

# COMPARACIÓN DEL ESTADO DE SALUD DE LA UBRE Y LA CALIDAD SANITARIA DE LA LECHE DE VACAS ORDEÑADAS MANUAL O MECÁNICAMENTE

Salvador Ávila Téllez<sup>2</sup>  
Abner Josué Gutiérrez Chávez\*  
José Ignacio Sánchez Gómez\*  
Edgardo Canizal Jiménez\*

## Abstract

The objective of this study was to compare udder health and milk quality in a bulk tank in two groups of cows of small herds. The first with 14 cows milked by hand ( $G_1$ ) and the second with 21 machine milked cows ( $G_2$ ). Adequate milking practices were applied and controlled in both groups. The study was carried out for five weeks in a herd located in a dry tropical region of Mexico. Prevalence and incidence of subclinical mastitis was studied by clinical examination and by the California mastitis test in each gland. The milk's sanitary quality was studied by bacteriological analysis and by determination of acidity of the milk. In  $G_1$ , the mean prevalence rate of subclinical mastitis was 57%, incidence rate was 29 per one hundred weeks-cow (8 of 27), and prevalence rate of clinical mastitis was 7%. In  $G_2$ , the prevalence rate was 33%, incidence rate of subclinical and clinical mastitis were 10 per one hundred weeks-cow (7 of 70) and 0.96 per one hundred weeks-cow (1/104), respectively; thus udder health was better in  $G_2$  than in  $G_1$  ( $P<0.05$ ). Mean values of bacteriological characteristics were: mesophilic microorganisms  $5,130\pm 2,354$  for  $G_1$ , and  $7,260\pm 3,393$  for  $G_2$  CFU/ml. Bacterial load was 1.4 times greater for  $G_2$  than for  $G_1$  ( $P>0.05$ ). Coliform counts for  $G_1$  and  $G_2$  were:  $421\pm 286$  and  $144\pm 180$  CFU/ml, respectively; bacterial load being 2.9 times higher in  $G_1$  than in  $G_2$  ( $P<0.05$ ). Acidity in both groups was, on average, 1.53 g/l of lactic acid ( $P>0.05$ ). It is concluded that udder health and sanitary quality of milk obtained by mechanical milking were better than in cows that were milked by hand.

**Key-words:** MASTITIS, MILK QUALITY, MANUAL AND MECHANICAL MILKING.

## Resumen

El objetivo del presente trabajo fue comparar el estado de salud de las ubres y la calidad sanitaria de la leche en tanque de dos grupos de vacas, uno ordeñado a mano ( $G_1$ ) y el otro ordeñado mecánicamente ( $G_2$ ); estableciendo y controlando un adecuado desarrollo de las prácticas de ordeño en ambos grupos. El estudio se realizó durante cinco semanas con 35 vacas de diferentes grupos genéticos, en un sistema semiestabulado en una unidad de producción de doble propósito localizada en el estado de Morelos, México. Hubo dos grupos: El  $G_1$ , compuesto por 14 vacas y el  $G_2$  formado por 21 vacas. Se determinó la prevalencia e incidencia de mastitis subclínica y clínica, mediante un examen propedéutico y por la prueba de California; en cuanto a la calidad sanitaria de la leche cruda en tanque, se cuantificó el número de unidades formadoras de colonias por mililitro (ufc/ml) de microorganismos mesofílicos aerobios (MA) y coliformes totales (CT), así como el grado de acidez de la leche en tanque. La tasa de prevalencia promedio de mastitis subclínica para el  $G_1$  fue de 57%, la tasa de incidencia de 29 casos por cien semanas-vaca (8/27) y una tasa de prevalencia de mastitis clínica de 7%. Para el  $G_2$ , la tasa de prevalencia de mastitis subclínica fue 33%, la tasa de incidencia de mastitis subclínica y clínica fue de diez casos por cien

---

Recibido el 24 de octubre de 2001 y aceptado el 25 de febrero de 2002.

