



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**"EVALUACION DE LA CALIDAD SANITARIA DE LA LECHE OBTENIDA MEDIANTE METODOS DE ORDENO MANUAL Y MECANICO EN UN HATO CON GANADO BOVINO EN TLATENCHI, MORELOS"**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**  
P R E S E N T A  
**MIROSLAVA GOMEZ ISLAS**

ASESORES: MVZ. SALVADOR AVILA TELLEZ  
MVZ. ABNER J. GUTIERREZ CHAVEZ  
MVZ. JOSE I. SANCHEZ GOMEZ  
MVZ. EDGARDO CANIZAL JIMENEZ





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## DEDICATORIA

A Dios por ser la esencia de mi vida

A mi familia con toda la admiración por su entrega, esfuerzo y ejemplo de amor al trabajo. A mis padres Aurelio y Juanita, a mis hermanos Rodrigo y Mónica, y a Cristi, por todo su apoyo y cariño

A mis maestras del Colegio Martinak,  
con todo el agradecimiento por sus enseñanzas

A mis amigos de arcoris por ser una amistad incondicional

A mis amigos de la carrera, por el apoyo durante estos años

Al amor, por estar presente en mi vida

## AGRADECIMIENTOS

Al Señor Francisco Villalobos y a toda su familia por la disponibilidad para la colaboración de este trabajo

A la Planta Pasteurizadora PURALAC del Estado de Morelos, por el apoyo brindado del laboratorio de control de calidad de leche.

A los MVZ Salvador Avila Téllez, Abner Gutiérrez Chávez, José Ignacio Sánchez Gómez y Edgardo Caniza Jiménez, por su confianza y dedicación

A los MVZ Arturo Olguín y Bernal, Miguel Angel Quiroz Fernando Núñez y José Juan Martínez Maya por compartir sus conocimientos y experiencias

Al Departamento de Producción Animal Rumiantes por todo su apoyo  
En especial a Abner Gutiérrez Chávez y Gerardo Fitz Ocampo, por estar conmigo todo este tiempo

## RESUMEN

GOMEZ ISLAS MIROSLAVA Evaluación de la calidad sanitaria de leche obtenida mediante métodos de ordeño manual y mecánico en un hato con ganado bovino en Tlatenchi, Morelos (bajo la dirección de: MVZ Salvador Avila Téllez, MVZ Abner Gutiérrez Chávez, MVZ Ignacio Sánchez Gómez y MVZ Edgardo Canizal Jiménez).

El objetivo del presente trabajo fue comparar la calidad sanitaria de la leche obtenida por el método de ordeño manual y mecánico, bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo. El trabajo se desarrolló en el poblado de Tlatenchi, correspondiente a la cuenca lechera de Tehuixtla, Morelos, con 35 vacas, de las cruzas Holstein, Suizo y Jersey con cebú, dividiéndolas en 2 grupos:  $G_1$ , integrado por 14 vacas ordeñadas manualmente,  $G_2$ , con 21 vacas ordeñadas mecánicamente, ambos grupos fueron ordeñadas en una sala de modelo doble parada convencional. El tiempo de estudio comprendió 5 semanas de los meses de abril y mayo del 2001, donde se supervisó diariamente el desarrollo de las actividades establecidas antes y durante la práctica de ordeño para ambos grupos. Se colectaron muestras de leche de tanque tanto del ordeño manual como del mecánico, determinando el número de UFC/ml para microorganismos Mesofílicos Aerobios (MA) y Coliformes Totales (CT), así como acidez de la leche, los resultados fueron en cuanto a MA, el promedio para el grupo  $G_1$  fue de 5,130 ( $\pm 2,354$ ) UFC/ml y para el  $G_2$  de 7,260 ( $\pm 3,393$ ) UFC/ml, registrándose 1.4 veces mayor carga bacteriana en este último con respecto al primero. Con relación a los CT el promedio para los grupos  $G_1$  y  $G_2$  fueron de 421 ( $\pm 286$ ) y 144 ( $\pm 180$ ) UFC/ml, respectivamente resultando ser la carga bacteriana del  $G_1$  2.9 veces superior a la del  $G_2$ . La acidez resultó para ambos grupos con un promedio de 1.53 g/l ácido láctico ( $\pm 0.05$  ordeño manual) ( $\pm 0.044$  ordeño mecánico). Se concluye que la calidad sanitaria de la leche cruda obtenida por un método de ordeño mecánico, resulta ser superior en comparación a la leche obtenida por un ordeño manual, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones de higiene y limpieza del equipo de ordeño.

