



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
MAESTRÍA EN SALUD Y PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE**

Mastitis bovina y factores de incidencia en la zona centro de México.

TESIS

**Que como parte de los requisitos para obtener el grado de Maestro en Salud
y Producción animal Sustentable**

Presenta

M.V.Z. Alberto Quintana Erdozain

Dirigido por:

M. C. Ma. de Jesús Chávez López

Asesores

Dra. María Guadalupe Bernal Santos

Dr. Feliciano Milián Suazo

M. C. Eduardo Salazar Vázquez

Dra. Tércia Cesária Reis de Souza.

Santiago de Querétaro, Qro.

Septiembre 2015.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
MAESTRÍA EN SALUD Y PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE

Mastitis bovina y factores de incidencia en la zona centro de México.

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Salud y Producción animal Sustentable

Presenta

M. V. Z. Alberto Quintana Erdozain

Dirigido por

M. C. Ma. de Jesús Chávez López

Asesores

Dra. María Guadalupe Bernal Santos

Dr. Feliciano Milián Suazo

M. C. Eduardo Salazar Vázquez

Dra. Tércia Cesária Reis de Souza

Campus Juriquilla
Santiago de Querétaro, Qro., México
Septiembre 2015.



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Ciencias Naturales

MAESTRÍA EN SALUD Y PRODUCCIÓN ANIMAL SUSTENTABLE

“Mastitis bovina y factores de incidencia en la zona centro de México.”

Opción de titulación

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Salud y Producción Animal Sustentable

Presenta:

MVZ Alberto Quintana Erdozain

Dirigido por:

MC Ma. De Jesús Chávez López

SINODALES

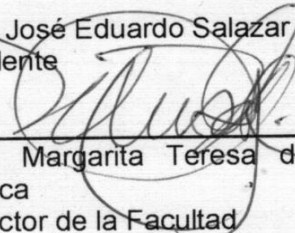
MC. Ma. De Jesús Chávez López
Presidente

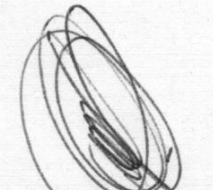
Dra. Ma. Guadalupe Bernal Santos
Secretario

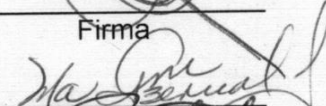
Dr. Feliciano Milián Suazo
Vocal

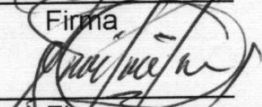
Dra. Tércia Cesária Reis de Souza
Suplente

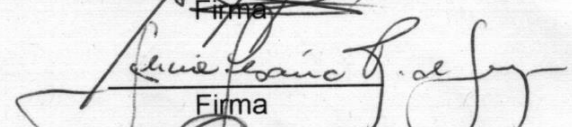
MC José Eduardo Salazar Vázquez
Suplente

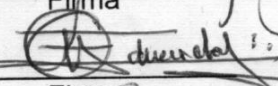

Dra. Margarita Teresa de Jesús García
Gasca
Director de la Facultad

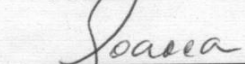

Firma


Firma


Firma


Firma


Firma


Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña
Director de Investigación y Posgrado

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Septiembre, 2015

RESUMEN.

Se obtuvieron datos de pruebas de californina con periodicidad mensual de 105,358 eventos/vacas de ordeña de dos establos ubicados en el estado de Guanajuato y Querétaro, así como los días en leche y número de lactancia al evento registrado de enero del 2010 a diciembre del 2013. De las prevalencias se hicieron análisis descriptivos y distribución de frecuencias. Los parámetros independientes como días en leche, lactancia, mes, época del año, consideradas la de secas y lluvias, así como la posición anatómica del o de los cuartos afectados fueron analizados para conocer el riesgo probable de presencia de mastitis. El establo 1 localizado en Guanajuato, tuvo mayor incidencia que el establo 2 del estado de Querétaro, 5.0% y 3.5% respectivamente. Para el establo 1 la OR fue de 1.46 (I.C. 95% 1.37 – 1.55) $p=0.001$. En la distribución por días en leche, se agruparon en rangos de 50 días desde 1 a 50 para el primero hasta más de 300 en el grupo siete. El grupo siete tuvo un OR de 1.39 (I.C. 95% 1.30 – 1.49) $p=0.001$. Al estudiar la distribución por días en leche separando las vacas de primera lactancia de las de dos o más, las de primera lactancia con más de 300 días tienen un OR de 1.68 (I.C. 95% 1.48 – 1.91) y el grupo uno de 50 días o menos un OR de 1.20 (I.C. 95% 1.03 – 1.40) con $p= 0.001$. En la prevalencia por número de lactancia, la mayor fue para la quinta, enseguida la sexta y en tercer lugar la cuarta con una OR de 2.07 (I.C. 95%: 1.80 – 2.38); 1.90 (I.C. 95%: 1.43 – 2.53) y 1.85 (I.C. 95%: 1.69 – 2.03) respectivamente. En las prevalencias por mes, agosto, julio y septiembre con las más altas, con una OR de 1.35 (I.C. 95%: 1.22 – 1.49); 1.24 (I.C. 95%: 1.13 – 1.36) y 1.20 (I.C. 95%: 1.06 – 1.36) respectivamente. Considerando época del año como seca y lluvias, la de lluvias (mayo a octubre) tiene mayor riesgo con una OR de 1.35 (I.C. 95%: 1.27 – 1.43). En relación con la posición anatómica del cuarto mamario se encontraron diferencias significativas para el cuarto trasero derecho con un OR de 1.33 (I.C. 95%: 1.27 – 1.40). Palabras clave: Prevalencia, mastitis, lactancia, días en leche, época del año.

Palabras clave: mastitis, incidencia, prevalencia, factores predisponentes.

SUMMARY

Information of California Mastitis Tests was obtained by monthly periodicity of 105,358 events / milking cows from two stables located in Guanajuato and Querétaro, as well as the days in milk and number of lactation to the event registered from January, 2010 to December, 2013. From the prevalence there were descriptive analysis done and distribution of frequencies. The independent parameters like days in milk, lactation, month, epoch of the year, considered droughts and rain, as well as the anatomical position of the affected quarters, were analyzed to know the probable presence of mastitis. The stable 1 located in Guanajuato, had a major incident that the stable 2 located in Querétaro, 5.0 % and 3.5 % respectively. For the stable 1 the OR was of 1.46 (I.C. 95 % 1.37 - 1.55) $p=0.001$. In the distribution for days in milk, were grouped in ranges of 50 days from 1 to 50 for the first one up to more than 300 in group seven. Group seven had an OR of 1.39 (I.C. 95 % 1.30 - 1.49) $p=0.001$. On having studied the distribution per days in milk separating first lactation cows from two or more, those of the first lactation with more than 300 days have an OR of 1.68 (I.C. 95 % 1.48 - 1.91) and group one of 50 days or fewer OR of 1.20 (I.C. 95 % 1.03 - 1.40) with $p = 0.001$. In the prevalence for number of lactation, the major one was for the fifth one, immediately the sixth one and thirdly the fourth one with an OR of 2.07 (I.C. 95 %: 1.80 - 2.38); 1.90 (I.C. 95 %: 1.43 - 2.53) and 1.85 (I.C. 95 %: 1.69 - 2.03) respectively. In the prevalence per month, August, July and September with the highest, with an OR of 1.35 (I.C. 95 %: 1.22 - 1.49); 1.24 (I.C. 95 %: 1.13 - 1.36) and 1.20 (I.C. 95 %: 1.06 - 1.36) respectively. Considering epoch of the year as drought and rain, that of rain (May to October) has major risk with an OR of 1.35 (I.C. 95 %: 1.27 - 1.43). In relation with the anatomical position of the mammary quarter they found significant differences for the fourth right back with an OR of 1.33 (I.C. 95 %: 1.27 - 1.40).

Key words: Prevalence, mastitis, lactation, days in milk, epoch of the year, risk factors.

DEDICATORIAS

A los alumnos de los posgrados de la
Universidad Autónoma de Querétaro

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE	pág.
RESUMEN.	i
SUMMARY	ii
A los alumnos de los posgrados de la	iii
I.-INTRODUCCIÓN.	1
II.-REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
III.-OBJETIVOS.....	12
3.1 General.....	12
3.2 Específico.....	12
IV. METODOLOGÍA.	13
Establo No. 1.....	13
Establo No. 2.....	17
4.1.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.	28
V. RESULTADOS Y DISCUSION.	29
VI.-CONCLUSIONES.....	46
VII.-LITERATURA CITADA	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	pág.
1 Ubicación del establo número 1 en San Felipe Guanajuato _____	13
2 Sala en paralelo doble 30 en establo 1 _____	14
3 Tanque de recibo para cada lado de la sala en paralelo con dos líneas _____	14
4 Limpieza de pasillos con pala mecánica accionada por tractor _____	16
5 Procedimiento de limpieza de material de cama, Establo 1 _____	16
6 Ubicación del establo no. 2 en Pedro Escobedo, Qro. _____	17
7 Sala de ordeño de carrusel línea de leche de 3 pulgadas _____	18
8 Establo 2, Sala de ordeño rotativa (carrusel) de 48 puestos. _____	18
9 Relleno de material de cama en echaderos. _____	20
10 Herramienta para aflojar el material de cama de los echaderos. _____	21
11 Aflojado de material de cama con cinceles. _____	21
12 Limpieza de banquetas con golpe de agua. _____	22
13 Aplicación de cal y zeolita para controlar carga de microorganismos _____	22
14 Aspecto del echadero y pasillo al terminar las actividades de limpieza _____	23
15 Paletas para realizar la Prueba de California _____	24
16 Calificación de la reacción de la Prueba de California. _____	25
17 Porcentaje de vacas con mastitis por establo _____	33
18 Porcentaje de vacas con mastitis por días en leche. _____	37
19 Porcentaje de mastitis por parto por días en leche. _____	37
20 Porcentaje de vacas con mastitis por número de lactancia. _____	39
21 Prevalencia de mastitis por mes. _____	41
22 Prevalencia de vacas con mastitis a la Prueba de California . _____	43
23 Prevalencia de mastitis por cuarto mamario. _____	45

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	pág.
1. Interpretación de resultados de la Prueba de California.	26
2. Prevalencia de mastitis por establo.....	29
3. Conteo bacteriano estándar de material de cama	31
4. Cuenta de Células Somáticas del tanque de leche.	32
5. Prevalencia de Mastitis por días en leche.	35
6. Prevalencia de mastitis por lactancia por días en leche.	36
7. Prevalencia de mastitis por número de lactancia.	38
8. Prevalencia de mastitis por mes.....	40
9. Prevalencia de mastitis por época del año.	42
10. Prevalencia de mastitis por cuarto mamario.....	44

I.-INTRODUCCIÓN.

Al conjunto de manifestaciones clínicas y subclínicas de la glándula conocidas como Mastitis, se le pueden atribuir las mayores pérdidas económicas de una unidad de producción de leche por vaca al año. Las pérdidas abarcan la disminución de producción, el costo por tratamientos y la leche descartada durante el tiempo que dura esta enfermedad desde que se detecta hasta su curación clínica (Philpot y Nickerson 2000).

Es importante obtener información sobre la prevalencia e incidencia de mastitis en establos lecheros de tipo especializado, donde las instalaciones reúnen las características adecuadas para lograr el confort de los animales, donde los sistemas de alimentación, limpieza y manejo son apropiados, cuando el confinamiento es total tanto en los corrales como en la sala de ordeño y el único factor con mayor variabilidad es la genética de las vacas, porque aun reuniendo todas esas características la mastitis sigue siendo una enfermedad de difícil control que provoca grandes pérdidas económicas por vaca al año y resulta necesario evaluar los diversos factores que pueden contribuir a su presentación (Bar *et al.*, 2007; Bannerman *et al.*, 2008; Martínez, 2010; Dufour *et al.*, 2011).

Todos los factores relacionados con la presentación de mastitis en el ganado lechero son importantes, algunos de los que más se han estudiado son: los días en leche, número de lactancia, tipo de sala de ordeño, sistema de ordeño, rutina de ordeño, tipo de corrales, confort para las vacas, limpieza y desinfección de las instalaciones, salud del hato, manejo de la alimentación, etapa fisiológica, la precipitación pluvial y la época del año por mencionar algunos de ellos (Barkema *et al.*, 1998; Rodríguez *et al.*, 2005; Le Blanc *et al.*, 2006; Jansen *et al.*, 2010).