\*Departamento de Producción Animal: Rumiantes, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F. Tels: 5622.5972 y 5616.7161. E-mail: [Ávila@servidor.unam.mx](mailto:Ávila@servidor.unam.mx) y [salvador\\_Ávila\\_a@hotmail.com](mailto:salvador_Ávila_a@hotmail.com)

semanas-vaca (7/70) y 0.96 casos por cien semanas-vaca (1/104), respectivamente; por lo que el estado de salud de las ubres del G<sub>2</sub> fue mejor que el del G<sub>1</sub> (P < 0.05). La calidad sanitaria de la leche en promedio, para el G<sub>1</sub> fue 5 130 ± 2 354 ufc/ml y para el G<sub>2</sub> de 7 260 ± 3 393 ufc/ml de MA; la carga bacteriana fue 1.4 veces mayor en el G<sub>2</sub> con respecto al primero (P > 0.05). En cuanto los CT, el promedio para G<sub>1</sub> y G<sub>2</sub> fueron de 421 ± 286 y 144 ± 180 ufc/ml de CT, respectivamente; la carga bacteriana del G<sub>1</sub> fue 2.9 veces superior a la del G<sub>2</sub> (P < 0.05). La acidez en ambos grupos resultó en promedio de 1.53 g/l ácido láctico (P > 0.05). Se concluye que en la unidad de producción de ordeño mecánico, los resultados fueron superiores en salud de las glándulas mamarias y calidad sanitaria de la leche, en relación con el grupo de vacas ordeñadas a mano.

**Palabras clave:** MASTITIS, CALIDAD DE LECHE, ORDEÑO MANUAL Y MECÁNICO

## Introducción

En México el ganado especia-

lizado en la producción de leche comprende 17% del inventario ganadero, el 83% restante lo integra el ganado no especializado (semiespecializado, doble propósito o de traspatio), que participa con 19.5% de la producción nacional de leche, y se localiza en todo el territorio nacional.<sup>1</sup>

Este ganado se concentra en pequeñas unidades de producción que varían de ocho a 30 animales por hatos, son vacas que en la mayoría de los casos se ordeñan en forma manual; en algunas unidades el ordeño mecánico se lleva a cabo con equipos portátiles que con frecuencia presentan mala capacidad y eficiencia.<sup>2,3</sup>

Desde el punto de vista sanitario, la forma de ordeñar al ganado en estos módulos de producción, representa un papel importante en el estado de salud de las ubres y en la calidad de la leche que se produce, ya que se estima 50% de mastitis subclínica y más de 3% de mastitis clínica en el ganado; además, la carga bacteriana de la leche producida es elevada y presenta una variación significativa entre métodos de ordeño.<sup>3-6</sup>

El destino de la leche que se produce con ganado de estas características es para autoconsumo, colocación en centros de acopio, industrialización rústica casera o artesanal o por la venta directa al consumidor de leche fluida, ya sea caliente o fría,<sup>1</sup> situación que pone en riesgo la salud del consumidor, dado que en esta clase de mercado no se realiza el proceso de pasteurización de la leche.

Con base en lo anterior, se supuso que en ganado no especializado, ordeñado manualmente, la prevalencia e incidencia de mastitis es mayor; asimismo, la calidad sanitaria de la leche obtenida por este método es de menor calidad que la del ganado ordeñado mecánicamente.

En esta tesitura, el objetivo de la investigación fue comparar la salud de las ubres y la calidad sanitaria de la leche en tanque en dos grupos de vacas. Un grupo fue ordeñado a mano (G<sub>1</sub>) y el otro mecánicamente (G<sub>2</sub>), para determinar la prevalencia e incidencia de mastitis, la cuantificación del número de unidades formadoras de colonias (ufc/ml) de microorganismos mesofílicos aerobios (MA) y coliformes totales (CT) en placa, así como la determinación de la acidez de la leche en tanque, estableciendo y controlando el adecuado desarrollo de las prácticas de ordeño en ambos grupos.

## Material y métodos

El trabajo se desarrolló durante cinco semanas en una unidad ganadera de doble propósito, con 35 vacas de diferentes grupos genéticos en un sistema semiestabulado, localizado en el estado de Morelos, México. La población de estudio comprendió dos grupos: el G<sub>1</sub>, integrado por 14 vacas, en ordeño manual, y el G<sub>2</sub> de 21 vacas ordeñadas mecánicamente. Los grupos estaban conformados de acuerdo con el criterio del productor, dado por la facilidad de ordeño, con base en las características anatómicas de los pezones de las vacas.

Los animales se encontraban bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo, esto es que siempre fueron los mismos ordeñadores tanto para el G<sub>1</sub> como para el G<sub>2</sub>; además, se establecieron y controlaron adecuadas prácticas de ordeño y medicina preventiva en ambos grupos.<sup>5-7</sup>

Se realizaron cinco muestreos durante el ordeño matutino, el primero al inicio del trabajo y el resto con ocho días de diferencia entre ellos, en los cuales se evaluó el estado de salud de las ubres

mediante el cálculo de las tasas de prevalencia e incidencia de mastitis, aplicando un examen propedéutico y por la prueba de California para mastitis (CMT), siguiendo la metodología descrita por Ávila,<sup>8</sup> y Schalm *et al.*,<sup>9</sup> respectivamente.

