

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL



**Uso de tubos selladores de secado para la prevención de patógenos en
leche, en vacas al momento del parto**

Por:

Mónica Gabriela Rodríguez Vázquez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Torreón Coahuila,

Diciembre, 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Uso de tubos selladores de secado para la prevención de patógenos en leche, en vacas al momento del parto

Por:

Mónica Gabriela Rodríguez Vázquez

TESIS

Que se somete a la consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por:



Dr. Silvestre Moreno Avalos
Presidente

1500

Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno
Vocal



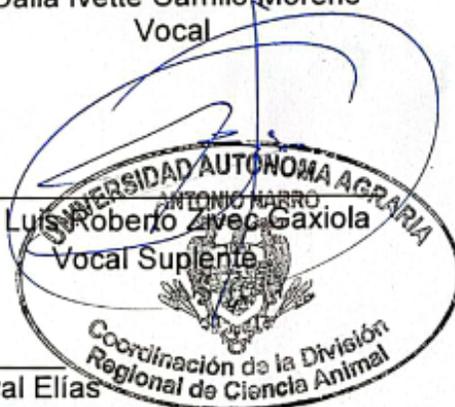
MC. Citlally Moreno Villeda
Vocal



MC. Luis Roberto Zvec Gaxiola
Vocal Suplente



MC. José Luis-Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal



Torreón, Coahuila, México

Diciembre, 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN ANIMAL

Uso de tubos selladores de secado para la prevención de patógenos en leche, en vacas al momento del parto

Por:

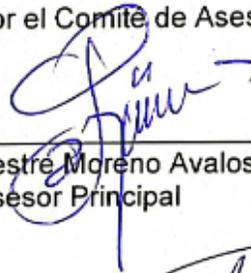
Mónica Gabriela Rodríguez Vázquez

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Aprobada por el Comité de Asesoría:



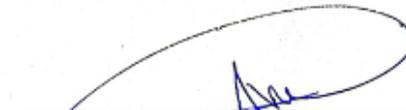
Dr. Silvestre Moreno Avalos
Asesor Principal



Dra. Dalia Ivette Carrillo Moreno
Coasesor



MC. Citlally Moreno Villeda
Coasesor



MC. José Luis Francisco Sandoval Elías
Coordinador de la División Regional de Ciencia Animal

Torreón, Coahuila, México
Diciembre, 2023

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, gracias por ser mi gran apoyo en todos estos años, mi mayor admiración y ejemplo a seguir, se que no fue fácil sacarnos adelante durante algunos años, tuvimos que aprender a vivir solas, pero aún así trabajaste día y noche para que a mi nunca me faltara nada, siempre me diste más de lo que necesitaba, gracias por darme tantas experiencias, oportunidades y bendiciones en esta vida, espero que en algún momento te sientas orgullosa de la mujer que has creado

A mis abuelos, gracias por cuidar de mi durante tantos años, por tratarme como una hija más, donde siempre a donde quisiera ir la niña la llevaban y noches esperándome llegar, porque nunca me hizo falta un plato de comida caliente en la mesa cuando regresara de la escuela, por apapacharme siempre que lo necesite y vestirme para ir al kínder, por siempre serán mi mayor tesoro.

A mis amigos, Laura y Sara por ser mis mejores amigas en los buenos y malos tiempos a Karina, Luisa, Erik, Vielmas y Ulises por ser mi gran apoyo en estos años, por escucharme, verme llorar, apoyarme, corregirme, les agradezco de corazón el haber estado junto a mi durante estos años

A Cesar Saldaña por ser la primera persona que creyó en mi aún antes de salir, gracias por darme la oportunidad de desenvolverme profesional y personalmente, aún me queda mucho por delante, pero sé que con lo que me enseñes en este tiempo puedo llegar a ser una mejor versión de mi en el futuro.

Agradecida con la vida por darme la oportunidad de coincidir con todos ustedes en estas etapas, porque me dieron una familia maravillosa y unos amigos increíbles, por todo esto y más gracias.