Uno de los efectos de esta enfermedad es el incremento de las células somáticas (CS) en la leche producida. De acuerdo a la cuenta de células somáticas del tanque de leche del establo, se considera que por cada incremento

de 100,000 CS por arriba de las 200,000, se tienen pérdidas de 2.5% en la producción (Blowey y Edmonson, 1995).

Es importante que los ganaderos estén conscientes de la importancia de controlar y reducir la incidencia de mastitis, así como los efectos que esta enfermedad tiene en sus empresas. Los programas de capacitación para ganaderos permiten lograr una reducción del nivel de células somáticas de tanque, principalmente en aquellos establos que se consideran dentro del grupo con más células somáticas (> 206,000 CS/ml). Dentro de los cambios importantes que se han presentado en las actividades de los ganaderos para el control de esta enfermedad destacan el uso de guantes para ordeñar, utilización de protocolos estandarizados de tratamientos, limpieza y desinfección con mayor frecuencia de echaderos y áreas de confort de las vacas (Jansen *et al.*, 2010).

En México, las ganaderías de tipo intensivo siguen estas tendencias de manejo del ordeño, de limpieza y desinfección de instalaciones, así como de terapias para tratar la enfermedad, ya que las exigencias del mercado son similares y obligan por medio de programas de incentivos y castigos a lograr estándares de calidad mundialmente equiparables (Martínez, 2010).

Rodríguez *et al* (2005) encontraron una relación altamente significativa entre el nivel de células somáticas, el tipo de instalaciones y el tamaño del hato. Balcázar *et* (2013) reportaron una prevalencia de mastitis subclínica en el estado de Guerrero, México, que va de 53.8% en temporada seca, a un 71.3% en temporada de lluvias. En este estudio se puede destacar que se utilizaron vacas de doble propósito y que las condiciones climáticas de la región tienen un periodo de lluvias de junio a octubre con 1,100 mm de promedio de precipitación. Se tienen como factores importantes en la presentación de esta enfermedad: el tamaño del hato, tipo de unidad de producción y ubicación geográfica, número de

lactancias y ubicación de los cuartos mamarios, dando con mayor incidencia las lactancias 3 y 4, así como los cuartos traseros (Gutiérrez *et al.*, 2013).

Se considera que el reconocer los factores de riesgo de contagio de mastitis más importantes y trabajar en el control de los mismos es la primera acción que debe tener un programa de control de mastitis, dejando el tratamiento de los casos clínicos como la segunda en importancia (Van den Borne *et al.*, 2010).

Por lo tanto, en el presente estudio se ofrece información sobre la incidencia y prevalencia de mastitis en nuestro país, así como los factores relacionados con su presentación. Se llevó a cabo un análisis retrospectivo de datos de pruebas de california realizadas en forma periódica a las vacas de ordeño en dos unidades de producción de Querétaro y Guanajuato, de casos de mastitis clínica y subclínica encontrados y registrados durante los ordeños cotidianos, días en leche al momento de la evaluación, número de lactancia. Asimismo se hizo un análisis de los diversos factores de riesgo, por temporada del año clasificadas como seca y de lluvias, tipo de instalaciones, limpieza y desinfección de los corrales, echaderos, pasillos y sala de ordeño, tipo de sala, sistema de ordeño y manejo de los animales en sala.

II.-REVISIÓN DE LITERATURA.

El análisis epidemiológico se considera una herramienta indispensable en la descripción y cuantificación de los factores de riesgo que afectan la prevalencia e incidencia de las diversas enfermedades de los animales, esto ha permitido lograr importantes avances en la medicina preventiva debido a que se ha reconocido la naturaleza multifactorial de la mayoría de las mismas en el ganado lechero (Le Blanc *et al.*, 2006).

Al conjunto de manifestaciones clínicas y subclínicas de la glándula mamaria conocidas como Mastitis, se le pueden atribuir las mayores pérdidas económicas de una granja productora de leche. Philpot y Nickerson (2000), consideran que el ganadero pierde \$180.00 Dólares por vaca al año por causa de esta enfermedad y que entre el 70% y 80% de las pérdidas son generadas por vacas que no manifiestan ningún signo clínico y el resto está dado por las vacas que manifiestan clínicamente la enfermedad. La mayor parte de las pérdidas económicas se deben a la baja de producción de las vacas afectadas, esto significa que la producción se ve disminuida por el daño de la glándula mamaria (Bannerman *et al.*, 2008). Bar *et al.*, 2007 encontraron que las vacas de primera lactancia tienen 164 kg de pérdida de leche después del primer evento de mastitis en la lactancia y 198 kg después del segundo; en las vacas de dos o más lactancias, las pérdidas fueron 253 kg para el primer evento y 238 para el segundo. Una vaca que ha tenido uno o más eventos de mastitis en su lactancia previa, produce 1.2 kg menos de leche en la lactancia siguiente. Esto coincide con los costos estimados de la mastitis clínica de \$179.00 dólares, de los cuales \$115.00 corresponden a pérdida de producción (64.24%), \$14.00 a incremento de la tasa de mortalidad y \$50.00 a costos relacionados con el tratamiento, datos obtenidos por Bar *et al.*, 2008.

Si se consideran únicamente los costos de tratamientos para curar las mastitis clínicas, estos pueden ir de \$95.31 dólares a \$211.03 dependiendo del

tipo de mastitis tomando como punto de comparación al agente causal, Gram positivo: \$133.73; Gram negativo: \$211.03 y otros patógenos: \$95.31 (Cha *et al.*, 2011). Para Heikkilä *et al.* (2012), el costo por tratamiento puede ir desde €458.00 hasta € 946.00, siendo el valor más alto cuando el caso clínico se presentó en el pico de la lactancia. De acuerdo a Blowey y Edmonson (1995), tomando la cuenta de células somáticas del tanque de leche del establo, por cada incremento de 100,000 células somáticas (CS) por arriba de 200,000 CS, un establo tiene pérdidas de 2.5% en producción.

Hertl *et al.* (2011) encontraron en un estudio obtenido de 30,233 lactaciones que al menos 30% de las vacas multíparas tuvieron un caso de mastitis clínica durante la lactancia comparado contra el 16.6% de las vacas de primera lactancia. Las vacas multíparas tuvieron un riesgo de 10.7% para un segundo caso de mastitis y 4.4% para un tercer caso durante la misma lactancia, mientras que las primíparas tuvieron 3.7% y 1.1% respectivamente. Estos eventos de mastitis clínica elevaron en ambos casos el riesgo de ser desechadas del hato y también el riesgo de muerte en las infecciones por bacterias Gram negativas.

Jansen *et al.* (2010) considera que los ganaderos deben estar conscientes de la importancia de controlar y reducir la incidencia de mastitis, así como los efectos que esta enfermedad tiene sobre sus empresas. Un programa de capacitación para ganaderos Holandeses, les ha permitido lograr una reducción del nivel de células somáticas de tanque, principalmente en aquellos establos que se consideran dentro del grupo alto en células somáticas (>206,000 CS) de hasta 15,000 en el promedio anual. Dentro de los cambios importantes que se han presentado en las actividades de los ganaderos para el control de esta enfermedad destacan el uso de guantes para ordeñar, utilización de protocolos estandarizados de tratamientos, limpieza y desinfección con mayor frecuencia de echaderos y áreas de confort de las vacas (Dufour *et al.*, 2011).

De Vries *et al.* (2010, 2011) mencionan que las vacas deben permanecer paradas al terminar el ordeño, logrando este objetivo con el ofrecimiento de agua limpia y comida fresca en el periodo comprendido de 30 minutos antes y 60 minutos después de ser ordeñadas. Las vacas que se echan 40 a 60 minutos después del ordeño tienen 1.4 veces menos riesgo de padecer una mastitis de tipo ambiental que las que lo hacen dentro de los primeros 40 minutos después del mismo. Esto es debido a que se requiere un lapso de tiempo de 20 minutos a una hora después de ordeñar para que se reduzca el diámetro de apertura del esfínter del pezón que es la primera línea de defensa de la glándula mamaria. Por otro lado, si sobrepasan intervalos de 60 a 90 minutos, 90 a 120 minutos o más de 120 minutos para que la vaca se eche por primera vez desde que fue ordeñada, el riesgo de padecer una mastitis de tipo ambiental se incrementa 3.2, 5.8 o 7.4 veces respectivamente en comparación con las vacas que se echan dentro de los primeros 40 minutos, ello se relaciona con la falta de confort y estrés. Husfeldt and Endres (2012) mencionan que el uso de composta de estiércol reciclado en el material de cama de las vacas en echaderos libres otorga ventajas para dicho confort sin que se vea afectada la higiene ni la incidencia de mastitis al comparar este tipo de echaderos con los de colchones sintéticos. Dentro de las medidas de manejo para controlar la incidencia de mastitis, destacan cuatro por su eficacia y costo: 1) mantener a las vacas paradas después del ordeño. 2) lavado y desinfección de unidades de ordeño después de ordeñar una vaca enferma. 3) uso de toallas individuales para secado de pezones y 4) uso de guantes por parte de los ordeñadores (Huijps *et al.*, 2010).

Las condiciones de salud y alimentación de la vaca van muy relacionadas con la condición corporal de la misma y se ha visto que cuando ésta es baja (< 3.0) desde el inicio de la lactancia, hace más propensa a la vaca a la ocurrencia de mastitis y enfermedades metabólicas (Locker *et al.*, 2012). Para Breen *et al.* (2009), la condición corporal mencionada no tuvo asociación con la incidencia de

mastitis, pero la hiperqueratosis severa de la punta del pezón si, sobre todo para *Streptococcus uberis*.

Berry y Hillerton (2007) observaron una marcada disminución de incidencia de mastitis en vacas durante los primeros 100 días en leche con el uso de un sellador interno de pezones a base de subnitrate de bismuto, el cual se coloca después de haber aplicado el tubo de antibiótico que se usa generalmente en las vacas después del último ordeño de la lactancia, como terapia de secado. La incidencia de nuevas infecciones al parto para el tratamiento combinado fue de 3.7%, mientras que para el de solo tubo antibiótico fue de 7.3%. Para Runciman *et al.*, (2010), el riesgo relativo (RR) de mastitis a los 21, 30 y 100 días en leche (DEL), fue de 0.54 con intervalo de confianza (IC) al 95% de 0.33 a 0.87, (95% IC= 0.33 - 0.87), 0.57 (95% IC= 0.37 - 0.88) y 0.69 (95% IC= 0.50 - 0.99) respectivamente comparado con las vacas a las que solo se les aplicó el tubo de antibiótico. Al comparar dos diferentes productos de sellado interno, Petrovsky *et al.* (2011) demuestra una protección mayor para el sellador con 0.5% de Clorhexidina (89/105; 15.2%; I.C. 95%: 9.6-23.4) comparada con otro sellador interno sin desinfectante (71/104; 31.7% I.C. 95%: 23.5-41.3) y la menor protección para el grupo control (6/28; 78.6% I.C. 95%: 59.8-90.0). Por otro lado, el tipo de tubo de antibiótico también puede presentar una diferencia, pues con producto de amplio espectro como el Cefquinome, las vacas tratadas al secado tuvieron menor probabilidad de presentar mastitis que las tratadas con Cloxacilina (Bradley *et al.*, 2011).

Dufour *et al.* (2012) encontraron que las prácticas de manejo durante el ordeño son las que más influyen sobre la tasa de aparición de casos nuevos de mastitis por *Staphylococcus aureus*, dentro de estas se encuentran la limpieza de la punta de pezones, la desinfección previa al ordeño y el uso de guantes por parte de los ordeñadores.

Se pueden encontrar como características comunes de establos con baja incidencia de mastitis: 1) desecho de vacas con más de tres eventos de mastitis por lactancia; 2) dos personas o más atendiendo la salud del establo y 3) uso de dietas balanceadas con concentrado para las vacas. Por otro lado, como factores que contribuyen a una incidencia mayor: 1) ordeñar en lugares inapropiados; 2) no tratar las vacas que aparezcan con flóculos durante el ordeño; 3) lavado de unidades después de ordeñar vacas enfermas, únicamente con agua; 4) producciones superiores a 7435 kg a 305 días; 5) vacas con al menos un cuarto seco y 6) corral de entrada a la sala sucio (Barnouin *et al.*, 2005).

