos autores que encontraron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) (Ramírez *et al.*, 2011; Santibáñez *et al.*, 2013). Donde en los primeros meses de lactancia se observan las tasas más altas, una disminución en el cuarto mes y un marcado incremento de mastitis a partir del sexto mes. Biffa *et al.*, (2005) encontró la prevalencia más alta de mastitis en la lactancia tardía. Las diferencias de la prevalencia de mastitis subclínica relacionada a la PB o AB podrían explicarse debido a que el becerro después de la ordeña termina de succionar la leche residual en las glándulas mamarias. Además las vacas permanecen más tiempo paradas, actitud que de alguna manera evitan la entrada de microorganismos patógenos (Calderón *et al.*, 2009; Valero *et al.*, 2010). Los resultados del presente estudio aportan al conocimiento de los factores de riesgo en el sistema de producción de leche doble propósito bajo las condiciones de la zona de estudio. Si bien no se detectaron diferencias estadísticas significativas en varios factores, si se encontró una alta prevalencia de mastitis subclínica sin importar la época del año. Adicionalmente se determinaron algunos de los factores



de riesgo más importantes asociados a la prevalencia de mastitis subclínica, dentro de los cuales resaltaron: las vacas de mayor edad, mantener muchos días lactando al becerro y a las vacas que se ordeñan de forma mecánica. Lo anterior sugiere tomar en cuenta las medidas necesarias y hacer énfasis en estos temas para contribuir al control del problema tan grave como es la prevalencia de mastitis subclínica para los sistemas de producción de leche de bovino de doble propósito.

CONCLUSIÓN

No se observó efecto de época del año sobre la prevalencia de mastitis por vaca ni por glándula mamaria. El hecho de ordeñar a mano contra el uso de ordeña mecánica no representó factor de riesgo para la prevalencia de mastitis subclínica ya que mostraron valores similares. El número de parto influye significativamente sobre la prevalencia de mastitis subclínica ya que se incrementaron los valores en los animales con mayor número de parto. Los días en lactancia afectaron significativamente los valores de la prevalencia de mastitis subclínica, mostrando los valores más altos en la última etapa de lactancia en vacas de doble propósito. La presencia o ausencia del becerro al momento de la ordeña resultó ser un factor determinante para la prevalencia de mastitis subclínica, donde se observó una tendencia a ser mayor en las vacas sin la presencia del becerro.

Agradecimiento y/o fuente financiera

Parte de esta investigación fue financiada por el proyecto CONACYT 18 8865 del Laboratorio de Innovación Rural para la Producción Inocua y Sustentable de Alimentos en Comunidades Rurales, del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD), A. C. Unidad Regional Hermosillo, Sonora, México.

Un agradecimiento muy especial a los productores de la región, especialmente de Pueblo de Álamos y Ejido Cobachi, Sonora.

Se agradece también el apoyo del personal científico y técnico del cuerpo académico de Fisiopatología de la mastitis bovina de la Universidad de Guadalajara.

LITERATURA CITADA

AGUILAR GFL, López PNV, Álvarez DCA. 2019. Factores determinantes de la Mastitis Bovina. En: Aguilar GFL, Álvarez DCA, *Mastitis bovina*. Ediciones UTMACH. Pp. 69-72. ISBN: 978-9942-24-131-3. <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/15205>

ADDIS MF, Tedde V, Puggioni GMG, Pisanu S, Casula A, Locatelli C, Rota N, Bronzo V, Moroni P, Uzzau, S. 2016. Evaluation of milk cathelicidin for detection of bovine mastitis. *Journal Dairy Science*. 99: 8250–8258. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11407>



ALONSO AC, Iribán CA, Benítez Mileisys. 2018. Comportamiento físico-químico y microbiológico de la leche de vacas Siboney de Cuba. *Cuban Journal of Agricultural Science*. 52(2): 141-153. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2079-34802018000200141&lng=es&tlng=es. <https://rc.upr.edu.cu/jspui/handle/DICT/2899>