De los casos clínicos de mastitis que fueran identificados, se procedió a la valoración clínica de la glándula afectada y a la prescripción del tratamiento correspondiente de acuerdo con las características del cuadro clínico y tipo de agente etiológico presuntivo.<sup>7,8</sup>

Para la evaluación de la calidad sanitaria de la leche, se utilizó la metodología descrita en las Normas Oficiales Mexicanas. (NOM-092-SSA1-1994, NOM-113-SSA1-1994 y NOM-091-SSA1-1994).<sup>10-12</sup>

Se realizó un análisis de estadística descriptiva de los resultados de cada grupo, considerando el cálculo de: *a*) Tasa de prevalencia, donde el numerador estuvo compuesto por aquellos animales positivos a mastitis subclínica y el denominador por el número total de individuos expuestos en un momento dado; y *b*) tasa de incidencia, la cual se estructuró por un numerador que contempló el número de casos nuevos de mastitis y por un denominador que fue el número de unidades tiempo-vaca durante el cual pudo presentarse el padecimiento.<sup>58</sup> Además, se determinó la diferencia estadística entre los modelos de ordeño, utilizando el análisis de HDS (sistema de comparación de medias). Para la calidad sanitaria de la leche se realizó un análisis de estadística descriptiva de las ufc/ml de MA y CT, así como del grado de acidez. Se aplicó la prueba estadística "T" *de* Student, para comparar los promedios de los muestreos semanales entre G<sub>1</sub> y G<sub>2</sub>.<sup>13,14</sup>

## Resultados

Los resultados del primer muestreo (día cero) fueron tomados como punto de referencia en esta investigación.

En el G<sub>1</sub> la tasa de prevalencia de mastitis subclínica resultó de 57% (8/14); la tasa de incidencia fue 29.6 casos por cien semanas-vaca (8/27); y para mastitis clínica, la tasa de prevalencia fue de 7% (1/14) (Cuadros 1 y 2).

Para G<sub>2</sub> la tasa de prevalencia de mastitis subclínica fue 33% (7/21); la tasa de incidencia fue diez casos por cien semanas-vaca (7/70), y en cuanto a mastitis clínica, la tasa de incidencia fue 0.96 casos por cien semanas-vaca (1/104) (Cuadros 1 y 2).

De los casos clínicos registrados durante el periodo de estudio, para G<sub>1</sub> una vaca presentó cuadro crónico de mastitis al inicio del estudio, la glándula afectada fue tratada con infusiones intramamaria por un periodo de tres días con un antibiótico, el cual no tuvo eficacia y permaneció durante todo el periodo de estudio afectada dado por las características de cronicidad del cuadro de mastitis. Para G<sub>2</sub>, en la semana tres se registró un cuadro de mastitis con presentación suave-moderada; a la glándula se le administró vía meato del pezón tratamiento durante tres días, el cual solucionó el problema clínico antes del periodo siguiente.

Las cuentas de microorganismos MA y CT, así como el grado de acidez de la leche cruda en tanque para el grupo G<sub>1</sub> fue 5 130 ± 2 354 ufc/ml, 421 ± 286 ufc/ml y 1.53 ± 0.05 g/l ácido láctico, respectivamente. Para el G<sub>2</sub>, los resultados fueron 7 260 ± 3 393 ufc/ml, 144 ± 180 ufc/ml y 1.53 ± 0.044 g/l ácido láctico, respectivamente (Cuadros 3 y 4).

Al comparar los resultados entre grupos, se aprecia que el estado de salud de las ubres del G<sub>2</sub> fue significativamente mejor que el G<sub>1</sub> (P < 0.05). La leche en tanque, obtenida por ordeño mecánico, obtuvo 1.4 veces más de ufc/ml de MA que la correspondiente al ordeño manual (P ± 0.05). Para CT, el grupo ordeñado a mano resultó 2.9 veces superior a la registrada en la leche obtenida por ordeño mecánico, con una diferencia significativa (P ± 0.05).

La acidez encontrada en la leche cruda en tanque resultó, en promedio, de 1.53 ± 0.05 g/l ácido láctico en ambos grupos; entre muestreos varió de 1.48 a 1.58 g/l ácido láctico, resultado no significativo (P ± 0.05) (Cuadro 4).