DEDICATORIAS

A mi mamá Isabel y mis abuelos Feli y José Luis por ser mi mayor impulso en estos 23 años, los amo.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIAS.....	ii
RESUMEN.....	v
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- HIPÓTESIS	2
III.- OBJETIVO.....	2
IV.- REVISIÓN DE LITERATURA	3
4.1.- Sistema de producción de vacas lecheras	3
4.2. Manejo de la vaca en el periodo seco y reto.....	5
4.3.- Mastitis en el periodo de secado	6
4.4.- Prueba California Mastitis Test (CMT).....	7
4.5.- Tratamiento de mastitis en vacas secas y reto.....	8
V.- MATERIALES Y MÉTODOS.....	10
5.1.- Ubicación	10
5.2.- Unidades experimentales	10
5.3.- Diseño experimental	10
5.4.- Variable evaluada	12
VI.- RESULTADOS.....	13
VII.- DISCUSIÓN	14
VIII.- CONCLUSIÓN	16
IX.- LITERATURA CITADA	17

ÍNDICE DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro 1. Cronograma de Actividades 2022.....	10
Cuadro 2. Distribución de animales por grupo.....	13
Cuadro 3 Porcentaje de vacas con mastitis	13
Ilustración 1 Producto utilizado en GT1.....	11
Ilustración 2 Producto utilizado en GT2.....	12
Ilustración 3 Vía de administración intramamaria	12

RESUMEN

Una de las problemáticas más frecuentes en una unidad de producción pecuaria de bovinos de leche, es la incidencia de mastitis y lo que esta enfermedad genera a nivel de producción. El implementar nuevas y mejores técnicas para combatir esta enfermedad se ha convertido en una prioridad, es decir buscar un tratamiento preventivo y correctivo eficiente. Se sabe que el disminuir la incidencia de mastitis en vacas en producción ocasiona resultados favorables respecto a la cantidad y calidad de leche generada. En esta investigación se evaluó el porcentaje de mastitis clínica o subclínica al momento del parto en vacas lecheras de la raza holstein. Se utilizaron 152 animales, asignando 76 animales al grupo tratado con tubo secador de MacroSec (GT1), y 76 animales en el grupo tratado con tubo secador de CEFA-SAFE (GT2). Donde el porcentaje de mastitis subclínica fue mayor en el grupo GT2 (6.66%) contra un 2.63% del grupo GT1. Concluimos que el tubo secador de MacroSec disminuye la presencia de mastitis subclínica al momento del parto en vacas lecheras Holstein.

Palabras clave: *Bovino, Holstein, Transición, Células somáticas, Mastitis.*

I.- INTRODUCCIÓN

La productividad de la producción de leche como actividad central y su relación con la industrialización y el comercio de la leche líquida y sus derivados en México son temas de actualidad para la economía nacional. Históricamente, ha habido una enorme brecha entre la producción y la demanda nacional de leche en México; la producción de leche del país ha sido históricamente insuficiente, lo que es una de las razones por las que mi país se ha convertido en el mayor importador de leche en polvo del mundo (SIAP-SAGARPA, 2014). El consumo de leche en el país ha perdido fuelle, principalmente porque tiende a ser reemplazado por diversos productos no lácteos. De hecho, toda una generación ha consumido menos leche. Franco (2019), señaló que el consumo de leche per cápita en México aumentó de 102 litros por persona en 1980 a 75 litros en 2013. Actualmente, aunque México es el octavo productor de leche en el mundo, ocupa el puesto 60 en términos de consumo per cápita. habitante. Los productos lácteos, especialmente la leche, son una de las principales fuentes de alimento para la mayor parte de la población mundial. La creciente demanda mundial de productos lácteos hace necesario incrementar la producción promedio de leche por vaca (Lucy, 2001). El aumento de la producción de leche se debe a la selección genética y a una mejor alimentación y manejo de las vacas lecheras. Uno de los mayores problemas que afectan la alta producción de leche es la mala salud de la ubre, especialmente debido a la mastitis (De Vlieghe *et al.*, 2003).

II.- HIPÓTESIS

El uso de tubo secador MacroSec en el secado disminuye la presencia de mastitis subclínica en vacas lecheras al parto contra el uso de tubo secador CEFA-SAFE.

