

**Mastitis Subclínica en Unidades de Producción de Leche en Pequeña Escala  
bajo Pastoreo o Estabulación en el Noroeste del Estado de México**

Mariana Valle-Aguilar<sup>1</sup>, Felipe López-González<sup>2</sup>, Aurora Sainz-Ramírez<sup>2</sup>, Carlos  
Manuel Arriaga-Jordán<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

<sup>2</sup> Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales

Universidad Autónoma del Estado de México, Campus UAEM El Cerrillo, El Cerrillo Pie-  
dras Blancas, 50090 Toluca, Estado de México, México

Autor correspondiente:

Dr. Carlos M. Arriaga-Jordán

Instituto de Ciencias Agropecuarias y Rurales (ICAR),

Universidad Autónoma del Estado de México,

Instituto Literario # 100, C.P. 50000, Toluca,

Estado de México, México

Tel. y fax: +52 (722) 296 5552

e-mail: [cmarriagaj@uaemex.mx](mailto:cmarriagaj@uaemex.mx)

## **Mastitis Subclínica en Unidades de Producción de Leche en Pequeña Escala bajo Pastoreo o Estabulación en el Noroeste del Estado de México**

### **Resumen**

La mastitis es la enfermedad más frecuente a nivel mundial en granjas lecheras, causando una pérdida económica severa; siendo la mastitis subclínica la más importante, debido a que es una enfermedad silenciosa. El objetivo de este trabajo es comparar el estado de salud de las ubres de las vacas bajo pastoreo contra las vacas de estabulación en sistemas de producción de leche en pequeña escala. Diez granjas lecheras de pequeña escala participaron en este estudio, teniendo cinco de ellas con el sistema de pastoreo y cinco que seguían el sistema convencional de estabulación de su ganado y alimentación basada en corte, paja, productos de origen agrícola y concentrados. Las cinco vacas con mayor producción de cada granja fueron seleccionadas para su estudio. El Prueba California para Mastitis (PCM) se aplicó cada 2 semanas del 17 de junio al 15 de julio del año 2016, en todas las vacas participantes, y el Conteo de Células Somáticas (CCS) se determinó en la leche combinada de la granja. Los resultados del PCM se sometieron a un examen Chi cuadrada, y la CCS a un análisis de variación después de una transformación a  $\log_{10}$ . Hubieron diferencias significativas tanto para el PCM como para la CCS con valores más bajos para las vacas bajo pastoreo restringido que en las que están bajo estabulación. El pastoreo restringido de vacas lecheras en sistemas de producción de leche de pequeña escala resulta más sano en la salud de las ubres, y por tanto, en leche de mejor calidad.

Palabras clave: Examen de Mastitis de California, Cuenta de células Somáticas, mastitis subclínica, sistemas de producción de leche de pequeña escala, México.

## **Introducción**

La producción de leche en México toma lugar bajo condiciones agro-ecológicas diversas en tres sistemas de producción principales: granjas intensivas a gran escala, productores de leche de doble propósito en áreas tropicales y sistemas de producción de leche familiares de pequeña escala que toma lugar en todas las áreas templadas, áridas y semi-áridas del país, pero con más prevalencia en el centro de México.

Los sistemas de producción de leche a pequeña escala son granjas con pequeñas porciones de tierra y rebaños de entre 3 y 35 vacas más reemplazos (Fadul-Pacheco et al., 2013) que se basan en su mayoría en trabajo familiar (Posadas-Domínguez et al., 2014); dando así trabajo y sueldos que permiten a estas familiar productoras salir de la pobreza. (Espinoza-Ortega et al., 2007).

La alimentación convencional de los rebaños en estos sistemas es heterogénea, usando paja de maíz, heno lucerne, cortes de pasto y grandes cantidades de concentrados comerciales (Martínez-García et al., 2015) que resultan en altos costos de producción que ponen en peligro la viabilidad económica de las granjas (Fadul-Pacheco et al., 2013).

Una alternativa que se promueve es el pastoreo, el cual ha tenido éxito en reducir los costos de alimentación y que mejoran la rentabilidad de las granjas (Prospero-Bernal et al., 2017).