## Discusión

La diferencia en las tasas de prevalencia de mastitis subclínica encontrada entre los grupos ordeñados

manual y mecánicamente, resultó en favor de este último; esto se puede atribuir, por un lado, a que las vacas que están sujetas a un ordeño manual, quedan expuestas por el método utilizado por el ordeñador, ya sea puño lleno, pellizco, pulgar o una combinación de ellos; donde el ordeño a puño lleno es el método recomendable, pero es el más cansado; mientras que el ordeño a pulgar es el menos indicado, debido a los daños que provoca sobre las estructuras anatómicas internas del pezón. Asimismo, las vacas ordeñadas mecánicamente tienen la ventaja de que si el equipo para ordeño tiene los elementos mínimos necesarios y además trabaja con una eficiencia adecuada, la extracción de leche por este método no altera el estado de salud de la ubre.<sup>7</sup>

La prevalencia de mastitis subclínica registrada en el grupo de animales ordeñados manualmente ( $G_1$ ) fue de 57%, resultado clasificado como malo, según Howard,<sup>15</sup> ya que el porcentaje de casos negativos fue de 43% y, de regular en el caso del grupo ordeñado mecánicamente  $G_2$ , que resultó de 33% de mastitis subclínica, es decir 67% de casos negativos.

Con relación a los casos clínicos de mastitis, la presencia de este tipo de cuadros en animales que están sometidos a un ordeño manual como se mencionó anteriormente, se puede deber a la irritación e incluso daño de las estructuras internas del pezón derivadas por el inadecuado método de extracción de leche por el ordeñador. En cuanto a la vaca que pertenecía al grupo ordeñado mecánicamente, la presentación del cuadro clínico pudo deberse a la serie de lluvias que en esas fechas se hicieron presente en la región, factor determinante que en combinación de una falla en el mecanismo de defensa del animal provocó la presentación del problema en la glándula mamaria.<sup>7</sup>

Estos resultados difieren de lo mencionado por Cortés,<sup>16</sup> quien encontró en la región de Puente de Ixtla, Morelos, México, para ganado ordeñado a mano, una prevalencia a mastitis subclínica de 45%.

Por su parte, Gutiérrez,<sup>17</sup> en trabajos realizados en las mismas unidades de producción, encontró que la carga bacteriana de la leche en tanque de estas unidades de producción fue para el  $G_1$ , 67 500 ufc/ml de MA y 765 ufc/ml para CT, mientras que en el  $G_2$  fue de 1 340 000 ufc/ml de MA y 12 550 ufc/ml de CT; cifras superiores a las obtenidas en el presente trabajo; la diferencia se atribuyó al establecimiento y control diario en el adecuado desarrollo de las prácticas de ordeño en ambos grupos, haciendo hincapié en la importancia de las prácticas de limpieza y desinfección en las manos del ordeñador, pezones de las vacas, material y equipo utilizado para el manejo de la leche, y al empleo de una máquina ordeñadora portátil mantenida con buena capacidad y eficiencia.<sup>2</sup>

Sin embargo, es importante resaltar que en la leche de tanque del  $G_2$  se encontró una cantidad de MA superior a la de la leche del  $G_1$ , situación que se atribuye, por un lado, al acceso fácil para la limpieza interna del material para ordeño manual como cubetas y bidones; mientras que, en un sistema de ordeño mecánico para lograr una adecuada eficacia en la limpieza del equipo, se tiene que recurrir a la acción de un sistema de lavado automático con flujo continuo de agua caliente (72°C) y desinfectante, de lo cual se careció en esta investigación.<sup>18</sup>

Durante el desarrollo del trabajo, se registraron temperaturas ambientales elevadas, lluvias intermitentes, a pesar de que la investigación se realizó en el periodo de abril-mayo (época de secas) y vientos intensos, situación que pudo contribuir en el incremento de microorganismos CT en la leche en tanque.

El grado de acidez en leche se mantuvo dentro de los parámetros señalados por el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios, y la Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994, lo que se puede atribuir a la baja carga microbiana de la leche al momento de la lectura.<sup>11,19</sup>

En conclusión, bajo una serie de actividades de limpieza y desinfección preestablecidas y adoptadas durante la práctica de ordeño, resultó que los animales ordeñados mecánicamente presentaron un mejor estado de salud en la ubre, en comparación con los animales ordeñados manualmente. La calidad sanitaria de la leche cruda obtenida por el método de ordeño mecánico resultó ser superior a la de la leche obtenida por ordeño manual.