III.- OBJETIVO

Evaluar la eficiencia de los tubos secadores al momento de reiniciada la lactancia en bovinos productores de leche disminuyendo la presencia de mastitis subclínica

IV.- REVISIÓN DE LITERATURA

La necesidad de satisfacer la demanda humana de alimentos de origen animal. Se fomenta el crecimiento demográfico y el aumento de la rentabilidad de la ganadería. Elija la especie para obtener el máximo rendimiento. Entre ellas se encuentran las vacas lecheras. Un lugar importante para incrementar su diversa producción. procesos como la selección genética, nuevos sistemas de alimentación, procedimientos de manipulación y utilización de la biotecnología. Trabajamos con particulares a medida que aumenta la producción por vaca. Adaptaciones ecológicas seleccionadas les permiten ser productivos, pero más susceptible a enfermedades debido a cambios metabólicos. Los eventos más grandes conllevan mayores requisitos de producción. Adentro el metabolismo energético, proteico y mineral difiere en las hembras bovinas en frecuencia, la mayoría de las cuales ocurren más o menos al nacer. En relación con la transición del período seco a la lactancia, este aumento frecuencia y gravedad de las manifestaciones inducidas por la producción. Enfermedades causadas por desequilibrios metabólicos o de producción por entrada de nutrientes al organismo (Albornoz et al., 2016).

4.1.- Sistema de producción de vacas lecheras

En general, en México, desde el punto de vista técnico y socioeconómico, la producción de leche se da en diferentes condiciones y se pueden distinguir tres sistemas de producción: doble uso, producción láctea especializada y familiar/semitecnificada (Vera et al., 2012). Este sistema especializado se ubica

principalmente en zonas semiáridas y desérticas del país, se caracteriza por el hato lechero Holstein, cuya alimentación es principalmente forrajera, granos y subproductos; además de poseer sistemas y equipos de ordeño mecánico especialización (Núñez *et al.*, 2009).

La selección genética para la producción de leche, junto con un mejor manejo y nutrición, ha duplicado la producción de leche de las vacas en los últimos 40 años. Por el contrario, rasgos como la fertilidad, la salud y la longevidad se correlaciona negativamente con la producción de leche (Abe *et al.*, 2009), por lo que, al aumentar la productividad, las vacas tienden a tener más trastornos y enfermedades reproductivas, que disminuyen la longevidad. Una alternativa para mejorar la fertilidad y longevidad de las vacas es el cruce entre razas lecheras. Esta práctica apunta a través de complementariedad entre razas y heterosis, para mejorar calidad de la leche, fertilidad y vida productiva de las vacas lecheras. La mayoría de las investigaciones sobre cruces entre razas lecheras se llevan a cabo con vacas Holsten y Holstein × Jersey. Algunos estudios han mostrado un mayor retorno económico (López-Villalobos *et al.*, 2000), menos días abiertos (Heins *et al.*, 2008) y mayor tasa de preñez (Auld *et al.*, 2007) en las vacas mestizas. Otros estudios muestran mayor producción de sólidos en la leche (Thaler Neto *et al.*, 2013), así como una mayor fertilidad y salud uterina (Felippe, 2013). Las vacas cruzadas Holstein × Simmental tienen mejor desempeño reproductivo y mayor tasa de supervivencia que las vacas Holstein (Knob *et al.*, 2016).

4.2. Manejo de la vaca en el periodo seco y reto

El período de transición está definido por Grummer et al. (1995) como el tiempo entre tres semanas antes y tres semanas después del parto. Este período se caracteriza por cambios a nivel anatómico, fisiológico, metabólico y del sistema inmunológico. La característica más importante es un aumento significativo de la demanda de energía combinado con una disminución del consumo de materia seca. El incumplimiento de los requisitos energéticos de la dieta (equilibrio energético negativo, BEN) provoca cambios metabólicos repentinos que hacen que las vacas lecheras movilicen reservas de grasa corporal (Bell y Bauman, 1997). Las grasas se movilizan en forma de ácidos grasos no esterificados (NEFA siglas en inglés), lo que aumenta su concentración en la sangre, que es un indicador de BEN.

Transición de la preñez no lactante a no preñez y lactancia son grandes cambios para el cuerpo de una vaca que necesita ajustar su metabolismo en el proceso, fuertes exigencias en la primera semana después del nacimiento. Las necesidades de producción y los cambios dietéticos satisfacen nuevos niveles de demanda (Drackley, 1999).

Cuando se produce un desequilibrio energético, las vacas lecheras tienden a desarrollar enfermedades que afectan el primer mes después del parto, por lo que cabe mencionar: acidosis, cetosis, enfermedades hepáticas, síndrome de la vaca caída, hipocalcemia, laminitis, retención de placenta, metritis y mastitis (Rodríguez, 2022).