BEDOLLA CC, Castañeda VH, Wolter W. 2007. Methods of detection of the bovine mastitis. EDVET. *Revista electrónica de Veterinaria*. VIII (9). http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/12-mastitis.pdf

BEDOLLA CC, Velázquez OV, Valladares CB, Cordova IA, Saltijeral OJ, Castañeda VH. 2019. “Factores de riesgo asociados en la mastitis de las vacas lecheras”. En: Castañeda VH, Wolter W, Castañeda VMA. *LA MASTITIS BOVINA*. Primera edición digital. D. R. Pp. 255, 270. ISBN: 9 786078 490752. <https://d-nb.info/1049663322/34>

BIFFA D, Debela E, Beyene F. 2005. Prevalence and Risk Factors of Mastitis in Lactating Dairy Cows in Southern Ethiopia. *College of agriculture, Debub University, Awassa, Ethiopia. International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine*. 3 (3): 189-198. <http://jarvm.com/articles/Vol3Iss3/BIFFA.pdf>

CALDERÓN A, Rodríguez VC. 2009. Prevalencia de mastitis bovina y su etiología infecciosa en sistemas especializados en producción de leche en el altiplano cundiboyacense (Colombia). *Revista Colombiana en Ciencias Pecuarias*. 21: 582-589. <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v21n4/v21n4a06.pdf>

CASTAÑEDA VH, Jäger S, Wolter W, Zschöck, Castañeda VMA, El-Sayed A. 2013. Isolation y identification of main mastitis pathogens in México. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 65(2): 377-382. ISSN 0102-0935. <https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200012>

DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística). 2014. La Mastitis Bovina, enfermedad infecciosa de gran impacto en la producción lechera. *Boletín Insumos y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria*. 26:1-7. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuaria/sipsa/insumos_factores_de_produccion_ago_2014.pdf



ECHEVERRIA ZJJ, Jaramillo MG, Restrepo BLF. 2010. Evaluación comparativa de dos metodologías de diagnóstico de mastitis en un hato lechero del Departamento de Antioquia. *Revista Lasallista de Investigación*. 7(1): 49-57. ISSN 1794-4449. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S1794-44492010000100007&script=sci_abstract&lng=es

GERLACH BA, Ayala ÁF, Denogean B, Moreno M. 2009. Incidencia y costo de la mastitis en un establo del municipio de Santa Ana, Sonora (parte A). *Revista Mexicana de Agronegocios*. XIII (24): 789-792. ISSN: 1405-9282. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.48607>

GÓMEZ DLS. 2015. Identificación y antibiograma de patógenos relacionados con mastitis bovina en seis comunidades de pequeños productores. Tesis de licenciatura. Universidad de las Américas. Ecuador. Pp. 2. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4545>

GUEVARA B, Rivas MC, Silva-Acuña R. 2020. Calidad higiénico-sanitaria de dos sistemas de ordeño en fincas bovinas ubicadas en el sector Vuelta Larga, municipio Maturín, estado Monagas (Venezuela). *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*. 67(1): 60-71. ISSN 0120-2952. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v67n1.87687>

HERNÁNDEZ MMC. 2012. Elementos para la Activación de la Cadena Láctea en los DDR 142 Ures y 145 Mazatán, Sonora. Una propuesta bajo la Perspectiva Agroalimentaria Localizada. En: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), 2012. *Extensionismo y Gestión Territorial para el Desarrollo Rural*. Pp. 59-91. ISBN 13: 978-92-9248. <http://repositorio.iica.int/handle/11324/6132>

HUIJPS K, De Vilieguer S, Lam T, Hogeveen H. 2009. Cost estimation of heifer mastitis in early lactation by stochastic modelling. *Veterinary Microbiology*. 134(1-2):121-127. <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2008.09.018>