El pastoreo también puede reducir la incidencia de algunas enfermedades como la mastitis, debido a que las ubres están más limpias.

La mastitis es la inflamación de las glándulas mamarias, un padecimiento común en las vacas lecheras en todo el mundo; la mastitis subclínica es de mayor importancia (Bangar et al., 2015) debido a que es una “enfermedad silenciosa” sin síntomas externos evidentes que causa una reducción en la producción de leche y por tanto, en la economía. La mastitis subclínica se causa principalmente por patógenos en el ambiente del rebaño, o puede ser una secuela después de haberse lastimado.

La alta prevalencia de la mastitis subclínica la hace la enfermedad más importante que afecta la producción de leche, causando pérdidas económicas severas, representando hasta 30% de los gastos totales de las granjas lecheras (Abrahmsén et al., 2002; Wellenberg et al. 2002).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la mastitis subclínica en granjas lecheras de pequeña escala bajo estabulación convencional con piso de concreto, comparándolas con vacas de granjas que han implementado el pastoreo de sus rebaños por 8 horas al día.

## **Materiales y Métodos**

### *Localización del sitio experimental*

El trabajo se llevó a cabo en el municipio de Aculco, en las tierras altas del centro de México, localizado entre las coordenadas 20° 06' y 20° 17' Norte y en 99° 40' y 100° 00' Oeste; con un clima templado semi-húmedo y una altitud media de 2,440 m (Celis-Alvarez et al., 2016). la temperatura es de 13.2 °C con heladas en invierno; y las precipitaciones entre 800 y 1,000 mm, con lluvias en verano (de Mayo a Octubre) y una estación seca de noviembre a Abril. Fadul-Pacheco et al. (2013) describieron el área y los sistemas lecheros a pequeña escala en el área de estadio.

### *Muestreo*

El estudio siguió un enfoque de investigación ganadera participativa (Conroy, 2005), con 10 agricultores participantes, de los cuales cinco mantienen sus rebaños bajo estabulación total convencional en corrales con pastoreo de corte, y cinco granjas que han implementado el pastoreo diario en sus rebaños (entre los ordeños matutinos y vespertinos) durante 8 horas al día y confinamiento durante la noche en corrales de piso de concreto, similar a los de los rebaños de estabulación. Fueron seleccionadas las cinco productoras de mayor rendimiento de cada granja para los muestreos, bajo la premisa de que si las vacas de mayor rendimiento tuvieran mastitis subclínica, era probable que otras vacas del rebaño también tuvieran esta enfermedad.

El ordeño fue realizado a mano entre las 4:00 y 6:30 h de la mañana y entre 16:00 y 18:00 h de la tarde. Las rutinas de higiene fueron las mismas en todas las granjas: los productores se lavaron las manos antes de ordenar y limpiaron la ubre con agua y un paño, y se examinó la leche. Las vacas fueron ordenadas siempre por la misma persona.

#### *Duración del estudio*

El estudio se realizó durante 45 días durante la temporada de lluvias, cuando hay una mayor incidencia de mastitis. El muestreo se realizó cada 15 días para un total de tres muestreos en el periodo de toma de muestras. Dado que todos los productores ordeñan en tiempos similares en la región, con fines logísticos y por asignación aleatoria, las granjas de pastoreo se muestrearon por la mañana y las de estabulación por la tarde.

En cada muestra se realizó la Prueba California para Mastitis (PCM), cada una de las cinco vacas seleccionadas en cada granja para detectar mastitis subclínica (Blowey y Edmonson, 1995). Se usaron puntuaciones convencionales: Negativo, Traza, 1, 2 y 3.

Las pruebas grupales de las cinco vacas seleccionadas por granja fueron refrigeradas. Después de completar cada ordeño y muestreo, se homogeneizaron las muestras y se calentaron a 37 °C en un baño de agua y se tomaron los Conteos de Células Somáticas (CCS) con DeLevall DCC contador automático de células somáticas.

### *Análisis Estadístico*

La comparación de la puntuación de las vacas con mastitis subclínica que se encontraban en estabulación, en comparación con las vacas que se encuentran en pastoreo durante el día se determinó con la prueba de Chi cuadrada ( $\chi^2$ ).