4.3.- Mastitis en el periodo de secado

La mastitis bovina define al proceso de inflamación de la ubre (y glándulas mamarias) de las vacas lecheras. Puede ser infecciosa debido a una infección microbiana o no infecciosa debido a un daño físico a la glándula mamaria (Kudi *et al.*, 2009). La respuesta inflamatoria conduce a un aumento de las proteínas sanguíneas y de los leucocitos en el tejido mamario, reduciendo así la calidad de los productos lácteos (Oviedo-Boyso *et al.*, 2007).

Hay muchas formas de clasificar la mastitis. La mastitis se puede dividir en mastitis ambiental y mastitis infecciosa según su origen. La mastitis ambiental es causada por microorganismos bacterianos en el ambiente circundante (llamados patógenos ambientales), mientras que la mastitis infecciosa es causada por la propagación desde otras habitaciones infectadas (Klaas y Zadoks, 2017).

Se encontraron bacterias ambientales; *Streptococcus disgalactiae*, *Streptococcus uberis*, las especies de *Escherichia coli* y *Klebsiella* son de origen intestinal (Oliver y Murinda, 2012)

El medio ambiente es la fuente de infección más importante. Respecto a los agentes infecciosos incluyendo *Streptococcus agalactiae*, *Staphylococcus aureus* y *Mycoplasma* (Zhao y Lacasse, 2008), siendo la ubre la principal fuente de infección.

Dependiendo de los síntomas, la mastitis también se puede clasificar como inflamación intramamaria clínica o subclínica. La mastitis clínica se caracteriza por la aparición repentina de enrojecimiento e hinchazón de ubres (Gruet *et al.*, 2001).

La leche de las zonas afectadas está alterada, contiene escamas o cuajada y/o tiene una consistencia acuosa. Las vacas pueden estar notablemente letárgicas, tener poco apetito y, a menudo, tener fiebre. El recuento de células somáticas es alto en comparación con el recuento generalmente normal de menos de 200 000 células/ml. La falta de signos a la vista a nivel de la ubre y leche son característicos en la mastitis subclínica (Ruegg, 2017).

Las trampas extracelulares de neutrófilos (NET) formados en las vacas lecheras antes del parto están presentes durante el periodo de transición, lo que puede explicar la variación en el conteo de células somáticas (scc). Es así como el aumento de NET en sangre en vacas lecheras en transición puede aumentar el riesgo de mastitis postparto (Jiang *et al.*, 2022).

La mastitis bovina puede causar una reducción de la producción de leche y el sacrificio prematuro de las vacas lecheras (Delano *et al.*, 2002). Se ha informado que la mastitis no solo es común, sino que también causa grandes pérdidas a los productores de leche (Mekonnen *et al.*, 2019).

4.4.- Prueba California Mastitis Test (CMT)

Schalm y Noorlander (1957), describen y hacen uso de la prueba de mastitis de California (**CMT**) por primera vez en el año de 1957.

Sanford *et al.*, (2006) se refieren a esta prueba como rápida y económica con un costo aproximado de \$0.15/vaca costo en el que se contempla la paleta utilizada y la solución CMT y mano de obra. Funciona mediante el uso de un reactivo para

alterar las membranas celulares de las células somáticas en una muestra de leche; el ADN de esas células luego reacciona con el agente de prueba para formar un gel. El grado de gelificación se calificó como negativo, traza, 1, 2 o 3, y esta puntuación se correlacionó positivamente con el SCC en la muestra. Los estudios informan que los valores de Se para las pruebas CMT utilizadas para identificar áreas infectadas o vacas infectadas están por debajo del 57% y el 70%, respectivamente.

La CMT puede ser un enfoque útil para apoyar aún más las reducciones en el uso de antimicrobianos (Swinkels *et al.*, 2021).

4.5.- Tratamiento de mastitis en vacas secas y reto

El recuento de células somáticas (SCC) se puede utilizar como indicador de la salud mamaria. Las vacas que están sanas o se han recuperado de mastitis deben tener recuentos de SCC inferiores a 200 000 células/ml, y las vacas con recuentos superiores a 400 000 células/ml deben considerarse portadoras de infección intramamaria (Idriss *et al.*, 2013).