Las cuentas bacterianas bajas, así como el grado de acidez normal de la leche, fueron resultado de un esquema de higiene tanto en material, equipo y manos, como de la sala de ordeño, factor principal para obtener calidad sanitaria en la leche.

# COMPARISON OF UDDER HEALTH AND SANITARY QUALITY IN BULK TANK MILK FROM COWS MANUALLY OR MECHANICALLY MILKED

Salvador Ávila Téllez<sup>2</sup>  
Abner Josué Gutiérrez Chávez\*  
José Ignacio Sánchez Gómez\*  
Edgardo Canizal Jiménez\*

## Introduction

In Mexico, cattle specialized in milk production total 17% of the total cattle inventory, the remaining 83% are made up by non-specialized (semi-specialized, double purpose or backyard farming) cattle, who produce 19.5% of the national milk production total and are spread throughout the country.<sup>1</sup>

Non-specialized types of cattle are concentrated in small production units that vary from eight to 30 cows per herd, the majority being milked by hand. In those cases where milking machines do exist, the equipment is portable and is frequently of poor quality and inefficient.<sup>2,3</sup>

From a sanitary point of view, the way in which the cows in these herds are milked, plays an important part in udder health and the quality of the milk being produced. It is estimated that there is 50% subclinical mastitis and more that 3% clinical mastitis in this type of cattle. Furthermore, the bacterial counts in the milk being produced are high and present great variability depending on the milking method.<sup>3-6</sup>

The milk produced by these type of cattle is destined for private consumption, for delivery to central recollection depots, home or cottage-industry, or for direct sale to the consumer, be it in the form of cold or warm milk.<sup>1</sup> All these are potentially dangerous situations for consumers, given that in these no pasteurization takes place.

With this in mind, it is assumed that in non-specialized cattle, under manual milking conditions, the prevalence and incidence of mastitis is greater. Likewise, the sanitary quality of the milk being produced by these methods, is of lesser quality than that produced by mechanically milked cows.

The objective of this study, therefore, was to compare udder health and sanitary quality of bulk tank milk in two groups of cows. One group was manually milked ( $G_1$ ), while the other was mechanically milked ( $G_2$ ), in order to establish the prevalence and incidence of mastitis, quantify the number of colony forming units (CFU/ml) of both aerobic mesophilic microorganisms (AM) and total coliforms (TC) in agar, as well as the acidity level of the bulk tank milk, after establishing and controlling adequate milking practices in both groups.

## Materials and methods

The study was carried out during a five week period in a double purpose farming herd consisting of 35 cows of different genetic groups in a semi-intensive system, located in the state of Morelos, in Mexico. There were two study groups:  $G_1$ , made up of 14 manually milked cows, and  $G_2$ , composed of 21 mechanically milked cows. The groups were formed based upon the criteria of the farmer, who determined the ease with which the cows could be milked, given the anatomical characteristics of the cows' teats.

The animals were all kept under the same housing and husbandry conditions, the same laborers milked both the  $G_1$  and  $G_2$  cows, and adequate milking and preventative medicine practices were established and controlled in both groups.<sup>5-7</sup>

---

Received the 24th of October and accepted the

\*Animal Production Department: Ruminants, College of Veterinary Medicine, National Autonomous University of Mexico, 04510, Mexico, D.F. Tels: 5622-5972 y 5616-7161. E-mail: [Ávila@servidor.unam.mx](mailto:Ávila@servidor.unam.mx) and [salvador\\_Ávila\\_a@hotmail.com](mailto:salvador_Ávila_a@hotmail.com)

Five samplings were carried out during the morning milking sessions, the first at the beginning of the study and the rest at the end of each eight day period. During these, the health status of the udders was determined by calculating the prevalence and incidence rates of mastitis both by applying a clinical examination and the California mastitis test (CMT), following the methodology described by Avila,<sup>8</sup> and Schalm *et al.*,<sup>9</sup> respectively.