La higiene tiene un papel importante en la presentación de mastitis, es un factor de riesgo la presencia de estiércol y materia orgánica en los pezones y miembros posteriores de las vacas al llegar a la unidad de ordeño. En los sistemas automatizados, cuando las vacas presentan mayor suciedad de pezones, se hace un reemplazo más frecuente de los filtros para reducir la contaminación. Cuando se relacionó dicho aumento en el consumo de filtros con la tasa de incidencia anual de mastitis en un estudio de la asociación Holandesa de productores de leche, se encontró una relación positiva (Dohmen *et al.*, 2010).

Es importante que se evalúen también los parámetros de tanque de leche como la cuenta de células somáticas, cuenta estándar de bacterias en placa, cuenta de Coliformes y cuenta de termodúricos para poder inferir el grado de mastitis clínica y subclínica del establo, así como las condiciones de rutina de ordeño, limpieza de instalaciones, limpieza y funcionamiento del sistema de ordeño y de almacenaje de la leche producida.

Rodríguez *et al.* (2005) encontraron una relación altamente significativa entre el nivel de células somáticas, el tipo de instalaciones y el tamaño del hato. Balcázar *et al.* (2013) reportaron una prevalencia de mastitis subclínica en el estado de Guerrero, México, que va de 53.8% en temporada seca, a un 71.3% en

temporada de lluvias; en este estudio se puede destacar que se utilizaron vacas de doble propósito y que las condiciones climáticas de la región tienen un periodo de lluvias de junio a octubre con 1,100 mm de promedio. Para Gutiérrez y col. (2013), se tienen como factores importantes en la presentación de esta enfermedad: el tamaño del hato, tipo de unidad de producción y ubicación geográfica, número de lactancias y ubicación de los cuartos mamarios, presentando mayor incidencia las lactancias 3 y 4, así como a los cuartos traseros.

Existe un efecto significativo de los eventos de mastitis de la lactancia previa sobre la incidencia de mastitis en la siguiente lactancia, por lo que se puede esperar una mayor probabilidad de infecciones de la glándula mamaria de aquellas vacas con antecedentes de la lactancia anterior (Pinedo *et al.*, 2012). Esto concuerda con los hallazgos del estudio de Reyher *et al.* (2013) que evalúa el impacto de infecciones previas, de la prevalencia del hato y del conteo de células somáticas en la presentación de nuevas infecciones, considerando que todos los factores desde hato, vaca y cuarto, deben ser tomados en cuenta para controlar las infecciones de patógenos contagiosos principalmente.

Olde Riekerink *et al.* (2008) realizaron un estudio nacional en Canadá, encontrando los siguientes parámetros de incidencia de mastitis clínica, la Media de 23.0 casos por cada 100 vacas al año, con un rango de 0.7 a 97.4 por establo.

Los días en leche pueden tener un efecto sobre la incidencia de mastitis en vacas de primera lactancia, así como la presentación de mastitis durante la lactancia previa puede ser factor predisponente para nuevos casos en la siguiente lactancia. Santman-Berends *et al.* (2012) reportan 25.5% de prevalencia de mastitis subclínica (I.C. 95%: 23.9 – 27.0%) y las vacas que tienen un evento de mastitis con aislamiento bacteriano durante la lactancia anterior, tienen mayor prevalencia de mastitis durante la siguiente lactancia (4.1%; I.C. 95%: 1.1 – 7.1%). De forma general las vaquillas de primera lactancia tienen menor incidencia de

mastitis al parto, sin embargo, algunos productores reportan incidencias mayores debido a problemas de manejo o integración de animales de diferentes hatos. Para estos casos Sampimon *et al.* (2009) recomienda el uso de terapia intramamaria de secado ocho a diez semanas antes de la fecha esperada de parto. Esto permite obtener menores conteos de células somáticas al parto [30,000 con una desviación estándar (DE) de +/- 4,600 células/ml para las tratadas; 40,000 con una DE +/- 4,600 células/ml para grupo control], teniendo así mejores producciones promedio a primer parto [24.5 Kg con DE +/- 3.2 Kg del grupo de tratamiento; 23.6 Kg con DE +/- 3.1 Kg del grupo control].

Piepers *et al.* (2010, 2013) evaluaron la asociación entre el estado de salud de la ubre de las vaquillas recién paridas y el estado subsecuente, así como la producción y el desecho de estas en la primer lactancia. Aquellas vaquillas que tuvieron aislamiento de *Staphylococcus coagulasa* negativo en los primeros 8 días en leche, presentaron un promedio de 84,000 células somáticas por mililitro (CS/ml) en los primeros 285 días en leche comparados con 53,000 CS/ml de las que no tuvieron crecimiento bacteriano y el riesgo de incidencia de mastitis clínica para toda la lactancia fue menor 3.6% contra 21.0% para las que no tuvieron aislamiento.

La temporada del año, considerando el efecto de temperatura y humedad, así como el número de lactancias y días en leche pueden intervenir en la presencia de mastitis clínica, la cuenta de células somáticas de tanque e individual, teniendo al mes de agosto como el de mayor incidencia de mastitis clínica por *Streptococcus uberis* y al verano sobre el invierno, debido principalmente a *Escherichia coli*. Mayor nivel de células somáticas en lectura individual a mayor número de lactancias y a mayor cantidad de días en leche (Olde Riekerink *et al.*, 2007). Para Pantoja *et al.*, 2009, las vacas que tuvieron un evento de mastitis en la lactancia previa tienen 4.2 más probabilidades de tener un nuevo episodio que las que no lo tuvieron [Razón de Momios (OR) = 4.2 (1.8-

10.0)] y esta misma razón para el riesgo de nuevos casos de mastitis para comparar vacas de cuarta lactancia con vacas de segunda lactancia [(OR) = 4.2 (1.4-10.0)] Los aislamientos de *Staphylococcus coagulasa* negativo fueron más ligados a mastitis de tipo subclínico y los de bacterias Gram negativo a casos de mastitis con manifestación clínica.

Steeneveld *et al.* (2008) estudiaron el efecto de los factores relacionados con la vaca como son: número de lactancia, días en leche, época del año y nivel de células somáticas en las pruebas mensuales, agrupados en un análisis de regresión logística para medir la tasa de incidencia de mastitis clínica. Esta varía considerablemente entre vacas con rango desde 0.0002 – 0.0074 por vaca-día de riesgo dependiente de los factores asociados a la vaca.

III.-OBJETIVOS.

3.1 General

Conocer la prevalencia e incidencia de mastitis en dos establos lecheros especializados del centro del país, así como los factores de riesgo en su presentación.

3.2 Específico

Conocer la relación los días en leche, número de lactancia, época del año, posición anatómica del cuarto, rutina de ordeño, tipo de manejo al secado y la limpieza y desinfección de corrales con la incidencia y prevalencia de mastitis en dos establos lecheros especializados del centro del país.

IV. METODOLOGÍA.

Se utilizó la información de dos establos lecheros tecnificados de tipo intensivo, cada uno con las siguientes características.

Establo No. 1

Ubicado en el municipio de San Felipe, Guanajuato, en la región norte del estado (Figura 1.), con 1500 vacas en hato y 1350 vacas en ordeño. Sistema de ordeño mecánico con sala doble 30 en paralelo marca De Laval (Figura 2) con línea doble para leche de 3 pulgadas de diámetro (15 unidades descargan a cada tubería) para cada tanque de recibo (Figura 3). Nivel de vacío de 44 Kilopascales (Kpa) y tasa de pulsación de 60 por minuto (ppm), con una relación de pulsación de 65:35.

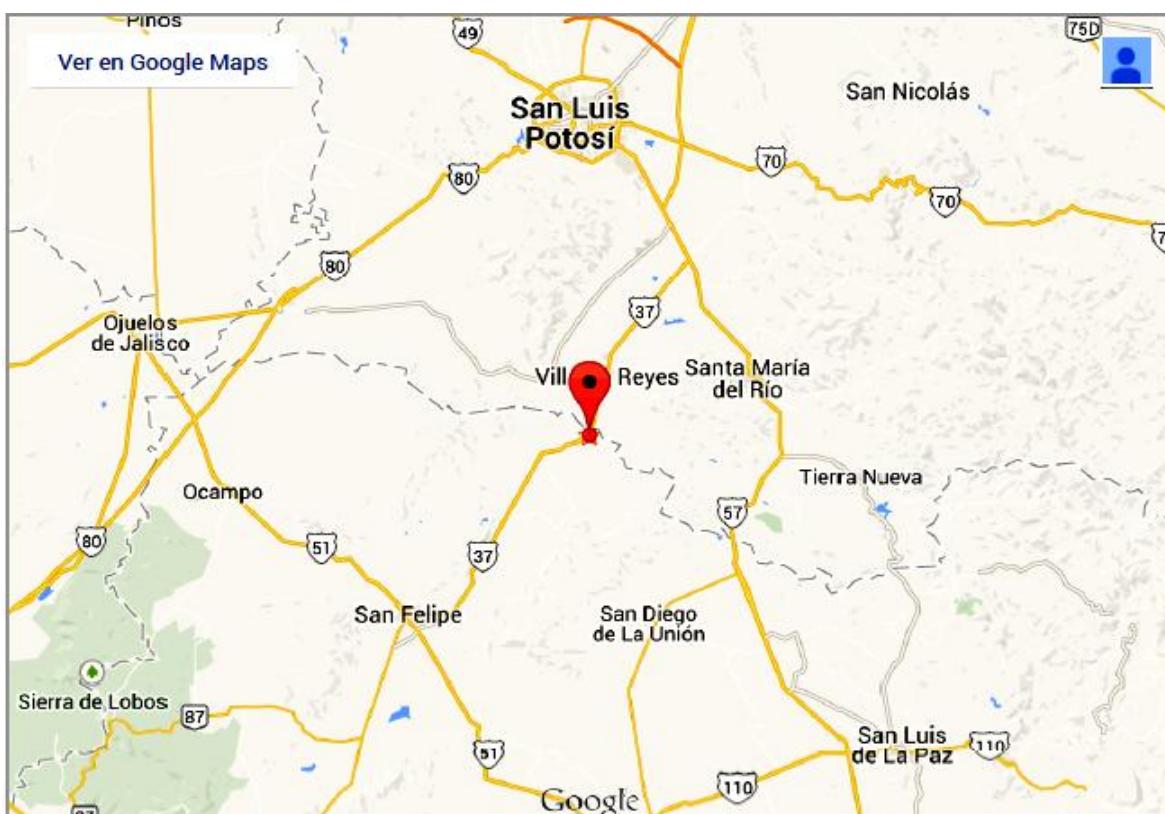


Figura 1 Ubicación del establo número 1 en San Felipe Guanajuato



Figura 2 Sala en paralelo doble 30 en establo 1



Figura 3 Tanque de recibo para cada lado de la sala en paralelo con dos líneas de 3 pulgadas para descarga de leche de 15 unidades conectadas a cada una

En el manejo de sala de ordeño, se tiene una preparación de vacas para la colocación de unidades consistente en la aplicación de una solución desinfectante a los pezones antes de despuntar los primeros chorros de leche, limpieza y secado de los pezones con toallas de papel en forma individual y colocación de unidades entre 1.5 y 2.0 minutos después de estimular a la vaca con el despunte mencionado. Para realizar estas actividades, la sala se divide en dos zonas, las primeras 30 unidades las manejan dos ordeñadores y las otras 30, otros dos. Las unidades se separan de la vaca automáticamente 5 segundos después de que el flujo de leche por minuto es menor a 500 mililitros. Al finalizar el ordeño, se aplica nuevamente una solución desinfectante a los cuatro pezones y se lava la unidad de ordeño. Las aplicaciones de desinfectante se realizan con vasos de copa para inmersión donde se cuenta con un sistema que evita que regrese el producto desinfectante al vaso de depósito una vez que se usa.

Al finalizar la lactancia, todas las vacas reciben un tratamiento preventivo consistente en la aplicación de una mezcla de antibiótico por vía intramamaria en los cuatro cuartos de la glándula como terapia preventiva para vacas secas. Las vacas se alojan en corrales con asoleaderos libres y echaderos individuales rellenos con estiércol composteado que se limpian una vez al día para retirar material húmedo (Figura 5), sin aflojar el material de la cama y pasillos de acceso de concreto que se barren una vez al día con pala mecánica accionada por tractor (Figura 4).