El tratamiento intramamario de vacas lecheras para la prevención y/o tratamiento de infecciones de la ubre durante el período seco es común en la Unión Europea y en todo el mundo, principalmente con penicilina, sola o en combinación con aminoglucósidos o cefalosporinas de primera y segunda generación utilizadas en combinación. Las cefalosporinas de tercera y cuarta generación también se utilizan con frecuencia en algunas formas subclínicas de mastitis, pero su uso es cuestionable. Los resultados de la literatura científica sobre el tiempo requerido

entre el tratamiento con antibióticos al inicio del período seco y el parto indican bajos niveles de residuos antimicrobianos en las muestras de calostro (Capurro, 2018).

La mastitis afecta la producción de leche y reduce la calidad de la leche debido a cambios en la composición de la leche y a los residuos de antibióticos en la leche utilizada para tratar la mastitis (Radostits *et al.*, 2007). Los factores de manejo pueden influir en la incidencia de mastitis en las granjas (Oliveira *et al.*, 2015). Por lo tanto, comprender la distribución y el manejo de las vacas lecheras puede ayudar a desarrollar planes estratégicos e implementar medidas de prevención y control (Piessens *et al.*, 2011). Zhang *et al.* (2022) enfatizaron que se debe prestar atención a los factores de riesgo en la producción lechera que pueden reducir la incidencia de mastitis y la contaminación por antibióticos.

El grupo MacroSec, suspensión oleosa intramamaria a base de penicilina y un aminoglucósido para tratamiento y prevención de microorganismos susceptibles a la fórmula de la ubre en periodo de secado (GT1), se aplicó el tratamiento señalado por la ficha técnica, una suspensión (contenido de una jeringa) intramamaria (Ilustración 1).

El grupo CEFA-SAFE, suspensión para administración intramamaria contiene como sustancia activa cefapirina benzatínica, cefalosporina de primera generación con acción bactericida (GT2), se aplicó el tratamiento señalado por la ficha técnica, una suspensión (contenido de una jeringa) intramamaria (SAGARPA Q-0273-095) (Ilustración 2).

Como ya se menciona anteriormente la vía de administración de ambos productos fue intramamaria (ilustración 3).



Ilustración 1 Producto utilizado en GT1

<https://macrovita.com.mx/producto/macrosec-cubeta-de-36-jeringas/>



Ilustración 2 Producto utilizado en GT2

<https://www.msd-salud-animal.mx/productos/cefa-safe/>



Ilustración 3 Vía de administración intramamaria

https://www.engormix.com/lecheria/uso-antibioticos-bovinos-lecheros/leche-descarte-mira-resistencia_a41784/

Los datos obtenidos fueron registrados y ordenados en la base de datos de Excel 2019.

5.4.- Variable evaluada

Mastitis clínica o subclínica al momento del parto

Variable la cual fue determinada por la prueba de diagnóstico de mastitis en campo llamada California Mastitis Test en base a la metodología descrita por (Sanford *et al.*, 2006; Swinkels *et al.*, 2021).

Los datos fueron recopilados y analizados en el programa EXCEL 2019, donde se determinó la diferencia numérica entre vacas de los grupos tratados positivas a mastitis.

VI.- RESULTADOS

El número total de animales evaluados fueron 152 animales, quedando al final 151 por el hecho de que del grupo GT2 hubo un aborto (cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de animales por grupo

Grupo	Animales
GT1	76
GT2	75

En la evaluación de mastitis con la prueba California Mastitis Test (Sanford *et al.*, 2006; Swinkels *et al.*, 2021) al momento del parto, en el grupo GT1 solo dos vacas presentaron mastitis subclínica (2.63 %), y cinco vacas presentaron mastitis subclínica en el grupo GT2 (6.66%) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Porcentaje de vacas con mastitis

Grupo	% de Vacas con mastitis
GT1	2.63%
GT2	6.66%

VII.- DISCUSIÓN

Las vacunas subunitarias no redujeron significativamente la gravedad de los casos clínicos de mastitis. Las vacas tratadas mostraron una tendencia hacia casos clínicos más graves de mastitis en comparación con los controles J5. No se observaron diferencias significativas en la producción acumulada de leche a los 100 días de lactancia entre las vacas vacunadas con la vacuna subunitaria y la vacuna comercial J5. En comparación con las vacas de control, las vacas tratadas con la vacuna subunitaria tuvieron un aumento significativo en el número de células somáticas en la leche, como se observa en muchos estudios (Bugueño, 2019).