Los valores de CCS se transformaron a  $\text{Log}_{10}$  y analizados con ANDEVA bajo un diseño de parcelas divididas (Kaps and Lamberson, 2004) con el modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + r_i + S_j + E_k + p_l + T_{pjl} + r_i S_j + e_{ijk}$$

Donde:

Y= Variable respuesta

$\mu$  = Media general

r = Efecto de Réplica (hatos),  $i = 5$

S = Efecto de la alimentación estratégica (Estabulación o Pastoreo) (gráfico principal)  $j = 1, 2$

E = Error para gráficos principales  $[r(T)ij]$

p = Efecto del periodo de muestreo (gráfico dividido)  $k = 1, \dots, 3$

$S_p$  = Término de interacción entre tratamientos y periodos de medición

e = Diagrama de error de los gráficos y la interacción

### **Resultados**

La Tabla 1 muestra los resultados para el análisis de Chi cuadrada de las puntuaciones de PCM. Las vacas bajo pastoreo diurno tuvieron puntuaciones negativas y trazas significativamente más altas ( $P < 0.05$ ), y bajas puntuaciones 1, 2 y 3 comparadas con las vacas en estabulación.

La Tabla 2 muestra los resultados para los Conteos de Células Somáticas, con diferencias altamente significativas ( $P < 0.05$ ), teniendo un valor más alto de CCS las vacas que se encuentran bajo estabulación en comparación con las vacas que se encuentran en pastoreo de día.

## **Discusión**

El ochenta por ciento de los cuartos de las vacas en pastoreo diurno tuvieron porcentajes de PCM negativos o traza, comparado con sólo el 64% de las vacas en estabulación. El siete por ciento de las vacas en estabulación tuvieron un puntaje de PCM de 3, que indica una inflamación severa de la glándula mamaria, cerca del inicio de mastitis clínica.

El pastoreo diurno incluso cuando se limitó a sólo 8 horas al día, dio como resultado ubres más limpias y con menos contacto con suelos contaminados con estiércol en los corrales, lo cual es crítico en la temporada de lluvias. Además de la etapa de lactancia, la lluvia y las estaciones secas son determinantes para la presencia de mastitis (Bradley and Green 2004).

La falta de camas adecuadas en los corrales en Producciones Lecheras a Pequeña Escala, provoca condiciones difíciles para mantener las ubres limpias de estiércol, lo cual representa una fuente de infección para las vacas, ya que la principal fuente de infección son patógenos en el entorno de las vacas (Phuektes et al. 2001).

Ávila et al. (2002), en un estudio de mastitis en sistemas lácteos subtropicales de doble propósito en México, también con pastoreo restringido, informaron una incidencia de 57% de mastitis subclínica más alta que los resultados del trabajo aquí descrito, tanto para el pastoreo diurno, como para vacas en estabulación. Estas diferencias pueden deberse a las temperaturas ambientales más altas en los subtrópicos que favorecen la proliferación microbiana.

La mastitis subclínica es un problema mundial para los productores de leche y, en línea con los resultados de este estudio, Abrahmsen et al. (2014) en Uganda informaron una incidencia del 73% de mastitis en vacas estabuladas en comparación con una tasa significativamente más baja (53.8%) en vacas bajo pastoreo.

Un puntaje alto de PCM indica una alta incidencia de los cuartos infectados; directamente relacionado con el CCS como se muestra en la Tabla 2. Las vacas en estabulación tenían

70% más de Células Somáticas por ml que las vacas lecheras bajo pastoreo de día, nuevamente debido a condiciones de la ubre más limpiasen vacas de pastoreo diurno, comparadas con los pisos sucios de las vacas en estabulación. Las condiciones de higiene inadecuadas se conocen como factores de riesgo que permiten infecciones de la glándula mamaria (Manjarrez-López et al. 2012).

En contraparte, Carrasco-Rodríguez et al. (2014) quienes estudiaron la mastitis en vacas de raza Carora bajo pastoreo y estabulación en Venezuela, reportaron una mayor incidencia de mastitis en vacas bajo pastoreo (32.7%) que en estabulación (19.9%). Los autores discuten que las diferencias se debieron principalmente a las prácticas de ordeño adecuadas en las granjas de estabulación, mientras que en las granjas de pastoreo, la higiene de ordeño fue deficiente.