Figura 4 Limpieza de pasillos con pala mecánica accionada por tractor



Figura 5 Procedimiento de limpieza de material de cama retirando la parte húmeda. Establo 1

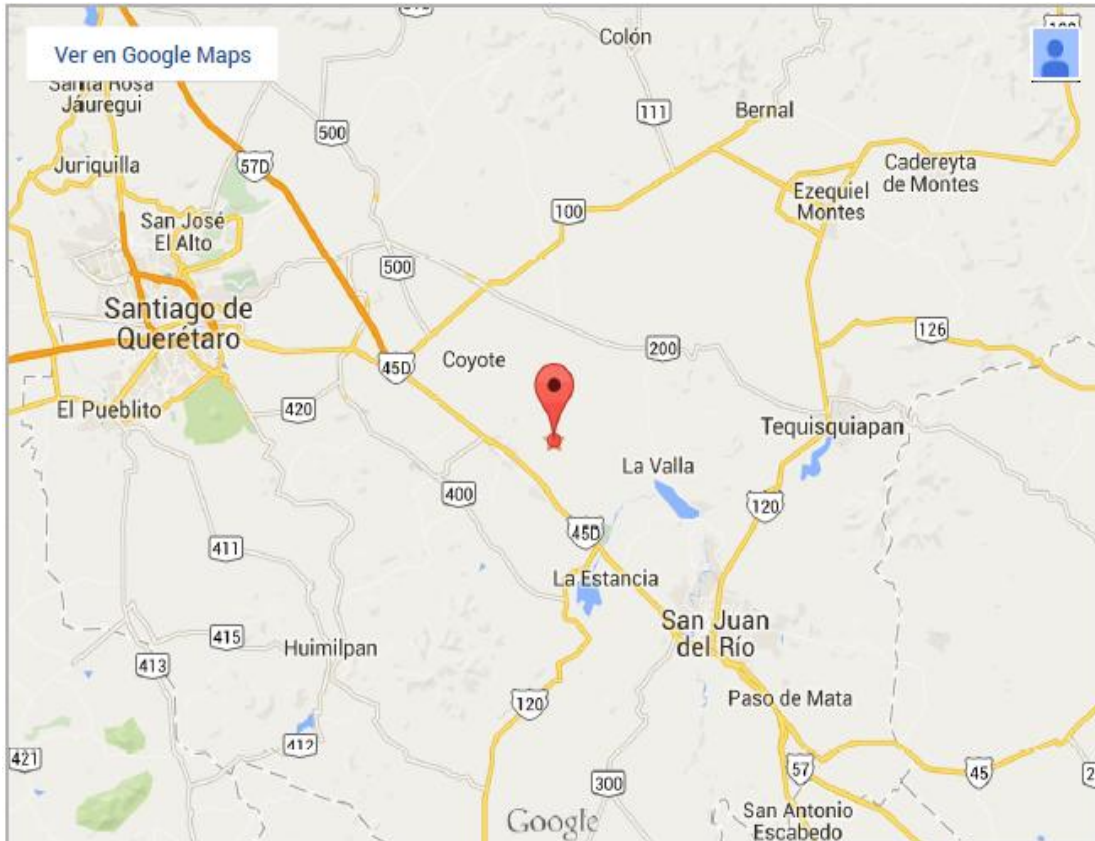


Figura 6 Ubicación del establo no. 2 en Pedro Escobedo, Qro.

Establo No. 2

Ubicado en el municipio de Pedro Escobedo, Querétaro

Cuenta Con 1750 vacas en hato y 1500 vacas en ordeño. Sistema de ordeño mecánico con sala de carrusel con 48 puestos, marca Westfalia (Figura 7) con línea para leche de 3" de diámetro con dos tanques de recibo de leche en extremos opuestos del sistema (Figura 8). Nivel de vacío de 43.5 Kilopascales (Kpa) y tasa de pulsación de 60 por minuto (ppm) con una relación de pulsación de 62:38.



Figura 7 Establo 2, Sala de ordeño rotativa (carrusel) de 48 puestos.



Figura 8 Sala de ordeño de carrusel línea de leche de 3 pulgadas con 2 tanques de recibo de leche en extremos opuestos del sistema.

En el manejo de sala de ordeño, se tiene una preparación similar a la del establo 1, sin embargo, debido a la característica rotatoria de la plataforma circular de la sala, las vacas van pasando frente a los operadores para que efectúen los pasos de preparación y colocación de unidades. El primer ordeñador hace la aplicación de una solución desinfectante a los pezones antes de despuntar los primeros chorros de leche, el segundo ordeñador espera la llegada de la vaca preparada por el primero para realizar la limpieza y secado de los pezones con toallas de papel en forma individual, el tercero hace la colocación de unidades entre 1.5 y 2.0 minutos después de la estimulación que hizo el primer ordeñador. La unidad se separa automáticamente 5 segundos después de que el flujo de leche por minuto es menor a 500 mililitros. Al terminar el ordeño, se aplica nuevamente una solución desinfectante a los cuatro pezones y se lava la unidad de ordeño con solución desinfectante. Las aplicaciones de desinfectante para pezones se realizan con vasos de copa para inmersión donde se cuenta con un sistema que evita que regrese el producto desinfectante al vaso de depósito una vez que se usa. Al finalizar la lactancia, todas las vacas reciben un tratamiento preventivo consistente en la aplicación de una mezcla de antibiótico por vía intramamaria en los cuatro cuartos de la glándula como terapia preventiva para vacas secas y después de este producto, se introduce por la misma vía una suspensión de subnitrito de bismuto y parafina que forma una barrera física dentro del pezón que impide el paso de bacterias del medio al interior de la glándula. Las vacas se alojan en corrales con asoleaderos libres y echaderos individuales rellenos con estiércol composteado (Figura 9) que se limpian dos veces al día para retirar el material húmedo y también se les realiza aflojado de cama con cinceles dos veces al día (Figuras 10 y 11), agregado de material de relleno y aplicación de desinfectante en polvo (Figuras 12), pasillos de acceso de concreto que se barren con golpe de agua (Figuras 13 y 14) más acarreo con pala

manual dos veces al día, durante el espacio de tiempo que se llevan las vacas a la sala de ordeño.



Figura 7 Relleno de material de cama en echaderos.



Figura 9 Aflojado de material de cama con cinceles.



Figura 8 Herramienta para aflojar el material de cama de los echaderos.



Figura 11 Aplicación de cal y zeolita para controlar carga de microorganismos y humedad del echadero.

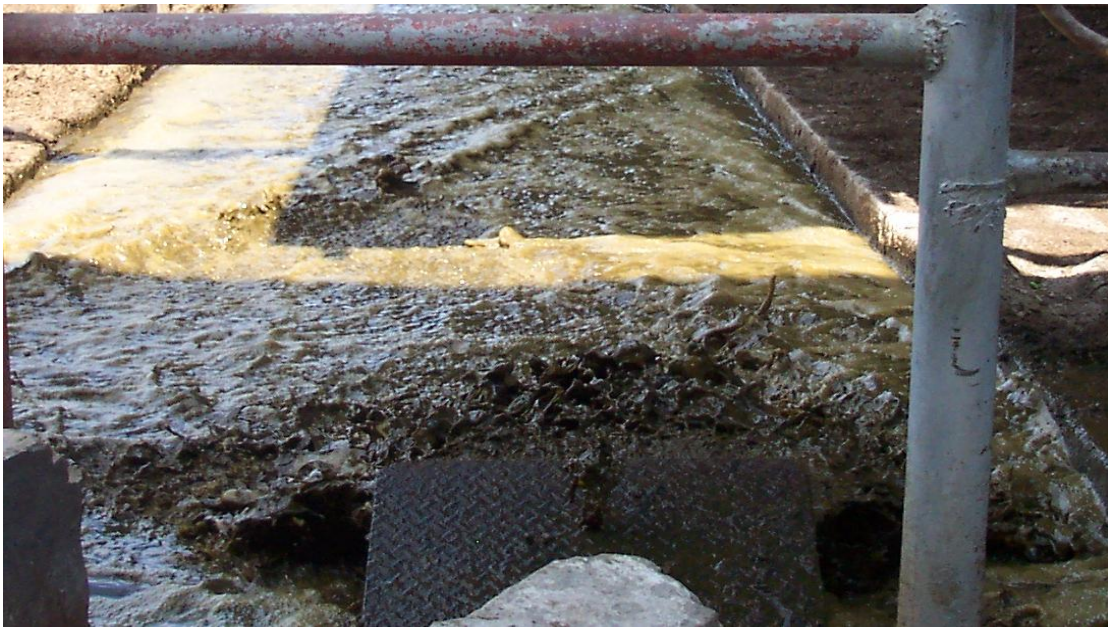


Figura 10 Limpieza de banquetas con golpe de agua.



Figura 12 Aspecto del echadero y pasillo al terminar las actividades de limpieza y desinfección

En los dos establos se llevó un control diario de casos clínicos de mastitis y de los protocolos de tratamiento aplicados a cada vaca. Se realizó mensualmente una evaluación del estado de salud de ubre de todas las vacas en ordeño por medio de la Prueba de California, de las que se procesaron los datos de los años 2010, 2011, 2012 y 2013, realizando en total 48 evaluaciones de todas las vacas

en línea de ordeño de los dos establos. Esta prueba ha sido usada ampliamente por décadas como herramienta de diagnóstico de mastitis a nivel de campo y aunque no ofrece un resultado cuantitativo de las células somáticas, da un resultado amplio de recuentos altos o bajos de las mismas (Bedolla *et al.*, 2007).

La prueba se efectuó depositando una muestra de leche de cada cuarto de la glándula en uno de los fosos de la paleta y se le agregó una cantidad similar de reactivo (2 ml aproximadamente) como se muestra en la Figura 15.



Figura 13 Paletas para realizar la Prueba de California, reactivo y evaluación de una muestra.

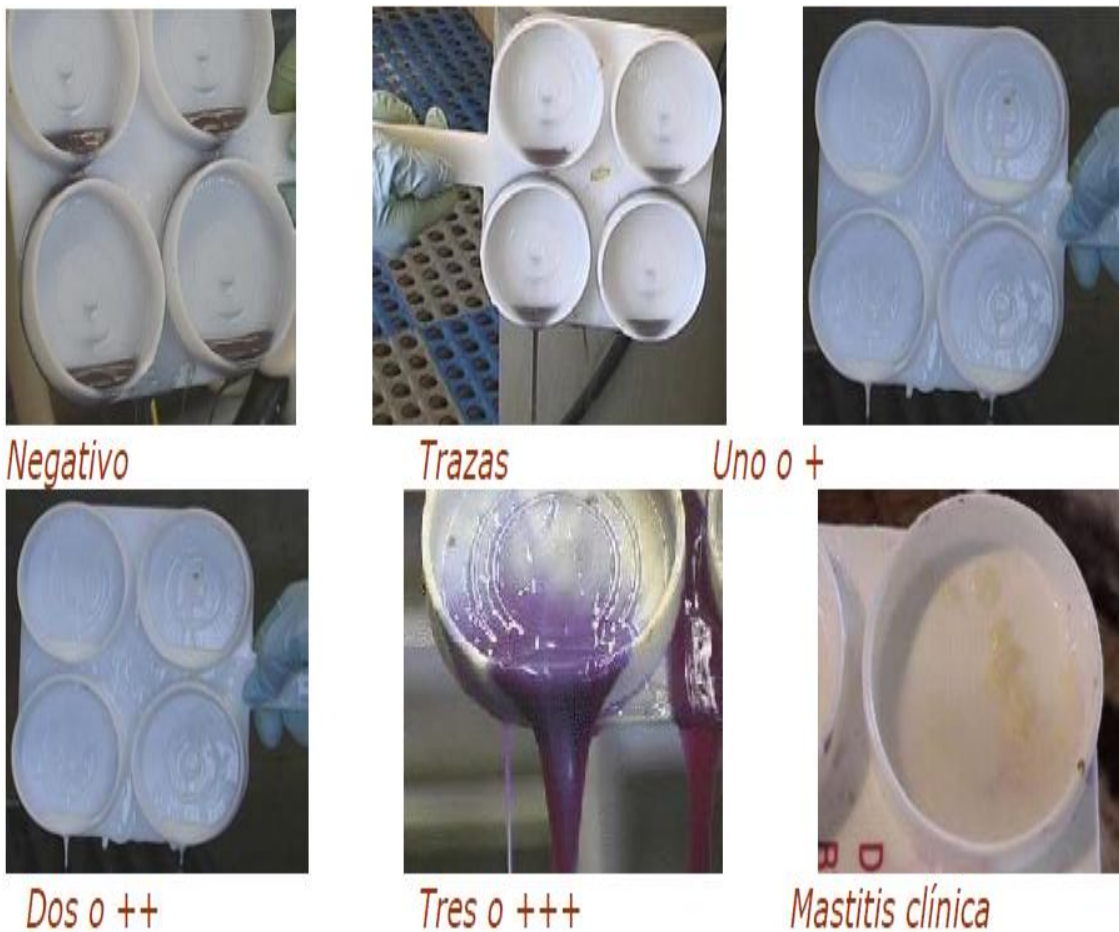


Figura 14 Calificación de la reacción de la Prueba de California.