## INTRODUCCIÓN

La importancia que tiene la leche de vaca en todas las etapas de la vida del hombre, se hace patente desde la gestación, ya que aporta a la madre las vitaminas A, D, B2 (Riboflavina), B3 (Niacina) y B12 (Cianocobalamina), necesarias para la salud de ella y del producto; durante la infancia favorece el crecimiento y desarrollo de los huesos y en los adultos, el consumo diario de medio litro de leche aporta aproximadamente el 75% del requerimiento de calcio, el 45% de riboflavina, 20% de proteína y 10% de energía <sup>1</sup>

La leche de vaca la define la Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994, como el producto proveniente de la secreción natural de las glándulas mamarias de las vacas sanas, excluyéndose el producto obtenido 15 días antes del parto y 5 días después o cuando tenga calostro <sup>2</sup>

La leche es una mezcla compleja constituida por una fase de emulsión en donde la grasa está en forma de glóbulos, una fase de suspensión en la que las proteínas (principalmente la caseína) están ligadas a sales minerales y por último, una fase de solución, siendo el agua el medio general en el que se encuentra la lactosa. <sup>3</sup>

Los principales constituyentes de la leche son agua, grasa, lactosa, proteínas y minerales, y en menor proporción se encuentran las vitaminas, enzimas y pigmentos <sup>3</sup>

Las características fisicoquímicas y organolépticas de la leche varían en todos los mamíferos, aún dentro de la misma especie o raza existen diferencias en la cantidad de sus componentes <sup>4</sup> Esto se debe a algunos factores como los fisiológicos (edad, número y etapa de lactancia), estado de salud de la vaca, alimentarios, climáticos, genéticos y zootécnicos<sup>5</sup> pero también la práctica y frecuencia del ordeño, son elementos que influyen directamente en la cantidad y calidad de la leche <sup>4,5</sup>

Se define como calidad al conjunto de propiedades y de características de un producto que le confieren la aptitud para satisfacer las necesidades preestablecidas <sup>6</sup> En el

caso de los alimentos, la calidad se determina desde los puntos de vista de inocuidad, seguridad, aspecto sanitario o microbiológico, nutritivo (o físicoquímico) y sensorial.<sup>3</sup>

En México, hay diferentes sistemas de producción de leche distinguiéndose de forma general cuatro sistemas, de las cuales, según el inventario de vientres bovinos, se estima una participación del 17% es el sistema especializado, con alta tecnología y ordeño mecánico. El 15% se produce por el sistema semiespecializado que se caracteriza por realizar en su mayoría el ordeño en forma manual, sin embargo, algunos productores realizan la obtención de la leche con ordeñadoras portátiles; el 60 y 8%, corresponden a los sistemas de doble propósito y de traspatio o familiar respectivamente, en donde el ordeño se realiza como en el sistema semiespecializado aunque con un nivel tecnológico bajo.<sup>7</sup>

En el estado de Morelos, predomina el sistema de doble propósito que se desarrolla principalmente con razas cebuínas y sus cruces con Suizo, Holstein y Simmental; el manejo de los animales es en forma extensiva, en pastoreo y con un mínimo de suplementación alimenticia. Se estima que en esta entidad, la población de ganado bovino explotado bajo este modelo de producción es de 83,451 cabezas.<sup>8</sup>

El ordeño se realiza por lo general en forma manual. Según cifras recolectadas en el VII Censo Agrícola y Ganadero 1991, de un total de 9,763 unidades de producción con ganado bovino, sólo 212 usan equipo de ordeño mecánico.<sup>8</sup>

Para los productores, la leche constituye la principal fuente de ingresos mediante la venta directa al consumidor o a empresas industriales y en algunas ocasiones por la elaboración de quesos. Sin embargo, el precio de la leche brava ha decrecido considerablemente, convirtiéndose en un mercado inseguro para el productor local, lo que ha conducido a una insuficiente producción para satisfacer las necesidades locales.

Por ello, con el objetivo de fortalecer la ganadería, incrementar la producción de leche y ofrecerla en un mercado estable, el Gobierno del estado de Morelos, apoyó a un grupo de ganaderos para la construcción de una planta Pasteurizadora, con el fin de acopiar la leche producida, para procesarla y venderla

En estudios realizados por Gutiérrez y Cois , 2000 <sup>9</sup>, con productores de la región y basados en una práctica de ordeño manual, se mostró que la leche que llega a la Planta Pasteurizadora carece de calidad sanitaria suficiente, representando uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores en el Estado

En el modelo de ordeño manual, existen mayores posibilidades de contaminación bacteriana de la leche por factores ambientales, al exponerse el equipo al sol y al polvo, contrariamente al ordeño mecánico, ya que éste se realiza en un circuito cerrado que va de la glándula mamaria directamente al contenedor de la ordeñadora, obteniendo así una leche más limpia. <sup>4</sup>