La media de CCS en vacas de pastoreo fue de 440,000 células por ml, un valor a las 400,000 células por ml es requerido por la industria lechera intensiva para granjas grandes; a pesara de que los pequeños productores lecheros ordeñan a mano y con prácticas de higiene deficientes. Estos resultados significan que el pastoreo diurno de las vacas lecheras puede ser una opción, no sólo para reducir los costos de alimentación y aumentar la rentabilidad, dino también para mejorar la calidad de la leche y la salud y bienestar de las vacas lecheras en los sistemas de producción a pequeña escala.

En conclusión, los resultados indican que incluso bajo pastoreo restringido de 8 horas al día, se reduce la incidencia y la gravedad de la mastitis subclínica en sistemas de producción a pequeña escala. Los resultados de PCM mostraron un número mayor de puntajes negativos y trazas, así como puntajes más bajos para 1, 2 y 3 bajo pastoreo que en estabulación.

### **Agradecimientos**

Los autores expresan su gratitud a los 10 agricultores y sus familias por participar en este estudio, cuya privacidad se respeta al no revelar sus nombres. Este trabajo se realizó gracias al financiamiento del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) a través de la de la subvención 129449 CB-2009.

### **Declaración Sobre Estándares Éticos y Derechos de los Animales**

El documento informa sobre un estudio de granja realizado con 10 agricultores participantes quienes tenían conocimiento de los objetivos del trabajo y estaban debidamente informados en todo momento, respetando su privacidad y la de sus familiares al no revelar sus nombres. Los procedimientos de muestreo y registro con las vacas lecheras siguieron los procedimientos aceptados por la *Universidad Autónoma del Estado de México*.

## **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe ningún conflicto de intereses que pueda influir de manera inapropiada, o que se considere que influye en el trabajo de personas o instituciones.

## **Referencias**

- Abrahmsén, M., Persson, Y., Kanyima, B. and Båge, R., 2014. Prevalence of Subclinical Mastitis in Dairy Farms in Urban and Peri-urban Areas of Kampala, Uganda, *Tropical Animal Health and Production*, 46, 102 - 104.
- Ávila-Tellez, S., Gutiérrez-Chávez, A.J., Sánchez-Gómez, J.T.m and Canizal-Jiménez, E., 2002. Comparación del estado de salud de la ubre y la calidad sanitaria de la leche de vacas ordeñadas manual o mecánicamente, *Veterinaria México*, 33, 387 - 394.
- Bangar, Y.C., Singh, B., Dohare, A.K., and Verna, M.R., 2015. A systematic review and meta-analysis of prevalence of subclinical mastitis in dairy cows in India, *Tropical Animal Health and Production*, 47, 291 - 297. <https://doi.org/10.1007/s11250-014-0718-y>
- Blowey, R.P. and Edmonson, P., 1995. Control de la mastitis en granjas de vacuno de leche, *Guía práctica ilustrada (3a ed. Zaragoza, España)*
- Bradley, A.J. and Green, M.J., 2004. The importance of the nonlactating period in the epidemiology of intramammary infection and strategies for prevention. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 20, 547 - 568