Se mezcló durante diez segundos desplazando la paleta en movimientos circulares y se observó la formación de gel para asignar una calificación numérica a cada cuarto de manera individual (Figura 16). Los cuartos que no producen leche como consecuencia de mastitis aguda o traumatismo del pezón se les otorga una calificación de ciego (C). Las calificaciones y su interpretación se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Interpretación de resultados de la Prueba de California. .

ESCALA DE MEDICIÓN	ESCALA NUMÉRICA	RECUENTO CELULAR
NEGATIVO	0	< 200,000
TRAZAS	1	150,000 – 500,000
1	2	400,000 – 1,500,000
2	3	800,000 – 5,000,000
3	4	> 5,000,000

Saran y Chaffer 2000

La calificación individual de la prueba de cada vaca se capturó en una hoja del programa de Excel, Microsoft Office 2010 y la información se fue almacenando para después hacer una relación de cada una de las vacas donde se incluyeron los siguientes datos: establo, número de vaca, fecha de la evaluación, días en leche al día de la prueba, número de lactancia al día de prueba, calificación por cuarto, y el grado de mastitis clínica y/o subclínica obtenido en forma global de los cuatro cuartos. Los datos almacenados en la hoja de Excel fueron exportados al programa de análisis estadístico SPSS, PASW Statistics 18, para su análisis posterior.

En total se analizaron 105,358 eventos de Prueba de California en 6792 vacas durante el período comprendido entre enero de 2010 y diciembre de 2013. De estos datos, 51,031 corresponden al Establo 1 con 3,040 vacas y 54,327 al Establo 2 con 3752 vacas evaluadas.

4.1.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Se realizaron análisis descriptivos con distribución de frecuencias para la variable dependiente: mastitis con los factores independientes: establo, días en leche agrupados, número de parto, cuarto (s) afectado (s), mes, año y época del año categorizada por secas y lluvias, dichas frecuencias fueron probadas con la prueba de Chi cuadrada (Daniel, 2006):

$$X^2 = \sum [(O_i - E_i)^2] / E_i$$

Para la evaluación de prevalencia de mastitis por establo y de ambos establos por días en leche, lactancia, mes del año, época del año, clasificadas por temporada como lluvia y seca y cuarto mamario, se realizó la evaluación de riesgo por la medición de asociación o Razón de Momios para conocer la fuerza de la asociación entre la causa y el efecto adverso a la salud de la glándula mamaria.

V. RESULTADOS Y DISCUSION.

Se analizaron 105,358 datos de la Prueba de California para detección de mastitis por vaca y por cuarto de los dos establos, de los años 2010 a 2013, ubicado el primero en el estado de Guanajuato (Establo 1) y el segundo en el estado de Querétaro (Establo 2). Los resultados se muestran a continuación en el Cuadro 2.

Del establo número 1 se revisaron 51,031 pruebas individuales de las cuales 48,473 fueron negativas y 2558 correspondieron a vacas que presentaron mastitis, 94.99% y 5.01% respectivamente. En el establo número 2 se revisaron 54,327 pruebas, de las cuales 52,436 fueron negativas y 1891 positivas a mastitis, 96.52% y 3.48% respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Prevalencia de mastitis por establo

	NÚMERO DE VACAS CON MASTITIS	PORCENTAJ E DE VACAS CON MASTITIS	TOTAL DE VACAS EVALUADAS
EST ABLO 1	2,558	5.0	51,031
EST ABLO 2	1,891	3.5	54,327
TOT AL DE EVENTOS	4,449	4.2	105,358
Chi cuadrada = 153 p < 0.001			

Razón de Momios para establo 1, OR = 1.46 (I.C. 95% 1.37 – 1.55)

Al considerar que ambos establos tienen similitud de instalaciones de alojamiento, es decir, echaderos individuales rellenos con composta; sistema de ordeño de tipo mecánico con retiradores automáticos, de rutinas de ordeño y preparación con aplicación de desinfectante previo al ordeño (pre-sello) y posterior al mismo (sello), así como despunte de leche para estimular a las vacas antes de colocar la unidad de ordeño (Watters *et al.*, 2012); de distribución de vacas por número de lactancia, épocas del año y años de estudio, se considera importante conocer las condiciones de higiene de las instalaciones, siendo sobresaliente el manejo de los echaderos entre los establos. El establo 1 retira diariamente el material húmedo manualmente pero no aplica cinceles para remover el material ni algún desinfectante como lo hace diariamente y después de cada ordeño el establo 2. Este manejo se ve reflejado en la carga de bacterias mesofílicas presentes en el material de cama como se describe en el Cuadro 3 y la cuenta de células somáticas del tanque de leche en el Cuadro 4. Estas características coinciden con las recomendaciones de diferentes investigaciones sobre el control de mastitis y niveles de células somáticas del tanque de leche (Barkema *et al.*, 1998; Dufour *et al.*, 2010; Jansen *et al.*, 2008).

Hogan *et al.*, 2007 mencionan que cuando el material de cama es estiércol composteado o reciclado, el tratamiento de acondicionamiento para bajar la carga bacteriana tiene un efecto positivo de tan sólo un día, por lo que se requiere y recomienda que se de mantenimiento diariamente a esta área y preferentemente se haga cuando las vacas salen a ordeñarse, es decir, dependiendo del número de veces que sean ordeñadas, de dos a tres veces al día. Durante el tiempo que se realizó este trabajo, el establo # 2 llevó un trabajo de limpieza y desinfección o acondicionamiento dos veces diarias cuando las vacas salieron a la sala de ordeño. El establo 1 solo hizo limpieza de material húmedo

pero no agregó ningún acondicionamiento al material de cama. En el Cuadro 3 se puede apreciar que siendo el mismo tipo de material para cama utilizado en los dos establos, la carga de bacterias por gramo es significativamente más alta en el establo 1 que en el establo 2, 152,200,000 UFC y 8,266,667 UFC respectivamente con $p < 0.05$.

El número de células somáticas de tanque puede estar relacionado tanto con la prevalencia de mastitis, como con la limpieza de las vacas (Ward et al., 2002, Heeschen, 2005). Dohmen *et al.*, 2010 compara un establo con altos niveles de suciedad tanto en pezones como miembros posteriores, contra uno con bajos niveles de suciedad, la cuenta de células somáticas fue de 290,000 CS/ml y 212,000 CS/ml respectivamente, ambos establos coincidían en el tipo de ordeño automatizado y la medición de higiene o falta de la misma se hizo antes de que las vacas fueran ordeñadas. En nuestro estudio no se midieron los niveles de higiene previo al ordeño, sin embargo, si se puede determinar que el efecto del manejo de camas es mejor en el establo 2 y que esto provoca mayor higiene de las vacas, como se demuestra en el Cuadro 3 por la carga bacteriana de las camas y en el Cuadro 4 por el número de células somáticas del tanque de leche expresado como promedio anual.

Cuadro 3. Conteo bacteriano estándar de material de cama

	MUESTRA	CONTEO DE BACTERIAS UFC/GR.	PROMEDIO
ESTABLO 1	1	4,000,000	8,266,667
	2	20,000,000	
	3	800,000	

ESTABLO 2	1	23,000,000	152,000,000
	2	40,000,000	
	3	50,000,000	
	4	200,000,000	
	5	448,000,000	
f = 5.387 p < 0.05			

Cuadro 4. Cuenta de Células Somáticas del tanque de leche.

AÑO	2010	2011	2012	2013
ESTABLO 1	233,000	218,000	273,000	303,000
ESTABLO 2	190,000	205,000	160,000	149,000
t = 3.47 p < 0.01				

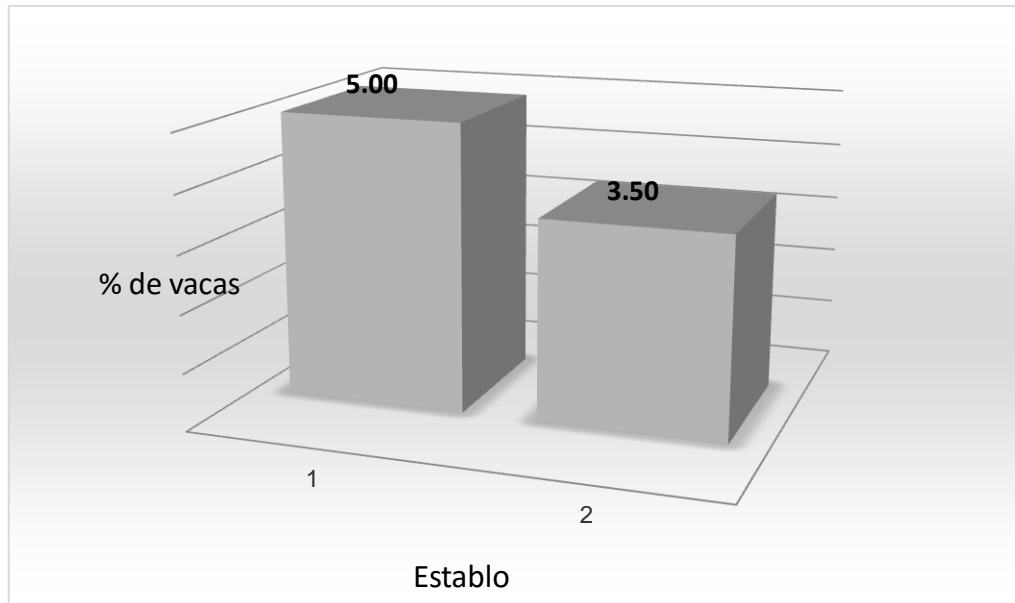


Figura 15 Porcentaje de vacas con mastitis por establo

Se analizó la prevalencia de mastitis en relación a los días en leche agrupados, es decir, se formaron seis grupos de cincuenta días cada uno y el grupo siete de más de trescientos días en leche. El grupo siete muestra la mayor proporción de casos, con una razón de momios [OR] de 1.39 (I.C. 95%: 1.30 – 1.49), siendo también el que agrupa la mayor cantidad de días en leche por ser abierto a más de 300 días. Después de este grupo, las vacas con menos de 50 días en leche y las que tienen entre 100 y 200 días en leche son las que más prevalencia tuvieron sin que exista una probabilidad positiva de predicción (Cuadro 5, Figura 17). Estos resultados coinciden con lo que describe la investigación de Olde Riekerink *et al.*, 2007 respecto a que las vacas de dos o más lactancias tienen una mayor incidencia de mastitis conforme avanzan en su lactancia y a su vez como incrementan el número de las mismas. Berry y Hillerton (2002), así como Rucinman *et. al.* (2010) encontraron que con el uso de sellador interno de pezones más tubo de antibiótico al secado, la incidencia de mastitis en los primeros 100 días en leche es significativamente más baja que en el grupo

control. En nuestro estudio los dos establos usaron tubo de antibiótico al secado y el establo 2 usó el sellador interno además del tubo antibiótico, aunque la prevalencia de mastitis no es diferente entre los grupos de menos de 300 días en leche, la de las vacas con más de 300 días es más alta y esto puede estar relacionado con la prevención lograda por el tratamiento de secado descrito.

Al analizar la prevalencia de mastitis por días en leche comparando las vacas de primera lactancia contra las de dos o más lactancias (Cuadro 6, Figura 19), se observa un comportamiento distinto, ya que en primera lactancia, el grupo de más de 300 días en leche tiene un riesgo OR de 1.68 con I.C. 95% de 1.48 – 1.91 con $p < 0.0001$, y el grupo de 50 días o menos tiene un OR de 1.20 con I.C. 95% de 1.03 – 1.40 con $p < 0.01$. En el grupo de vacas de 2 o más lactancias solo el grupo de 300 días en leche tuvo mayor riesgo con OR de 1.26 con I.C. 95% de 1.17 – 1.37 con $p < 0.001$.