Es importante mencionar que para obtener leche de calidad por ambos métodos de ordeño, es necesario que las condiciones físicas del equipo sean buenas, y que las prácticas de manejo del ordeño, se realicen con la mayor higiene posible. <sup>10</sup>

Por todo lo anterior, es de interés en la práctica, evaluar la calidad sanitaria de la leche obtenida por ambos métodos de ordeño, bajo procedimientos eficientes implementados durante el manejo del ordeño para concientizar a los productores que la leche obtenida mediante el ordeño mecánico pueda ser de mejor calidad <sup>10</sup>

## **HIPÓTESIS**

En vacas ordeñadas manualmente con las prácticas actuales de ordeño, la calidad sanitaria de la leche cruda de tanque es inferior a la obtenida en un segundo grupo de vacas ordeñadas mecánicamente, bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo del hato

## **OBJETIVO**

Comparar la calidad sanitaria de la leche cruda de tanque obtenida por los métodos de ordeño manual y mecánico, bajo las mismas condiciones ambientales y de manejo del hato.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se desarrolló por 5 semanas (abril-mayo) en una unidad ganadera de doble propósito, con un sistema semiestabulado destinada a la producción de leche, localizada en el poblado de Tlatenchi, perteneciente a la cuenca lechera de Tehuixtla, Municipio de Jojutla en el estado de Morelos. Esta región se ubica a 18°/37' latitud Norte y a 99°/11' de longitud Oeste, a una altura de 890 msnm. El clima está clasificado como cálido subhúmedo con lluvias en verano (Aw) <sup>11</sup>

El estudio comprendió una población de 35 animales (100%) de diferente número de partos y días en leche, donde un primer grupo (G<sub>1</sub>), estuvo integrado por 14 vacas (40%) que se ordeñaban manualmente, y el segundo grupo (G<sub>2</sub>) 21 (60%) vacas en ordeño mecánico. Los grupos se conformaron de acuerdo al criterio del productor, con base en las características anatómicas de los pezones.

Se mantuvieron ambos grupos bajo las mismas condiciones ambientales, de alimentación y manejo, alojados en un corral no pavimentado en condiciones aceptables desde el punto de vista físico y de limpieza.

La práctica de ordeño se llevó a cabo en una sala modelo doble parada convencional, donde el ordeño mecánico se realizó con una máquina ordeñadora portátil con motor de gasolina con bomba de aspas rotatorias y pulsadores neumáticos, calibrada en funcionamiento y eficiencia al inicio del estudio y, evaluada semanalmente los días de muestreos, considerando el número de pulsaciones, relación ordeño descanso y vacío en interior de pezoneras <sup>4, 10</sup>

Al inicio del período de estudio se procedió al lavado del depósito de agua, el cual se llenó con agua clorada y se tapó, con el fin de evitar la contaminación del agua utilizada para las actividades del ordeño.

Durante el período de estudio, para cada grupo ( $G_1$  y  $G_2$ ), se supervisaron las actividades realizadas por el ordeñador antes y durante la práctica de ordeño, comprendiendo las siguientes: a) previo al ordeño, se realizaba la limpieza de la sala de ordeño, incluyendo la remoción de excretas, alimento y polvo con ayuda de palas y escobas, b) preparación de las manos del ordeñador antes del ordeño, mediante el cepillado desde la punta de los dedos hasta el antebrazo, posteriormente se aplicaba un antiséptico (diguconato de clorhexidina al 4%) con atomizador y se procedía al secado con toallas de papel desechables, c) preparación de pezones, se realizó mediante la aspersión de digluconato de clorhexidina al 4%, cuidando el removido de suciedad presente en los pezones y, posteriormente se secaron con toallas de papel desechables, d) el material y equipo utilizado durante el ordeño fue lavado con un detergente álcali combinado con cloro, poniendo atención para que en el momento del ordeño, estos utensilios estuvieran libres de cuerpos extraños, jabón y agua; e) durante el ordeño se proveía de una cubeta con agua clorada (5 ppm/l de agua) para enjuagar a las pezoneras de la máquina ordeñadora entre vacas ordeñadas, f) la limpieza de la máquina ordeñadora consistía en un cepillado en el interior de las pezoneras y lavado de líneas de leche por reflujos con un detergente alcalino, g) al finalizar el ordeño se aplicó a cada pezón digluconato de clorhexidina al 5% con un atomizador