Las estrategias que mejorarían el cierre del canal del pezón al comienzo del período seco y protegerían el extremo del pezón de las bacterias hasta que se haya formado el tapón de queratina disminuyen el riesgo de mastitis después del parto. La terapia con vacas secas se ha utilizado con considerable éxito. Sin embargo, se podría recomendar un enfoque selectivo en lugar de una terapia generalizada. Los enfoques sin antibióticos pueden ser herramientas útiles para prevenir nuevas infecciones durante el período seco, en rebaños donde el riesgo de mastitis ambiental es alto. Se ha sugerido la vacunación como un medio para apoyar la defensa inmune de la vaca lechera durante el parto. En algunos países, la implementación de la vacuna con antígeno central de *Escherichia coli* ha reducido la incidencia de mastitis coliforme grave después del parto (Pyörälä, 2008).

Park *et al.*, (2012) sugieren que el cese del uso de antibióticos en una granja lechera en transición al manejo orgánico disminuiría la cantidad de patógenos resistentes a

los antibióticos la eliminación por la disminución de la tasa de resistencia a los β -lactámicos en el sistema nervioso central fue paralela a la interrupción del uso de antibióticos β -lactámicos.

Por otro lado, existen otras alternativas que no incluyen el uso de antibiótico para resolver problemas de mastitis, es el caso de Khan *et al.*, (2022), quienes en base a su revisión concluyen que el período periparto en el ganado lechero es crítico y lo predispone a la mastitis. Los factores clave que conducen a la susceptibilidad del ganado lechero a la mastitis durante el período de transición son el balance energético negativo, seguido de una movilización excesiva de lípidos, estrés oxidativo y la consiguiente regulación anormal de la inmunidad y la inflamación. El ganado lechero experimenta una grave deficiencia de algunos nutrientes clave (vitamina E, ácido fólico y selenio) durante el período perinatal, lo que los predispone a la mastitis. La suplementación con vitamina (E y ácido fólico) y Se impacta positivamente en la inmunorregulación y alivia el estado oxidativo e inflamatorio en el ganado lechero durante la fase periparto. Por lo tanto, con base en la literatura publicada, se sugiere que la suplementación con ácido fólico, selenio y vitamina E durante el período de transición podría considerarse como un suplemento terapéutico para aliviar la mastitis en el ganado lechero.

VIII.- CONCLUSIÓN

En base a los resultados obtenidos en este estudio, concluimos que el grupo tratado con MacroSec (GT1), presento un porcentaje de vacas con mastitis clínica y subclínica menor al grupo tratado con CEFA-SAFE (GT2), 2.63% contra un 6.66% respectivamente. El tubo secador de MacroSec disminuye la presencia de mastitis subclínica al momento del parto en vacas lecheras Holstein.

IX.- LITERATURA CITADA

- Abe, H., Masuda, Y., and Suzuki, M. (2009). Relationships between reproductive traits of heifers and cows and yield traits for Holsteins in Japan. *Journal of Dairy Science*, 92(8), 4055–4062
- Aguilar, V. A., Luévano, G. A. y Rodríguez, B. J. J. (2002). Diagnóstico situacional estratégico en empresas lecheras de la Comarca Lagunera en el Norte-Centro de México. *Rev. Mex. Agro.* [en línea] 6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14111609>
- Auldist, M. J., Pyman, M. F. S., Grainger, C., and Macmillan, K. L. (2007). Comparative Reproductive Performance and Early Lactation Productivity of Jersey × Holstein Cows in Predominantly Holstein Herds in a Pasture-Based Dairying System. *Journal of Dairy Science*, 90(10), 4856–4862.
- Bell, A.W. and Bauman, D.E. (1997). Adaptations of glucose metabolism during pregnancy and lactation. *J. Mammary Gland Biol. And Neoplasia* 2: 265–278.
- Bugueño Flores, V. A. (2019). Comparación de la eficacia de dos vacunas contra mastitis ambiental en vacas lecheras de la Zona Central.
- Capurro, E. (2018). La leche de descarte en la mira de la resistencia a los antibióticos. Engormix. https://www.engormix.com/lecheria/uso-antibioticos-bovinos-lecheros/leche-descarte-mira-resistencia_a41784/ Consultado en mayo 2023.