Any clinical mastitis cases that were identified were evaluated clinically, and the affected gland was treated in accordance with the clinical characteristics and the presumed etiological agent.<sup>7,8</sup>

In order to evaluate the sanitary quality of the milk, the methodology described by the Normas Oficiales Mexicanas (Official Mexican Regulations): NOM-092-SSA1-1994, NOM-113-SSA1-1994 and NOM-091-SSA1-1994, was employed.<sup>10-12</sup>

Descriptive statistical analysis was carried out on the results obtained for each group, calculating: *a*) rate of prevalence, where the numerator was comprised by animals positive to subclinical mastitis and the denominator was the total number of animals exposed at any given time; and *b*) rate of incidence, where the numerator took into account the number of new mastitis cases and the denominator was determined by the number of time-cow units (weeks-cow) during which the cows could present mastitis.<sup>5,8</sup> Additionally, an HDS analysis (means comparison system) was used in order to determine the statistical difference between the milking models. Descriptive statistical analysis was also carried out on the CFU/ml of the AM and TC, as well as on the acidity level, in order to determine milk quality. Student's *t* test was carried out to compare the means between the weekly samplings of G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>.<sup>13,14</sup>

## Results

The results for the first sampling (day zero) were taken as the point of reference for this study.

For G<sub>1</sub>, the rate of prevalence of subclinical mastitis was 57% (8 of 14), the rate of incidence was 29.6 cases per hundred weeks-cow (8 of 27); and for clinical mastitis, the rate of prevalence was 7% (1 of 14) (Tables 1 and 2).

For G<sub>2</sub>, the rate of prevalence of subclinical mastitis was 33% (7 of 21), the rate of incidence was ten cases per hundred weeks-cow (7 of 70); and for clinical mastitis, the rate of incidence was 0.96 cases per hundred week-cow (1 of 104) (Tables 1 and 2).

Of the clinical cases registered during the study period, one cow in G<sub>1</sub> presented with clinical mastitis at the beginning of the study. The affected gland was treated with intramammary antibiotic infusions for a three day period. However, this had no effect, and the cow remained affected by the chronic mastitis throughout the study period. In G<sub>2</sub>, during the third week, a slight to moderate case of clinical mastitis was detected in one cow. The affected gland was treated with intramammary antibiotic for a three day period. This resolved the problem and the cow was clinically healthy by the next sampling period.

Microorganism counts for AM and TC, as well as the acidity level, in bulk tank milk for G<sub>1</sub> were: 5,130 ± 2,354 CFU/ml, 421 ± 286 CFU/ml and 1.53 ± 0.05 g/l of lactic acid, respectively. For G<sub>2</sub>, the results were: 7,260 ± 3,393 CFU/ml, 144 ± 180 CFU/ml and 1.53 ± 0.044 g/l lactic acid, respectively (Tables 3 and 4).

When comparing the results between groups, one can tell that udder health for G<sub>2</sub> was significantly better than for G<sub>1</sub> ( $P < 0.05$ ). Milk in the bulk tank, obtained by mechanical milking, had 1.4 times more CFU/ml of AM than that obtained by manual milking ( $P > 0.05$ ). For TC, the manually milked group was found to have 2.9 times more than that registered for milk obtained by mechanical milking techniques, which resulted to be significantly ( $P < 0.05$ ) different.

The level of acidity found in the bulk tank milk was, on average for both groups: 1.53 ± 0.05 g/l. The variability between samplings ranged between 1.48 and 1.58 g/l of lactic acid, which was not significant ( $P > 0.05$ ) (Table 4).

## Discussion

The difference in prevalence rates for subclinical mastitis found between the manually and mechanically milked cows resulted in favor of the latter. This could be attributed, in part, to the fact that the manually milked cows are exposed to the method used by the worker, be it full-fisted, by pinching, thumb or a combination of these. Of these, the full-fisted approach is the most recommendable, but is the most tiring.

The thumb method is the least recommended, given the great damage caused upon the internal anatomical structures of the teat. Likewise, cows that are mechanically milked have an advantage in that the equipment used includes all the necessary elements and works with adequate efficiency, such that extraction of milk by this method does not alter udder health.<sup>7</sup>

The prevalence of subclinical mastitis registered in the manually milked animals ( $G_1$ ) was 57%, a bad result, according to Howard,<sup>15</sup> given that the percentage of negative cases was 43%. However, the 33% subclinical mastitis detected in  $G_2$  would be considered average, with 67% of negative cases.

Regarding clinical cases of mastitis, the presence of these illnesses in animals subjected to manual milking can be due, as was mentioned previously, to the irritation and damage that is caused to the internal teat structures when milk extraction is inadequately carried out by the laborer. The clinical case of mastitis in the mechanically milked cow could be due to the rain that fell around those dates. Rainy weather, added to a failure of the animal's defense mechanisms, could account for the mammary gland problem which was encountered.<sup>7</sup>

The results obtained in this study vary from those found by Cortes,<sup>16</sup> who studied a manually milked group of cows in the Puente de Ixtla region of the state of Morelos, Mexico. He found a subclinical mastitis prevalence of 45%.