- Carrasco-Rodríguez, M., Peris-Rivera, C., Ciria-Ciria, J., Riera-Nieves, M., Nieves-Crespo, L., 2014. Prevalencia e incidencia de infecciones intramamarias en vacas de raza Carora en sistemas de pastoreo y estabulación, *Revista Científica*, 24, 47 - 54.
- Celis-Álvarez, M. D., López-González, F., Martínez-García C. G., Estrada-Flores, J. G., and Arriaga-Jordán, C. M., 2016. Oat and ryegrass silage for small-scale dairy systems in the highlands of central Mexico. *Tropical Animal Health and Production*, 48, 1129–1134. DOI 10.1007/s11250-016-1063-0.
- Conroy, C., 2005. *Participatory livestock research: a guide*, (ITDG Publishing, Netherlands).
- Espinoza, A., Espinosa, E., Bastida, J., Castañeda, T., and Arriaga, C.M., 2007. Small-scale dairy farming in the highlands of central Mexico, technical, economic and social aspects and their impact on poverty, *Experimental Agriculture*, 43, 241 - 56.
- Fadul, L., Wattiaux, M. A., Espinoza, A., Sánchez, E., and Arriaga, C.M., 2013. Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season. *Agroecology and Sustainable Food Systems* 37, 882 - 901.
- Kaps, M. and Lamberson, W., 2004. Change-over designs. In: M. Kaps and W. Lamberson (eds), *Biostatistics for Animal Science*, (Cromwell Press, Trowbridge).
- Manjarrez-Lopez, A.M., Díaz-Zarco, S., Salazar-García, F., Valladares-Carranza, B., Gutiérrez-Castillo, A.C., Barbabosa-Pliego, A., Talavera-Rojas, M., Alonso-Fresán, M.U., and Velázquez-Ordoñez, V., 2012. Identificación de biotipos de *Staphylococcus aureus* en vacas lecheras de producción familiar con mastitis subclínica en la región

centroeste del Estado de México, Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias, 3, 265 - 274.

Martínez-García, C., Rayas-Amor, A., Anaya-Ortega, J. P., Martínez-Castañeda, F. E., Espinoza-Ortega, A., Prospero-Bernal, F., and Arriaga-Jordan C. M., 2015. Performance of small-scale dairy farms in the highlands of central Mexico during the dry season under traditional feeding strategies. Tropical Animal Health and Production, 47, 331-337.

Phuektes, P., Mansell, P.D., Dyson, R.S., Hooper, N.D., Dick, J.S. and Browning, G.F., 2001. Molecular Epidemiology of *Streptococcus uberis* Isolates from Dairy Cows with Mastitis, Journal of Clinical Microbiology, 39, 1460 - 1466.

Posadas-Domínguez. R.R., Arriaga-Jordán, C.M., and Martínez-Castañeda, F.E., 2014. Contribution on family labour to the profitability and competitiveness of small-scale dairy production systems in Central Mexico, Tropical Animal Health and Production, 46, 235-240.

Prospero, F., Martínez, C.G., Olea, R., López, F., and Arriaga, C.M., 2017. Intensive grazing and maize silage to enhance the sustainability of small-scale dairy systems in the highlands of Mexico, Tropical Animal Health and Production, 49, 1537 - 1544.

Wellenberg, G. J., Van der Poel, W. H. M., and Van Oirschot, J. T., 2002. Viral infections and bovine mastitis, a review. Veterinary Microbiology, 88, 27 - 45.

**Tabla 1. Análisis con Chi cuadrada de puntajes Prueba California para Mastitis**

<b>Frecuencias Observadas</b>						
<b>Variable</b>	<b>Negativo</b>	<b>T</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
Pastoreo	177	60	30	22	5	294
Estabulación	146	47	50	37	20	300
<b>Total</b>	323	107	80	59	25	594
<b>Frecuencias Esperadas</b>						
	<b>Negativo</b>	<b>T</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Total</b>
Pastoreo	159.87	52.96	39.60	29.20	12.37	294
Estabulación	163.13	54.04	40.40	29.80	12.63	300
<b>Total</b>	323	107	80	59	25	594
<b>Xi -Squared</b>						
	<b>Negativo</b>	<b>T</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>Total</b>
	1.84	0.94	2.33	1.78	4.39	11.27
	1.80	0.92	2.28	1.74	4.31	11.04
<b>X<sup>2</sup></b>						22.31

X<sup>2</sup>= Xi cuadrada, PCM puntuaciones = Negativo, T= Trazas, 1, 2, 3

**Tabla 2. Conteo de Células Somáticas (CCS) para ls diferentes estrategias de alimentación (células/ml leche).**

<b>Pastoreo</b>	<b>Estabulación</b>	<b>EE<sub>PM</sub></b>	<b>EE<sub>Mp</sub></b>
440,000	743,000	261.82**	51.80**

EE<sub>PM</sub> = Error estandar de parcela mayor, EE<sub>Mp</sub>= Error estandar para muestras de periodos

\*\* P<0.01