Coordinación General de Ganadería, SAGARPA (2010) Dituación y perspectiva de la producción de leche de bovino en México. Claridades Agropecuarias. 207:34-43.

De Vlieghe, S.; Zorzo, L.K.; Piepers, S.; McDougall, S.; Barkema, H.W. (2003). Revisión invitada: Mastitis en novillas lecheras: Naturaleza de la enfermedad, impacto potencial, prevención y control. J. Ciencias de la Leche. 95, 1025–1040.

Delano, M.L.; Mischler, S.A.; Underwood, W.J. (2002). Biology and diseases of ruminants: Sheep, goats, and cattle. In Laboratory Animal Medicine, 3rd ed.; Academic Press: Cambridge, MA, USA, pp. 519–614.

Drackley, J.K. 1999. J Dairy Sci 82: 2259-2273.

Felipe, E. W. (2013). Comparação de vacas mestiças das raças Holandesa X Jersey com vacas puras quanto à eficiência produtiva e reprodutiva. Dissertation. University of Santa Catarina. Lages. Brazil

Franco, I. (2019). Mercado de leche en México. Recuperado de <https://www.ganaderia.com/destacado/Mercadode-leche-en-Mexico>

Gruet, P.; Maincent, P.; Berhelot, X.; Kaltsatos, V. (2001). Mastitis bovina y administración intramamaria de fármacos: revisión y perspectivas. Adv. Entrega de drogas. Rev. 50, 245–259.

Grummer, R. R. (1993). Etiology of lipid related metabolic disorders in periparturient dairy cows. J. Dairy Sci. 76: 3882-3896.

Heins, B. J., Hansen, L. B., Seykora, A. J., Johnson, D. G., Linn, J. G., Romano, J. E., and Hazel, A. R. (2008). Crossbreds of Jersey x Holstein compared with

- pure Holsteins for production, fertility, and body and udder measurements during first lactation. *Journal of Dairy Science*, 91(3), 1270–1278.
- Idriss, SE; Foltys, V.; Tančin, V.; Kirchnerová, K.; Zaujec, K. (2013). Patógenos de mastitis en la leche de vacas lecheras en Eslovaquia. *Eslovaco J. Anim. ciencia*, 46, 115–119.
- Jiang LY, Sun HZ, Guan RW, Shi F, Zhao FQ, Liu JX. (2022). Formation of Blood Neutrophil Extracellular Traps Increases the Mastitis Risk of Dairy Cows During the Transition Period. *Front Immunol.* 27;13:880578. doi: 10.3389/fimmu.2022.880578. PMID: 35572521; PMCID: PMC9092530.
- Khan MZ, Ma Y, Xiao J, Chen T, Ma J, Liu S, Wang Y, Khan A, Alugongo GM, Cao Z. (2022). Role of Selenium and Vitamins E and B9 in the Alleviation of Bovine Mastitis during the Periparturient Period. *Antioxidants (Basel)*. Mar 29;11(4):657. doi: 10.3390/antiox11040657. PMID: 35453342; PMCID: PMC9032172.
- Klaas, CI; Zadoks, RN (2017). Una actualización de la mastitis ambiental: percepciones desafiantes. *Transbound Emerg. Dis.* 65, 166–185.
- Knob DA, Alessio DR, Thaler Neto A, Mozzaquatro FD. (2016). Reproductive performance and survival of Holstein and Holstein × Simmental crossbred cows. *Trop Anim Health Prod.* ;48(7):1409-13. doi: 10.1007/s11250-016-1103-9. Epub PMID: 27344664.
- Lopez-Villalobos, N., Garrick, D. J., Blair, H. T., and Holmes, C. W. (2000). Possible effects of 25 years of selection and crossbreeding on the genetic merit and productivity of New Zealand dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83(1), 154–163.