Gutierrez,<sup>17</sup> in studies carried out in the same type of production herds, found the following bacterial loads in bulk tank milk: for  $G_1$ , 67,500 CFU/ml of AM and 765 CFU/ml of TC; for  $G_2$ , 1,340,000 CFU/ml of AM and 12,550 CFU/ml of TC. These values, which are considerably higher than those found in the present study, could be attributed to the type of farm and the daily sanitation milking practices carried out for both groups. This emphasizes the importance of cleanliness and sterilization practices on the worker's hands, cow's teats, material and equipment used for milking and the use of a portable machine to obtain good quality and efficiency.<sup>2</sup>

However, it is important to point out that the milk in the  $G_2$  bulk tank contained a higher number of AM than did the milk from  $G_1$ . This could be due, in part, to the ease with which manual milking equipment, such as buckets, is cleaned; whereas the adequate cleaning of milking machines requires an automatic hot water (72°C) circulation cleaning system and a disinfectant, which were not used in this study.<sup>18</sup>

High daily temperatures, intermittent rain and intense wind were recorded during the study, despite having carried it out in the April to May period (the supposed dry season). This could also have contributed to increase the number of TC microorganisms in the bulk tank.

The level of acidity in the milk kept within the limits established by the Sanitary Control Regulations for Products and Services found in the Norma Oficial Mexicana, NOM-091-SSA1-1994. This could be due to the low bacterial load present when the reading was made.<sup>11,19</sup>

We conclude that a series of cleaning and disinfectant procedures which were pre-established and adopted throughout the milking procedure, resulted in the mechanically milked animals presenting better udder health, when compared to the manually milked cows. The sanitary quality of the milk obtained by mechanical milking methods resulted to be superior to that obtained by manual milking.

The low bacterial counts and the level of acidity were the result of a hygiene scheme implemented on material, equipment, hands, and on the entire milking parlor. A scheme such as this is the leading factor for obtaining milk with high sanitary quality.

**Cuadro 1**  
**PREVALENCIA DE MASTITIS SUBCLÍNICA EN VACAS DE DOBLE PROPÓSITO**  
**SUBCLINICAL MASTITIS PREVALENCE IN DOBLE PURPOSE COWS**

<i>Milking method</i>	<i>Sampling</i>					<i>Average prevalence</i>
	<i>0</i>	<i>1°</i>	<i>2°</i>	<i>3°</i>	<i>4°</i>	
Manual (G <sub>1</sub> )	7/14 50%	6/14 43%	8/14 57%	8/14 57%	10/14 71%	8/14 57%
Mechanical (G <sub>2</sub> )	7/21 33%	8/21 38%	7/21 33%	7/21 33%	5/21 24%	7/21 33%

**Cuadro 2**  
**TASA DE INCIDENCIA DE MASTITIS EN VACAS ORDEÑADAS MANUALMENTE EN**  
**COMPARACIÓN CON LAS ORDEÑADAS MECÁNICAMENTE**  
**RATE OF MASTITIS INCIDENCE IN COWS MILKED MANUALLY COMPARED TO COWS**  
**MILKED MECHANICALLY**

<i>Milking method</i>	<i>Rate of Incidence (weeks-cow)</i>	
	<i>Subclinical</i>	<i>Clinical</i>
Manual (G <sub>1</sub> )	29% (8/27)	0% (0/70)
Mechanical (G <sub>2</sub> )	10% (7/70)	0.96% (1/104)



**Cuadro 3**  
**CUENTAS BACTERIANAS DE LECHE CRUDA EN TANQUE**  
**BACTERIAL COUNTS IN BULK TANK MILK**

<i>Milking method</i>	<i>Aerobic mesophils (CFU/ml)</i>						<i>Total coliforms (CFU/ml)</i>					
	<i>Sampling</i>					<i>Aver.</i>	<i>Sampling</i>					<i>Aver.</i>
Manual	2 600	5 800	7 600	6 950	2 700	5 130	140	170	820	585	390	421
Mechanical	5 300	5 800	13 200	6 900	5 100	7 260	70	10	60	460	120	144

Aver. = Average, CFU/ml = Colony forming units per milliliter. Maximum limit of 1,000,000 CFU/ml of aerobic mesophils and 100 CFU/ml of total coliforms (Sanitary Control Regulations for Activities, Establishments, Products and Services, 1983. Reformed in 1999).