Estos resultados coinciden con los encontrados por Santman-Berends *et al.*, 2012 de 25.5% de prevalencia de mastitis en vacas de primera lactancia en los primeros 100 días en leche como consecuencia de los siguientes factores:

- 1) Falta de recorte de tetas supernumerarias,
- 2) Alojamiento de vaquillas separados de vacas de producción,
- 3) Uso de sistemas de ordeño automatizados,
- 4) Disponibilidad suficiente de ordeñadores para apoyar a las vaquillas más nerviosas durante su estancia en la sala de ordeño,
- 5) No se aplica ningún tratamiento preventivo a las ubres antes de parto.

Para Martín *et. al.* (2001), la higiene y confort de instalaciones para las vaquillas antes el primer parto tienen la mayor influencia sobre la alta prevalencia de mastitis en los primeros dos meses de lactancia.

Cuadro 5. Prevalencia de Mastitis por días en leche.

DÍAS EN LECHE AGRUPADOS	NÚMERO DE CASOS	PORCENTAJE	TOTAL DE EVENTOS
0 – 50	603	4.0	15,225
51 – 100	553	3.8	14,618
101 – 150	576	4.0	14,261
151 – 200	545	4.0	13,645
201 – 250	512	3.9	13,046
251 – 300	383	3.6	10,738
> 300	1,276	5.4	23,820

Chi cuadrada = 102 significancia estadística $p < 0.001$
 Para el grupo de más de 300 días en leche OR = 1.39 (I.C. 95%: 1.30 – 1.49)

Cuadro 6. Prevalencia de mastitis por lactancia por días en leche.

DÍAS EN LECHE	PRIMERA LACTANCIA	DOS O MÁS LACTANCIAS
0 – 50	2.95%	4.78%
51 – 100	1.95%	5.24%
101 – 150	1.86%	5.77%
151 – 200	2.06%	5.50%
201 – 250	2.18%	5.33%
251 – 300	2.22%	4.66%
Más de 300	3.68%	6.65%
<p>Para Primera Lactancia:</p> <p>< 50 DEL OR = 1.20 I.C. 95% 1.03 – 1.40</p> <p>> 300 DEL OR = 1.68 I.C. 95% 1.48 – 1.91</p> <p>P < 0.001</p>		

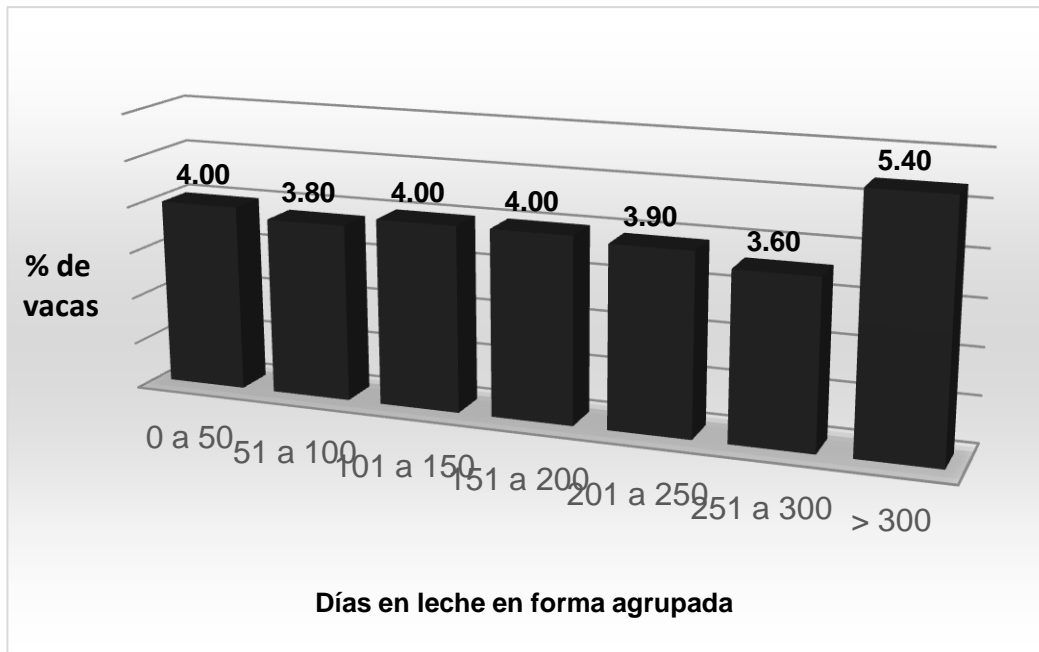


Figura 16 Porcentaje de vacas con mastitis por días en leche.

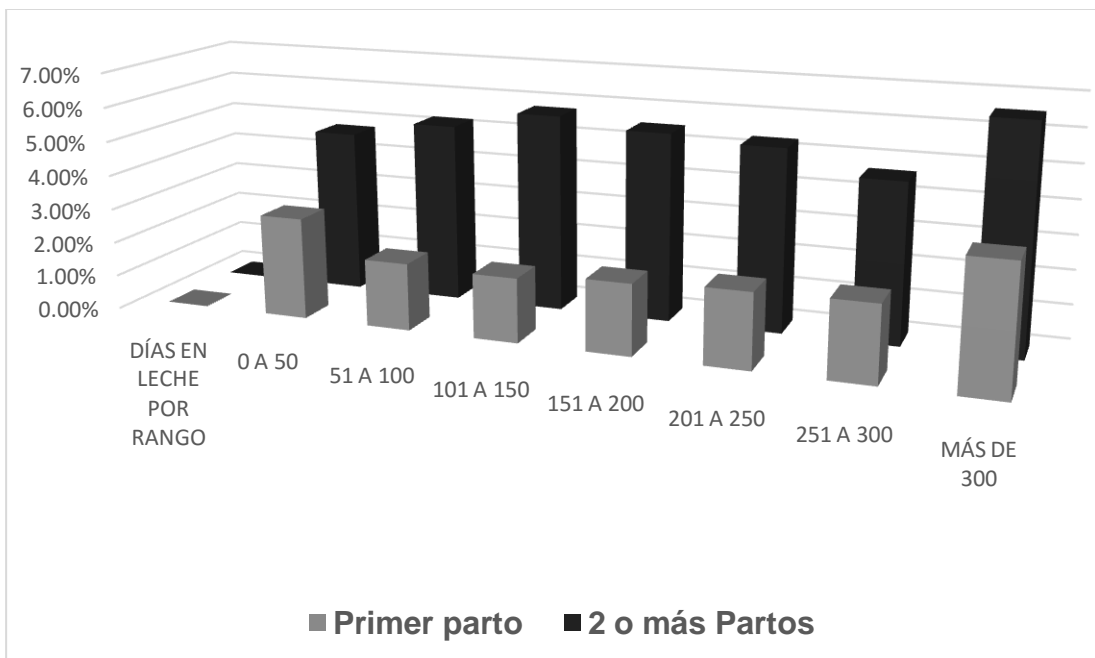


Figura 17 Porcentaje de mastitis por parto por días en leche.

Se analizaron las prevalencias de mastitis por número de lactancia encontrando la mayor proporción de casos positivos en las vacas de quinta lactancia, después en segundo lugar las de sexta lactancia y en tercer lugar las de cuarta lactancia (Cuadro 7), la razón de momios [OR] fue de 2.07 (I.C. 95%: 1.80 – 2.38); 1.90 (I.C. 95%: 1.43 – 2.53) y 1.85 (I.C. 95%: 1.69 – 2.03) respectivamente. (Figura 20).

Cuadro 7. Prevalencia de mastitis por número de lactancia.

LACTANCIA	NÚMERO CASOS	PORCENTAJE	TOTAL EVENTOS
1	1167	2.5	46,116
2	1380	4.5	30,520
3	1062	6.1	17,348
4	556	7.2	7,773
5	224	8.2	2,736
6	52	7.7	674
7	6	3.8	160
8	2	6.5	31

Chi cuadrada = 780 significancia estadística $p < 0.001$

Lactancia 5 OR = 2.07 I.C. 95% 1.80 – 2.38

Lactancia 6 OR = 1.90 I.C. 95% 1.43 – 2.53

Lactancia 4 OR = 1.85 I.C. 95% 1.69 – 2.03

Los resultados del cuadro 7 nos indican una mayor prevalencia de mastitis conforme avanzan las lactancias, siendo las más altas la 5, 6 y 4 respectivamente. Estos resultados coinciden con Olde Riekerink *et al.*, 2007 y Breen *et al.*, 2009, sin embargo, en la lactancia 7 y 8 los resultados son más bajos, lo que puede atribuirse al tamaño de muestra de 160 y 31 eventos respectivamente y que muy seguramente sean vacas con una excelente condición física y de salud para haber llegado hasta estos partos.

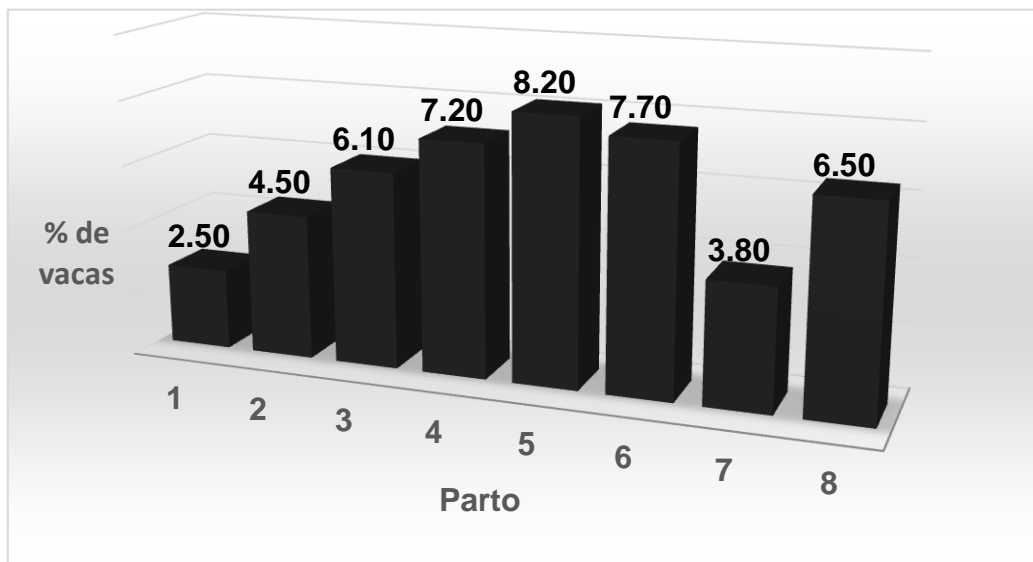


Figura 18 Porcentaje de vacas con mastitis por número de lactancia.

Se analizaron las prevalencias de mastitis subclínica y clínica por mes del periodo comprendido de enero del 2010 a diciembre del 2013. En la prevalencia por mes, agosto, julio y septiembre con las proporciones más altas y las más bajas durante enero y diciembre (Cuadro 8), con una razón de momios [OR] de 1.35 (I.C. 95%: 1.22 – 1.49); 1.24 (I.C. 95%: 1.13 – 1.36) y 1.20 (I.C. 95%: 1.06 – 1.36) para los meses citados respectivamente. En diferentes estudios se ha observado que los meses de verano presentan una mayor prevalencia de mastitis y que esta puede estar asociada al estrés calórico que provoca un compromiso del sistema inmune, así como mayor viabilidad de bacterias en el medio ambiente (Brouk, *et. al.*, 2004, Gilson, *et. al.*, 2004) (Figura 5).

Cuadro 8. Prevalencia de mastitis por mes.