LAZO PL, Alfonso ID, Fimia DR, Dueñas EE, Oliva RR, Cepero RO. 2018. Mastitis subclínica bovina: prevalencia e identificación en rebaños lecheros de producción extensiva del sector cooperativo en Cienfuegos, Cuba. *Revista Electrónica de Veterinaria*. 19(5):1-5. ISSN 1695-7504. <file:///C:/Users/rperez/AppData/Local/Temp/051804V-1.pdf>

MENDENHALL W, Scheaffer RL, Ott L. 2006. Elementos de muestreo. Editorial Paraninfo. Pp, 102. España. ISBN 0-534-41805-8.



MORA MG, Vargas B, Romero JJ, Camacho J. 2015. Factores de riesgo para la incidencia de mastitis clínica en ganado lechero de Costa Rica. *Agronomía Costarricense*. 39(2): 77-89. ISSN:0377-9424. <https://doi.org/10.15517/RAC.V39I2.21777>

MOREIRA CEM, García PRI, Montesdeoca PRR, Buste SMG, López VGM. 2020. Diagnóstico de la calidad higiénico sanitaria de la leche de los sistemas bovinos del Cantón El Carmen. *Revista Ecuatoriana de Ciencia Animal*. 4(1):81-88. ISSN 2602-8220. <http://www.revistaecuadorianadecienciaanimal.com/index.php/RECA/article/view/197>

MUÑOZ SJ, Hernández AL, Arrieta BE, Camacho DLM, Hernández VD. 2012. Aislamiento bacteriano en bovinos de doble propósito con mastitis subclínica, en la costa de Guerrero, México. *REDVET Revista electrónica de veterinaria*. 13(7): 1-11. ISSN 1695-7504. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63624404007.pdf>

NCSS. (Number Cruncher Statistical System). 2007. Guiders Lines. Version 07.1.21 USA. Pp. 104. https://www.ncss.com/wp-content/uploads/2012/09/NCSS-QuickStart.pdf?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=nui,sc.

NOM-109-SSA1-1994. Bienes y servicios. Procedimientos para la toma, manejo y transporte de muestras de alimentos para su análisis microbiológico. México. <http://legismex.mty.itesm.mx/normas/ssa1/ssa1109p.pdf>

OIE (Organización Mundial de Sanidad Animal). 2004. *Manual sobre animales terrestres. Recogida y envío de muestras para el diagnóstico*. Capítulo 1.1.1. Pp. 5. https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Animal_Health_in_the_World/docs/pdf/1.1.01_Muestreo_2007.pdf

PECH MVC, Carvajal HM, Montes PR. 2007. Impacto económico de la mastitis subclínica en hatos bovinos de doble propósito de la zona centro del estado de Yucatán. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 7(2):127–131. E-ISSN:1870-0462. <https://www.redalyc.org/pdf/939/93970207.pdf>

PINZÓN TA, Moreno VFC, Rodríguez MG. 2009. Efectos de la mastitis subclínica en algunos hatos de la cuenca lechera del Alto Chicamocha (departamento de Boyacá). *Revista de Medicina Veterinaria*. (17):23-35. ISSN: 0122-9354. E-ISSN: 2389-8526. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0122-93542009000100003&lng=es&nrm=iso&tlng=es



RAMIREZ VN, Arroyave HO, Ceron MM, Jaramillo M, Ceron J, Palacio LG. 2011. Factores asociados a mastitis en vacas de la microcuenca lechera del altiplano norte de Antioquia, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*. 22:31-42. ISSN 0122-9354. E-ISSN: 2389-8526. <https://doi.org/10.19052/mv.562>

RUIZ AK, Ponce P, Gomes G, Mota RA, Sampaio E, Lucena ER, Benone S. 2011. Prevalencia de mastitis bovina subclínica y microorganismos asociados: comparación entre ordeño manual y mecánico, en Pernambuco, Brasil. *Revista de Salud Animal*. 33(1): 57-64. ISSN 0253-570X. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-570X2011000100009

RUIZ GAK, Peña RJ, Remón DD. 2016. Mastitis bovina en Cuba. Artículo de revisión. *Revista de producción animal*. 28 (2-3):39-50. ISSN 2224-7920. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202016000200006#:~:text=La%20mastitis%20bovina%20se%20ha,cubana%20\(Ponce%2C%202009\).](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202016000200006#:~:text=La%20mastitis%20bovina%20se%20ha,cubana%20(Ponce%2C%202009).)