Para cada grupo ( $G_1$  y  $G_2$ ), los muestreos de la leche de bidón se realizaron durante cinco semanas en el ordeño matutino el primero al inicio de la investigación y los siguientes cuatro a intervalos de 8 días cada uno, realizando lo siguiente

Para evaluar la calidad sanitaria de la leche, se colectaron muestras de los 2 bidones obtenidos tanto del ordeño manual ( $G_1$ ) como del mecánico ( $G_2$ ), utilizando para ello un cucharón estéril, la leche se depositó en un frasco de vidrio esterilizado de 250 ml con

tapa de cierre hermético. Las muestras se transportaron en una hielera con refrigerante hacia el laboratorio de control de calidad de la Planta Pasteurizadora.<sup>12</sup>

El material y métodos aplicados para la preparación de las muestras de leche provenientes de ambos métodos de ordeño, se realizaron como se describe en la NOM-110-SSA1-1994 Preparación y Dilución de Alimentos para su Análisis Microbiológico.<sup>12</sup>

Para la determinación del número de unidades formadoras de colonia (UFC/ml) de microorganismos mesofílicos aerobios (MA) y coliformes totales (CT), se utilizó el material y métodos descritos en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-092-SSA1-1994<sup>13</sup> y NOM-113-SSA1-1994,<sup>14</sup> respectivamente.

Posteriormente, se determinó el grado de acidez de la leche de bidón, de acuerdo con el material y métodos descritos en la Norma Oficial Mexicana (NOM-091-SSA1-1994).<sup>2</sup>

Se realizó un análisis de estadística descriptiva de los resultados obtenidos de cada grupo con la información obtenida de las UFC 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 los grupos  $G_1$  y  $G_2$ .<sup>15</sup>

## RESULTADOS

En leche obtenida mediante ordeño manual, resultó para microorganismos MA, un promedio de 5,130 ( $\pm 2,354$ ) UFC/ml y 7,260 ( $\pm 3,393$ ) UFC/ml para leche obtenida por ordeño mecánico (Cuadro 1 y 2) (Gráfica 1 y 2). Al comparar estos promedios, se aprecia que la leche en tanque proveniente de ordeño mecánico resultó 1.4 veces mayor en comparación a la correspondiente al ordeño manual; sin embargo esta diferencia no resultó estadísticamente significativa ( $P > 0.05$ ).

En cuanto a los microorganismos CT, el promedio obtenido para ordeño manual y mecánico fue de 421 ( $\pm 286$ ) y 144 ( $\pm 180$ ) UFC/ml de leche cruda en tanque respectivamente (Cuadro 1 y 2) (Gráfica 1 y 2), resultando una diferencia para el grupo ordeñado a mano de 2.9 veces superior a la registrada en la leche obtenida por ordeño mecánico; diferencia estadísticamente significativa ( $P < 0.05$ ).

La acidez encontrada en leche cruda de tanque obtenida por ordeño manual en promedio fue de 1.53 ( $\pm 0.05$ ) g/l ácido láctico, variando los resultados entre muestreos de 1.4 a 1.6 g/l ácido láctico. Para la leche de tanque correspondiente al ordeño mecánico, el promedio fue de 1.53 ( $\pm 0.044$ ) observándose rangos que variaron de 1.4 a 1.6. Los resultados entre los dos métodos de ordeño no fueron estadísticamente significativos ( $P > 0.05$ ) (Cuadro 3) (Gráfica 3).

## DISCUSIÓN

Las bajas cuentas tanto de microorganismos MA como de CT en la leche cruda en tanque de esta investigación, se pueden atribuir a la eficacia de las prácticas de higiene realizadas en el ordeño como fueron: método de preparación de los pezones, donde se utilizó un antiséptico eficaz *in vitro* y presumiblemente *in vivo*, y a la toalla desechable de papel para secar la superficie de los pezones, la limpieza de la sala de ordeño y a la adecuada limpieza y desinfección de manos, material y equipo para el manejo de la leche <sup>16</sup>

Sin embargo, aunque las diferencias en la cantidad de MA entre ordeño manual y mecánico no fueron significativas ( $P>0.05$ ), la cantidad superior de UFC/ml de leche fueron 1.4 veces superior encontrado en ordeño mecánico, esto se puede atribuir a un posible ineficiente lavado de la máquina ordeñadora, que aunque se lavaba, cepillaba y desinfectaba, no fue suficiente; donde se pudo asumir la necesidad del lavado con agua caliente (72°C) y de un sistema de circulación continua (lavadora mecánica) para la adecuada eficacia de esta práctica de limpieza <sup>16</sup>