- Lucy, MC (2001). Pérdida de reproducción en ganado lechero de alta producción: ¿Dónde terminará? *J. Ciencias de la leche*. 84, 1277–1293.
- Núñez, H. G., Díaz, A. E., Espinosa, G. J. A., Ortega, R. L., Hernández, A. L., Vera, A. H. R., Medina, C. M. y Ruiz, L. F. J. (2009) Producción de leche de bovino en el sistema intensivo. Libro técnico No. 23. Centro de Investigación Regional Golfo Centro, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Oliver, S.; Murinda, S. 2012. Antimicrobial resistance of mastitis pathogens. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.* 28(2): 165-185.
- Oviedo-Boyso, J.; Valdez-Alarcón, J.J.; Cajero-Juárez, M.; Ochoa-Zarzosa, A.; López-Meza, J.E.; Bravo-Patiño, A.; Baizabal-Aguirre, V.M. (2007). Innate immune response of bovine mammary gland to pathogenic bacteria responsible for mastitis. *J. Infect.* 54, 399–409.
- Park YK, Fox LK, Hancock DD, McMahan W, Park YH. (2012). Prevalence and antibiotic resistance of mastitis pathogens isolated from dairy herds transitioning to organic management. *J Vet Sci*. Mar;13(1):103-5. doi: 10.4142/jvs.2012.13.1.103. PMID: 22437543; PMCID: PMC3317450.
- Piessens, V.; Van Coillie, E.; Verbist, B.; Supré, K.; Braem, G.; Van Nuffel, A.; De Vuyst, L.; Heyndrickx, M.; De Vliegher, S. (2011). Distribution of coagulase-negative *Staphylococcus* species from milk and environment of dairy cows differs between herds. *J. Dairy Sci.* 94, 2933–2944.
- Pyörälä S. (2008). Mastitis in post-partum dairy cows. *Reprod Domest Anim.* Jul;43 Suppl 2:252-9. doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01170.x. PMID: 18638132.

- Rodríguez P, M. L. (2022). *Alteraciones del metabolismo energético en bovinos lecheros según revisión bibliográfica* (Bachelor's thesis, BABAHOYO: UTB, 2022).
- Ruegg, P. (2017). Revisión de 100 años: Detección, manejo y prevención de mastitis. *J. Ciencias de la leche*. 100, 10381–10397.
- Sanford C.J. GP Keefe, Sánchez j., Dingwell RT, Barkema HW, Leslie ke, Dohoo IR. (2006). Características de la prueba de modelos de clase latente de la prueba de mastitis de California. *Anterior Veterinario. Medicina*. 77 (16876270): 96-108
- Schalm, O. W., and D. O. Noorlander. (1957). Experiments and observations leading to development of the California mastitis test. *J. Am. Vet. Med. Assoc*. 130:199–204.
- SIAP-SAGARPA. (2014). Panorama de la lechería en México. <http://www.siap.gob.mx/>
- Swinkels JM, Leach KA, Breen JE, Payne B, White V, Green MJ, Bradley AJ. (2021). Randomized controlled field trial comparing quarter and cow level selective dry cow treatment using the California Mastitis Test. *J Dairy Sci*. Aug;104(8):9063-9081. doi: 10.3168/jds.2020-19258.
- Thaler Neto, A., Rodrigues, R., and Córdova, H. (2013). Desempenho produtivo de vacas mestiças Holandês x Jersey em comparação ao Holandês.. 47. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 7–12.
- Vera, A. H. R., Montiel, O. L. J., Mellado, B. M., Espinosa, M. M. A., Martínez, T. G., Estrada, C. E. y Hernández, V. O. (2011) Indicadores de desempeño reproductivo, efecto de prácticas de manejo y valor de análisis de factores de

riesgo en hatos de lechería semitecnificada/familiar. En: Avances de investigación para la producción de leche en México. Macroproyecto "Mejoramiento de la productividad, competitividad y sustentabilidad de la cadena productiva de leche de bovino en México" Etapa 1. Eds. Núñez et al., Libro científico No. 4. Centro de Investigación Regional Norte Centro, Campo Experimental La Laguna, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.

Zhang, Tingrui, Sukolrat Boonyayatra y Guoyi Niu. (2022). "Asociación de Mastitis y Manejo de Granjas con Contaminación de Antibióticos en la Leche de Tanque a Granel en el Sudoeste de China" *Animales* 12, no. 23: 3392. <https://doi.org/10.3390/ani12233392>

Zhao, X.; Lacasse, P. 2008. Mammary tissue damage during bovine mastitis: Causes and control. *J. Anim. Sci.* 86(Suppl 13): 57-65.