SAGARHPA. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos Hidráulicos, Pesca y Acuicultura. 2012. Censo ganadero estatal de Sonora. México. <http://transparencia.esonora.gob.mx/NR/rdonlyres/A7D95E9E-1E4B-44EA-BB91-E0F5A9AB75A7/95017/1ERTRIMEVALUACI%C3%93N2013.pdf>

SAIDANI K, López SC, Ziam H, Hamiroune M, Righi S, Díez BP, Panadero FR, Fernández RG. 2018. La mastitis bovina clínica en el norte de Argelia: factores de riesgo y plan de control. *Livestock Research for Rural Development*. 30(8). <http://www.lrrd.org/lrrd30/8/kamel30139.html>

SÁNCHEZ BMP, Gutiérrez MNP, Posada AIJ. 2018. Prevalencia de mastitis bovina en el Cañón de Anaime, región lechera de Colombia, incluyendo etiología y Resistencia antimicrobiana *Revista de Investigaciones Veterinarias de Perú*. 29(1): 226-239. ISSN 1609-9117. <http://www.scielo.org.pe/pdf/rivep/v29n1/a22v29n1.pdf>

SÁNCHEZ BPM, Gutiérrez MNP. 2015. Frecuencia y susceptibilidad antimicrobiana del estafilococo coagulasa negativo aislado de mastitis bovina en fincas lecheras del Tolima, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*. 30: 83-93. ISSN 0122-9354. <https://doi.org/10.19052/mv.3612>



SANTIVANÉZ BCS, Elisban GO, Cárdenas VLA, Escobedo MH, Bustinza CRH, Peña SJ. 2013. Prevalencia y factores clínica asociados a la mastitis subclínica bovina en los Andes peruanos. *Veterinaria y Zootecnia*. 7(2): 92-104. ISSN 2011-5415.

<http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/downloads/v7n2a07c.pdf>

VALERO LK, Valbuena E, Chacón F, Olivares Y, Castro G, Briñez W. 2010. Patógenos contagiosos y ambientales aislados de cuartos mamarios con mastitis subclínica de alto riesgo en tres fincas del estado Zulia. *Revista científica. (Maracaibo)* 20(5): 498-505. ISSN 0798-2259.

http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-22592010000500008

VIDALES CC, Cruz AJM, González HLG. 2017. Asociación del orden de parto y del componente racial con la prevalencia de mastitis en un hato lechero especializado ubicado en el trópico alto de Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*. 2017. 34: 23-30. ISSN 0122-9354. E-ISSN: 2389-8526. <http://dx.doi.org/10.19052/mv.4252>

VISSIO C, Agüero DA, Raspanti CG, Odierno LM, Larriestra AJ. 2015. Pérdidas productivas y económicas diarias ocasionadas por la mastitis y erogaciones derivadas de su control en establecimientos lecheros de Córdoba, Argentina. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 47 (1):7-14 ISSN 0301-732X.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2015000100003>

ZAROR L, Valenzuela K, and Kruze J. 2011. Mastitis bovina por *Prototheca zopfii*: primer aislamiento en Chile. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 43: 173-176. ISSN 0301-732X.

<http://dx.doi.org/10.4067/S0301-732X2011000200010>

[Errata Erratum](#)

<https://abanicoacademico.mx/revistasabanico-version-nueva/index.php/abanico-veterinario/errata>