MES	SANAS	ENFERMAS	PREVALENCIA
ENERO	7311	237	3.24%
FEBRERO	8165	313	3.83%
MARZO	8139	334	4.10%
ABRIL	9143	405	4.43%
MAYO	9327	412	4.42%
JUNIO	9181	477	5.20%
JULIO	9351	499	5.34%
AGOSTO	7960	460	5.78%
SEPTIEMBRE	5636	295	5.23%

OCTUBRE	9266	428	4.62%
NOVIEMBRE	8384	277	3.30%
DICIEMBRE	9546	312	3.27%
JULIO	OR = 1.24 I.C. 95% 1.13 – 1.36 p < 0.001		
AGOSTO	OR = 1.35 I.C. 95% 1.22 - 1.49 p < 0.001		
SEPTIEMBRE	OR = 1.20 I.C. 95% 1.06 - 1.36 p < 0.001		

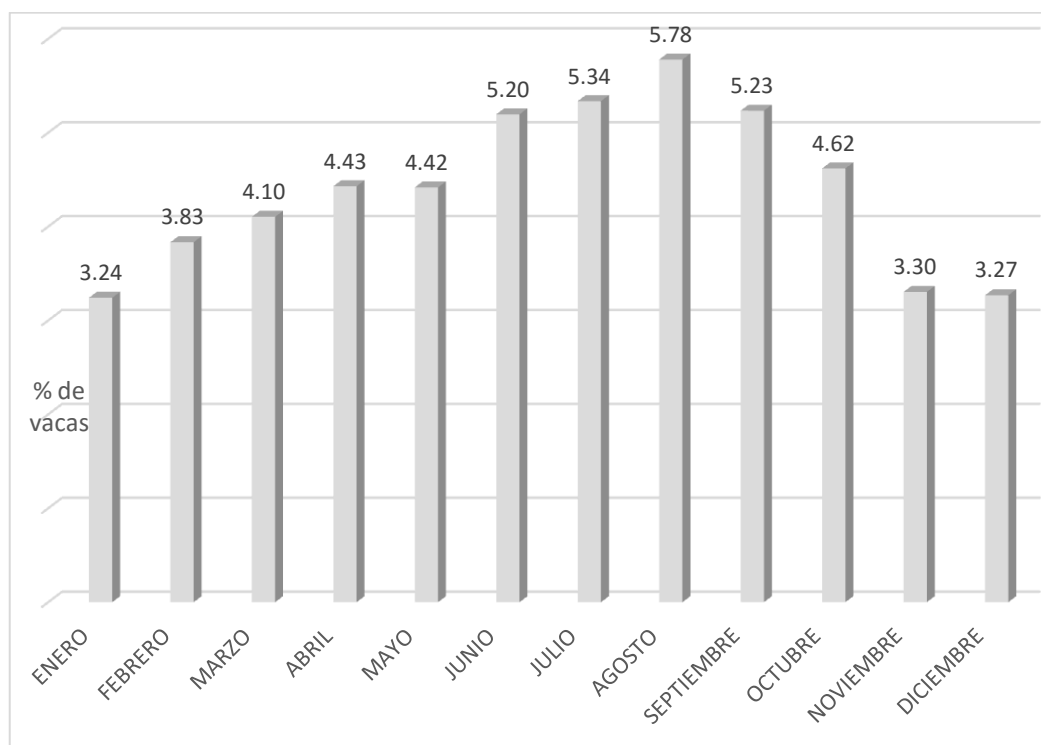


Figura 19 Prevalencia de mastitis por mes.

Se analizaron las prevalencias de mastitis por época del año, clasificando en dos grupos: mayo – octubre, como temporada de lluvias y noviembre – abril, como

temporada de secas. La temporada de lluvias, mayo – octubre presentó una razón de momios [OR] de 1.35 (I.C. 95%: 1.27 – 1.43), se obtuvo una Chi cuadrada de 96 estadísticamente significativa con $p = 0.0001$. Estos resultados coinciden con los meses más altos en prevalencia y lo encontrado por Borin *et al.*, 2010 y Balcázar *et al.*, 2013. (Cuadro 9) (Figura 22).

Cuadro 9. Prevalencia de mastitis por época del año.

ÉPOCA	ENFERMAS	SANAS	TOTAL
MAYO – OCTUBRE	2,571	50,721	53,292
NOVIEMBRE – ABRIL	1,878	50,188	52,066
TOTAL	4,449	100,909	105,358
MAYO – OCTUBRE OR = 1.35 I.C. 95% 1.27 – 1.43 $p < 0.001$			

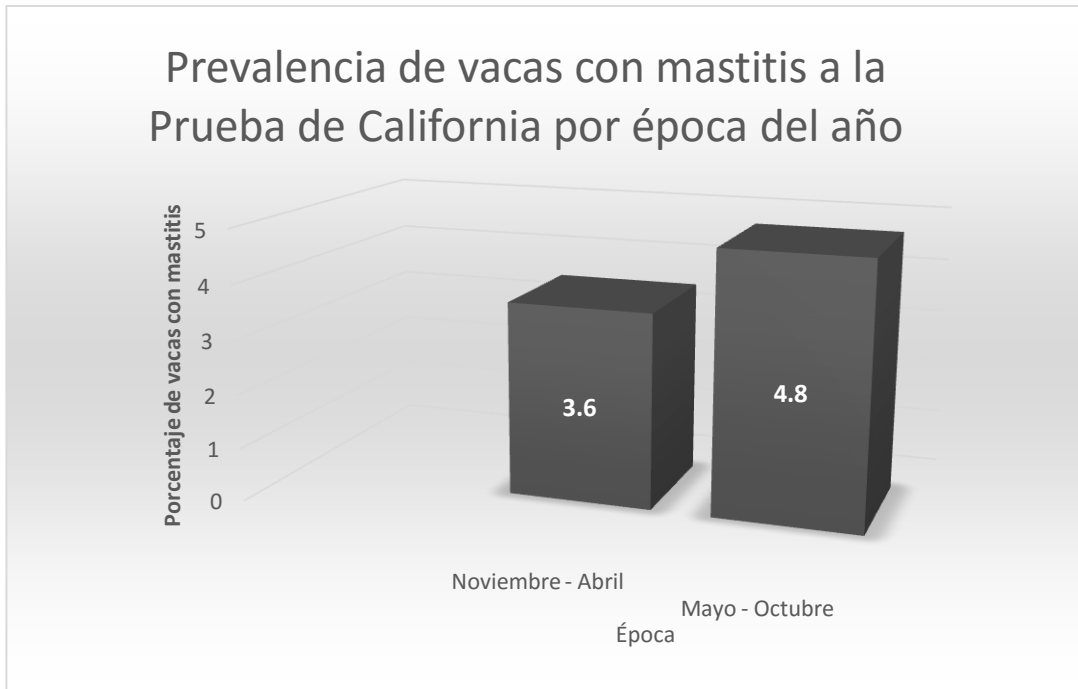


Figura 20 Prevalencia de vacas con mastitis a la Prueba de California por época del año.

Se compararon las prevalencias de cuartos enfermos izquierdos contra derechos, delanteros contra traseros encontrando una diferencia de exposición significativa para los cuartos traseros derechos (Cuadro 10, Figura 23). En nuestro estudio se puede tener mayor confianza por el número de observaciones, que se den diferencias ya que en la revisión cotidiana del proceso de ordeño puede haber periodos cortos de tiempo en que se presenten fallas en el sistema o en la rutina de ordeño que provoquen mal funcionamiento en alguna de las piezas compuestas por las gomas de las pezoneras y tubos cortos o largos de vacío de pulsación que pueden dejar de ordeñar apropiadamente alguno o algunos de los pezones de las vacas. Estos generalmente funcionan por pares, ya sea delanteros – traseros o izquierdos – derechos y por esta razón al fallar se presentan por consecuencia problemas de mastitis con la misma relación. Al tomar un período

de cuatro años en el estudio, estas fallas no representan un peso importante en la prevalencia de mastitis.

. Estos resultados contrastan con lo observado por Gutiérrez *et al.*, 2013 donde los cuartos traseros izquierdos y derechos presentaron mayor prevalencia.

Cuadro 10. Prevalencia de mastitis por cuarto mamario.

	2010	2011	2012	2013	PROMEDIO
DELANTERO IZQUIERDO	1.72	1.23	1.39	1.18	1.38
DELANTERO DERECHO	2.12	1.40	1.54	1.44	1.62
TRASERO IZQUIERDO	2.00	1.36	1.63	1.18	1.54
TRASERO DERECHO	2.66	1.91	2.02	1.53	2.03
TRASERO DERECHO OR = 1.33 I.C. 95% 1.27 – 1.40 p < 0.001					

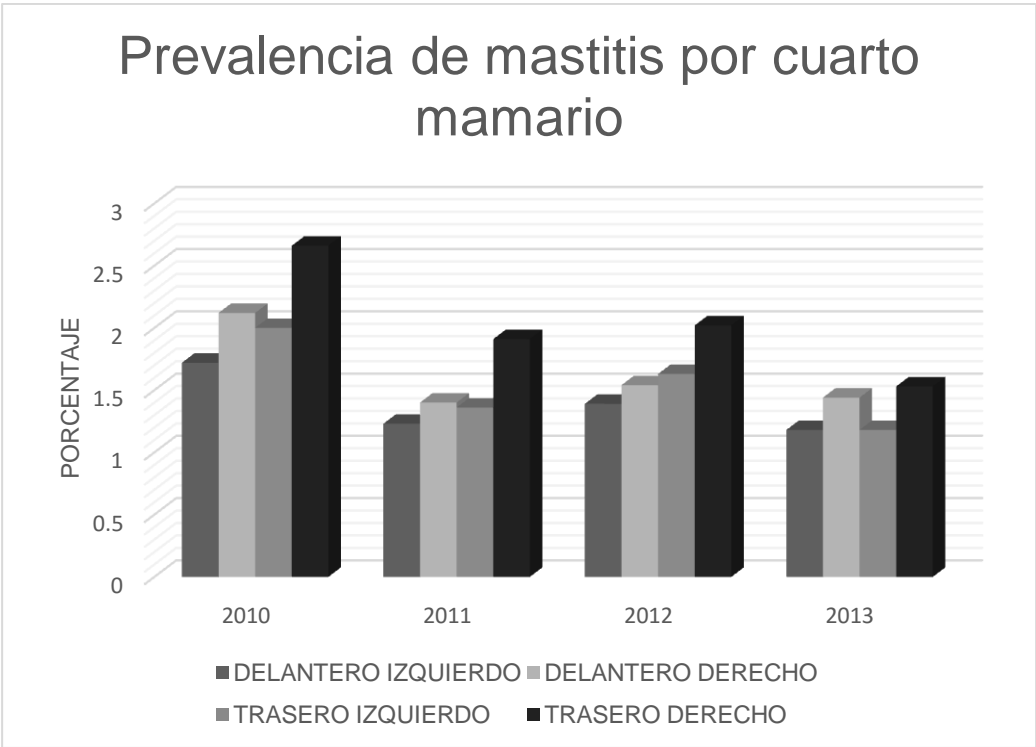


Figura 21 Prevalencia de mastitis por cuarto mamario.

VI.-CONCLUSIONES.

Con base en los resultados obtenidos, se puede concluir que los factores que tuvieron mayor influencia en la prevalencia de mastitis en los establos evaluados fueron:

La frecuencia y tipo de manejo de camas o echaderos de las vacas, ya que donde realizaron la limpieza durante cada ordeño del día y las vacas entraron al corral recién trabajado, la prevalencia de mastitis fue menor.

Los días en leche en vacas de primera lactancia donde el rango de 0 a 50 días en leche y más de 300 fueron de mayor riesgo para la prevalencia y para vacas de dos o más lactancias, el rango de más de 300 días en leche tuvo el riesgo más alto. Al parecer la aplicación de tubos de antibiótico y de sellador interno en los pezones de vacas al secado, les da una protección para tener menor prevalencia de mastitis en comparación con las vaquillas de primera lactancia a las que no se les realiza ninguna aplicación preventiva. Con el avance de la lactancia el riesgo se incrementa, siendo que al pasar de los 300 días en leche se tiene el mayor riesgo para todas las vacas.

El número de lactancia afectó con mayor riesgo de presentación de mastitis entre la cuarta, quinta y sexta.

Los meses de julio, agosto y septiembre tienen la mayor prevalencia de mastitis y coinciden con ser los meses más calurosos y con mayor precipitación pluvial, factores que favorecen el desarrollo de mayores cantidades de bacterias en el medio ambiente. Al agrupar los meses como épocas del año, precisamente de mayo a octubre se considera el periodo de lluvias y es el de mayor prevalencia.

En la posición anatómica de los cuartos, los traseros derechos tuvieron el mayor riesgo de presentación de mastitis, considerando que estos son los que mayor contaminación tienen por ser los más bajos de altura y más cercanos a las

pezuñas de los miembros traseros y la parte trasera del echadero donde es más frecuente que se contamine con estiércol.