**Cuadro 4**  
**GRADO DE ACIDEZ EN LECHE CRUDA DE TANQUE**  
**ACIDITY LEVEL IN BULK TANK MILK**

<i>Bucket</i>	<i>Acidity (g/l of lactic acid)</i>					<i>Average</i>
	<i>Sampling</i>					
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
Manual	1.58	1.53	1.58	1.48	1.48	1.53
Mechanical	1.58	1.53	1.58	1.50	1.48	1.53

Acidity level limits: 1.4 and 1.7 g/l of lactic acid (NOM-F-420-S-1982 and Sanitary Control Regulations for Products and Services, 1999.)

## Referencias

1. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Centro de Estadística Agropecuaria. Situación actual y perspectivas de la producción de leche de ganado bovino en México 1990-2000. México (DF): SAGAR, CEA, 2000.
2. Ávila TS, Gutiérrez CAJ, Sánchez GJI, Canizal JE, Torres VS. Mastitis y glándulas improproductivas en hatos pequeños. Memorias del XXV Congreso Nacional de Buiatría; 2001 agosto 16-18; Veracruz, México. México (DF): Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A.C., 2001:124.
3. Torres VS, Ávila TS, Gutiérrez CAJ, Sánchez GJI, Canizal JE. Prevalencia de mastitis y glándulas improproductivas en hatos pequeños pertenecientes a la cuenca lechera de Xochimilco, México D.F. (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2001.
4. Gutiérrez CAJ. Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica de la leche producida en una región tropical con ganado bovino considerando prácticas de ordeño y salud animal (tesis de maestría). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2001.
5. Fitz OG, Ávila TS, Gutiérrez CAJ, Sánchez GJI, Canizal JE. Prevalencia e incidencia de mastitis en vacas de doble propósito ordeñadas manualmente en comparación a las ordeñadas mecánicamente (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2001.
6. Gómez IM, Ávila TS, Gutiérrez CAJ, Sánchez GJI, Canizal JE. Evaluación de la calidad sanitaria de la leche obtenida mediante métodos de ordeño manual y mecánico en un hato con ganado bovino en Tlatenchi, Morelos (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 2001.
7. Ávila TS, Valdivieso NG, Cruz PARA. Fisiopatología de la glándula mamaria y ordeño [computer program]. México (DF): Facultad de Medicina Veterinaria Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001.
8. Ávila TS. Mastitis: importancia y diagnóstico clínico. Memorias del Curso Internacional Técnico Práctico de Actualización en el Diagnóstico de las Enfermedades más Frecuentes en Bovinos; 1996 abril 18-20; México (DF). México (DF): División de Educación Continua, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 1996:119-124.
9. Schalm OV, Carroll EJ, Jain NC. Bovine mastitis. Philadelphia: Lea and Febiger, 1971.
10. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994. Método para la cuenta de bacterias aerobias mesofílicas en placa. México (DF): SSA, 1994.
11. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Determinación de la cuenta de coliformes totales en placa. México (DF): SSA, 1994.
12. Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994. Bienes y servicios, leche pasteurizada de vaca, disposiciones y especificaciones sanitarias. México (DF): SSA, 1996.
13. Colimon KM. Fundamentos de epidemiología. Madrid, España: Díaz de Santos, 1990.
14. Daniel WW. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. 3ª ed. México (DF): Limusa-Noriega, 1993.
15. Howard LJ. Current veterinary therapy. Food animal practice. Philadelphia: Saunders, 1981.
16. Cortés JF. Prevalencia de mastitis subclínica bovina e identificación de microorganismos presentes en la leche positiva, en tres hatos de la región de Puente de Ixtla, Morelos (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM, 1988.
17. Gutiérrez CAJ. Evaluación de la calidad fisicoquímica y bacteriológica de la leche producida en una región trópic seca con ganado bovino, considerando prácticas de ordeño y salud animal. I Congreso de Maestría y Doctorado en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal; 2000, agosto 30 México (D.F.): División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2000.

18. Avila TS, Gutiérrez CAJ. Ordeño mecánico. Memorias del Curso-Taller Ordeño y Calidad de Leche; 2001 mayo 1-3; Hermosillo, Sonora. México (DF): Departamento de Producción Animal: Rumiantes Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 2001:5-13.
19. Secretaría de Salud. Reglamento de control sanitario de productos y servicios. México (DF): SSA, 1999.