VII.-LITERATURA CITADA

1. Balcázar, G. D. E., Hernández, B. D., Hernández, A. L., Mayrén, M. F. J. 2013. Efecto de la temporada de seca y de lluvias sobre la prevalencia de mastitis subclínica bovina en Ometepec, Guerrero. 244-252. Memorias del XXXVII Congreso Nacional de Buiatría. Acapulco, Gro.
2. Bannerman, D. D., Kauf, A. C. W., Paape, M. J., Springer, H. R., Goff, J. P.. 2008. Comparison of Holstein and Jersey innate immune responses to *Escherichia coli* intramammary infection. *J. Dairy Sci.* 91:2225-2235.
3. Bar, D. L., Gröhn, Y. T., Bennett, G., González, R. N., Hertl, J. A., Schulte, H. F., Tauer, L. W., Welcome, F. L., Schukken, Y. H. 2007. Effect of repeated episodes of generic clinical mastitis on milk yield on dairy cows. *J. Dairy Sci.* 90: 4643-4653.
4. Bar, D., Tauer, L. W., Bennett, G., González, R. N., Hertl, J. A., Schukken, Y. H., Schulte, H. F., Welcome, F. L., Gröhn, Y. T. 2008. The cost of generic clinical mastitis in dairy cows as estimated by using dynamic programming. *J. Dairy Sci.* 91: 2205-2214.
5. Barkema, H. W., Schukken, Y. H., Lam, T. J. G. M., Beiboer, M. L., Benedictus, G., Brand, A. 1998. Management practices associated with low, medium and high somatic cell counts in bulk milk. *J. Dairy Sci.* 81: 1917-1927.
6. Barnouin, J., Bord, S., Bazin, S., Chassagne, M. 2005. Dairy management practices associated with incidence rate of clinical mastitis in low somatic cell score herds in France. *J. Dairy Sci.* 88: 3700-3709.
7. Bedolla, C. C., Castañeda, V. H., Wolter, W. 2007. Métodos de detección de la mastitis bovina. Consultado el 12 de octubre del 2014. REDVET. VII – 9. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090702.pdf>

8. Berry, E. A. & Hillerton, J. E. 2007. Effect of an intramammary teat seal and dry cow antibiotic in relation to dry period length on postpartum mastitis. *J. Dairy Sci.* 90: 760-765.
9. Blowey, R. and Edmondson, P. 1995. *Mastitis Control in Dairy Herds*. Farming Press.
10. Borin, D., de Freitas, F., Yoshida, P. Baldini, S., Langoni, H. 2010. Comparison of mastitis behavior in Holstein and Jersey cows in two different seasons of the year. 49th NMC Annual Meeting Proceedings. 264-265.
11. Bradley, A. J., Breen, J. E., Payne, B., Green, M. J. 2011. A comparison of broad-spectrum and narrow-spectrum dry cow therapy used alone and in combination with a teat sealant. *J. Dairy Sci.* 94:692-704.
12. Breen, J. E., Green, M. J., Bradley, A. J. 2009. Quarter and cow risk factors associated with the occurrence of clinical mastitis in dairy cows in the United Kingdom. *J. Dairy Sci.* 92:2551-2561.
13. Brouk, M. J., Smith, J. F., Harner, J.P. 2004. Managing de cow environment for improved animal health and milk quality. 43rd NMC Annual Meeting Proceedings. 271-281.
14. Cha, E., Bar, D., Hertl, J. A., Tauer, L. W., Bennett, G., González, R. N., Schukken, Y. H., Welcome, F. L., Grön, Y. T.. 2011. The cost of management of different types of clinical mastitis in dairy cows estimated by dynamic programming. *J. Dairy Sci.* 94:4476-4487.
15. Daniel, W. W. 2006. *Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud*. Editorial Limusa Wiley. México pp. 336-337.
16. DeVries, T. J., Deming, J. A., Rodenburg, J., Seguin, G., Leslie, K. E., Barkema, H.W. 2011. Association of standing and lying behavior patterns and incidence of intramammary infection in dairy cows milked with an automatic milking

system. *J. Dairy Sci.* 94: 3845-3855.

17. DeVries, T. J., Dufour, S., Schooll, D. T. 2010. Relationship between feeding strategy, lying behavior patterns, and incidence of intramammary infection in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93: 1987-1997.

18. Dohmen, W., Neijenhuis, F., Hogeveen, H. 2010. Relationship between udder health and hygiene on farms with an automatic milking system. *J. Dairy Sci.* 93: 4019-4033.

19. Dufour, S., Dohoo, I. R., Barkema, H. W., Descôteaux, L., DeVries, T. J., Revher, K. K., Roy, J. P., School, D. T.. 2012. Manageable risk factors associated with the lactational incidence, elimination and prevalence of *Staphylococcus aureus* intramammary infections in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95:1283-1300.

20. Dufour, S., Fréchette, A., Barkema, H. W., Mussell, A., Scholl, D. T. 2011. Invited review: Effect of udder health management practices on herd somatic cell count. *J. Dairy Sci.* 94:563-579.

21. Gilson, W. D., Smith, J. W., Ely, L. O. 2004. Seasonal effects on DHI somatic cell counts. 43rd NMC Annual Meeting Proceedings. 314-315.

22. Gutiérrez, C. A. J., Avilés, R. R., Valencia, P. M., Martínez, J. O. A., Guzmán, R. C. C. 2013. Frecuencia de mastitis y algunos indicadores de la lactancia en hatos familiares de bovinos lecheros del estado de Guanajuato. 440-445. *Memorias del XXXVII Congreso Nacional de Buiatría.* Acapulco, Gro.

23. Heeschen, W. H. 2005. Somatic cell as an indicator of milk hygiene: scientific basis and the EU approach. 44th NMC Annual Meeting Proceedings. 52-72.

24. Heikkilä, A. M., Nousiainen, J. I., Pyörälä, S. 2012. Costs of clinical mastitis with special reference to premature culling. *J. Dairy Sci.* 95:139-150.

25. Hert, J. A., Schukken, Y. H., Bar, D., Bennett, G. J., González, R. N., Rauch, B. J., Welcome, F. L., Tauer, L. W., Gröhn, Y. T.. 2011. The effect of recurrent episodes of clinical mastitis caused by gram-positive and gram-negative bacteria and other organisms on mortality and culling in Holstein dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94: 4863-4877.
26. Hogan, J. S., Wolf, S. L., Petersson-Wolf, C. S. 2007. Bacterial counts in organic materials used as free-stall bedding following treatment with a commercial conditioner. *J. Dairy Sci.* 90:1058-1062.
27. Huijps, K., Hogeveen, H., Lam, T. J. G. M., Oude Landsink, A. G. J. M. 2010. Cost and efficacy of management measures to improve udder health on Dutch dairy farms. *J. Dairy Sci.* 93:115-124.
28. Husfeldt, A. W. & Endres, M. I. 2012. Association between stall surface and some animal welfare measurements in freestall dairy herds using recycled manure solids for bedding. *J. Dairy Sci.* 95: 5626-5634.
29. Jansen, J., Van Schaik, G., Renes, R. J., Lam, T. J. G. M. 2010. The effect of a national mastitis control program on the attitudes, knowledge and behavior of farmers in the Netherlands. *J. Dairy Sci.* 93: 5737-5747.
30. LeBlanc, S. J., Lissemore, K. D., Kelton, D. F., Duffield, T. F., Leslie, K. E. 2006. Major advances in disease prevention in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 89:1267-1279.
31. Locker, S., Miglior, F., Koeck, A., Neuenschwander, T. F. O., Bastin, C., Jamrozik, J., Schaeffer, L. R., Kelton, D. 2012. Relationship between body condition score and health traits in first-lactation Canadian Holsteins. *J. Dairy Sci.* 95:6770-6780.
32. Martín, M., González, M., Gómez, M., García, M. 2001. Mastitis in heifers: risk factors. 40th NMC Annual Meeting Proceedings. 236-238.

33. Martínez, A. 2010. Dairying and milk quality in Latin America. 49th NMC Annual Meeting Proceedings. 155-163.
34. Olde Riekerink, R. G. M., Barkema, H. W., Kelton, D. F., Scholl, D. T. 2008. Incidence Rate of clinical mastitis on Canadian dairy farms. *J. Dairy Sci.* 91:1366-1377.
35. Olde Riekerink, R. G. M., Barkema, H. W., Stryhn, H. 2007. The effect of season on somatic cell count and the incidence of clinical mastitis. *J. Dairy Sci.* 90:1704-1715.
36. Pantoja, J. C. F., Hulland, C., Ruegg, P. L. 2009. Somatic cell count across the dry period as a risk factor for the development of clinical mastitis in the subsequent lactation. *J. Dairy Sci.* 92:139-148.
37. Petrovski, K. R., Caicedo-Caldas, A., Williamson, N. B., Lopez-Villalobos, N., Grinberg, A., Parkinson, T. J., Tucker, I. G. 2011. Efficacy of a novel internal dry period teat sealant containing 0.5% chlorhexidine against experimental challenge with *Streptococcus uberis* in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 94:3376-3375.
38. Philpot, N. W., y Nickerson, S. C., 2000. Ganando la lucha contra la mastitis. Westfalia-Surge, Inc. Naperville, IL. EUA.
39. Piepers, S., Opsomer, G., Barkema, H.W., De Kruif, A., De Vliegher, S. 2010. Heifers infected with coagulase-negative staphylococci in early lactation have fewer cases of clinical mastitis and higher milk production in their first lactation than noninfected heifers. *J. Dairy Sci.* 93:2014-2024.
40. Piepers, S., Schukken, Y. H., Passchyn, P., De Vliegher, S. 2013. The effect of intramammary infection with coagulase-negative staphylococci in early lactating heifers on milk yield throughout first lactation revisited. *J. Dairy Sci.* 96:5095-5105.

41. Pinedo, P. J., Fleming, C., Risco, C. A. 2012. Events occurring during the previous lactation, the dry period and peripartum as risk factors for early lactation mastitis in cows receiving 2 different intramammary dry cow therapies. *J. Dairy Sci.* 95:7015-7026.
42. Reyer, K. K., Dohoo, I. R., and Muckle, C. A. 2013. Evaluation of clustering of new intramammary infections in the bovine udder, including the impact of previous infections, herd prevalence, and somatic cell count on their development. *J. Dairy Sci.* 96:219-233.
43. Rodríguez, A. C. O., Caraviello, D. Z., Ruegg, P. L. 2005. Management of Wisconsin dairy herds enrolled in milk quality teams. *J. Dairy Sci.* 88: 2660-2671.
44. Runciman, D. J., Malmo, J., Deighton, M. 2010. The use of an internal teat sealant in combination with cloxacillin dry cow therapy for the prevention of clinical and subclinical mastitis in seasonal calving dairy cows. *J. Dairy Sci.* 93: 4582-4591.
45. Sampimon, O. C., De Vliegher, S., Barkema, H. W., Sol, J., Lam, T. J. G. M. 2009. Effect of prepartum dry cow antibiotic treatment in dairy heifers on udder health and milk production. *J. Dairy Sci.* 92:4395-4403.
46. Santman-Berends, I. M. G. A., Olde Riekerink, R. G. M., Sampimon, O. C., Van Schaik, G., Lam, T. J. G. M.. 2012. Incidence of subclinical Mastitis in Dutch dairy heifers in the first 100 days in lactation and associated risk factors. *J. Dairy Sci.* 95: 2476-2484.
47. Saran, A. y Chaffer, M... 2000. Mastitis y calidad de leche. Inter-Médica Editorial.
48. SPSS Inc\PASWStatistics18\paswstat.exe.

49. Steeneveld, W., Hogeveen, H., Barkema, H. W., Van den Broek, J. 2008. The influence of cow factors on the incidence of clinical mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 91: 1391-1402.

50. Van den Borne, B. H. P., Halasa, T., Van Schaik, G., Hogeveen, H., Nielen, M. 2010. Bioeconomic modeling of lactational antimicrobial treatment of new bovine intramammary infectious of contagious pathogens. *J. Dairy Sci.* 93:4034-4044.

51. Ward, W. R., Hughes, J. W., Faul, W. B., Cripps, P. J., Sutherland, J. P., Sutherst, J. E. 2002. Observational study of temperature, moisture, pH and bacteria in Straw bedding, and faecal consistency, cleanliness and mastitis in cows in four dairy herds. *Vet. Rec.* 151: 199-206.

52, Watters, R. D., Schuring, N., Erb, H. N., Schukken, Y. H., Galton, D. M. 2012. The effect of premilking udder preparation on Holstein cows milked 3 times daily. *J. Dairy Sci.* 95:1170-1176.