En cuanto a los diferentes resultados de las cuentas bacterianas obtenidas semanalmente (cuadro 1 y 2), se pueden atribuir a los cambios ambientales ocurridos en esa época del año, tales como altas temperaturas, lluvias intermitentes y vientos intensos situaciones que pudieran estar involucradas en los resultados del presente ensayo

El aspecto sanitario de la leche es uno de los puntos más importantes en lo que a calidad de productos alimenticios se refiere al respecto, Murphy y Boor (1998),<sup>17</sup> mencionan que la cantidad permitida de MA en los Estados Unidos de América deberá ser menor a 100,000 UFC/ml por lo que el 100% de las muestras analizadas en esta ensayo cumplieron con estos requerimientos. No obstante, en México, no existe un

reglamento que especifique los límites máximos permisibles de cuentas bacterianas presentes en leche cruda

En México, existió un parámetro en cuanto a cantidad máxima permitida de microorganismos MA contenido en el Reglamento en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios 1983<sup>18</sup> (derogado en 1999), en el cual se establecía un 1,000,000 UFC/ml como límite. Por lo que los resultados de la leche obtenida tanto por ordeño manual (5,130 UFC/ml) como mecánico (7,260 UFC/ml), cumplirían con lo establecido y serían aceptables.

Comparativamente en una investigación realizada en la misma región de estudio, en unidades de producción con actividades de ordeño tradicionales y sin procedimientos higiénicos adecuados, Gutiérrez y Cols (2000), registraron un promedio de 89,000 UFC/ml de MA en leche de tanque obtenida por ordeño manual, resultados superiores a los obtenidos en esta investigación<sup>9</sup>

En el Reglamento en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimiento, Productos y Servicios 1983<sup>18</sup> (derogado en 1999); establecía un parámetro que indicaba el número máximo de microorganismos CT presentes en leche cruda en tanque el cual era de 100 UFC/ml. Los resultados en el presente ensayo fueron superiores a lo estipulado por el citado Reglamento (manual 421 y mecánico 144 UFC/ml). Las diferencias en estas cargas microbianas, se pueden atribuir a que en el caso del ordeño mecánico, se disminuye la posibilidad de contaminación bacteriana, dado que la leche tiene una menor exposición al ambiente de la sala y de esta forma la cantidad de CT resulta menor en tanque. Esto se logra realizando una buena práctica de preparación de los pezones para el ordeño (Ingawa *et al* 1992)<sup>19</sup>

La presencia de microorganismos coliformes en los alimentos, está directamente relacionada con las condiciones de limpieza del lugar de donde se obtenga el producto

es por ello que la variabilidad en las cuentas de CT en la leche es muy amplia. Al respecto, Villarreal y Vázquez (2000), mencionan haber registrado cuentas de CT que variaron de 734 a 835,667 UFC/ml en establos del Valle de Guadiana, Dgo.,<sup>20</sup> mientras que Gutiérrez y Cois. (2000), obtienen un promedio de 8,000 UFC/ml en 8 hatos de la región de Tehuixtla, Morelos.<sup>9</sup> Comparativamente Galton *et al.* (1984)<sup>21</sup> encontró para CT 2,958 UFC/ml en unidades ordeñadas mecánicamente.

En relación a la prueba de acidez, no hubieron diferencias con respecto a lo reportado por otros investigadores (Saltijeral y Cois, 1995),<sup>22</sup> (Gutiérrez y Cois., 2001),<sup>23</sup> y dentro de los límites establecidos en el Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios,<sup>24</sup> y en la NOM-091-SSA1-1994.<sup>2</sup>

En conclusión:

- 1) En México no existe un reglamento donde se especifiquen los límites máximos permisibles de cuentas bacterianas en leche cruda. Por lo que no se tienen parámetros oficiales que sirvan para evaluar la calidad microbiológica de la leche cruda del presente trabajo.
- 2) La calidad sanitaria de la leche cruda obtenida por un método de ordeño mecánico, resulta ser superior en comparación a la leche obtenida por un ordeño manual, siempre y cuando se cumplan con las especificaciones de higiene y limpieza del equipo de ordeño, así como en las diversas actividades de la práctica de ordeño.
- 3) El promedio de acidez de la leche obtenida por ambos métodos de ordeño se considera como normal según lo establecido en la NOM-091-SSA1-1994.<sup>2</sup>
- 4) Las cuentas bacterianas bajas, así como el grado de acidez normal de la leche cruda de tanque, fueron resultado de un esquema de higiene tanto en material, equipo y manos, así como de la sala de ordeño, considerándose como factor principal para obtener calidad sanitaria en la leche.

## LITERATURA CITADA

- 1 Gasque GR. Zootecnia Lechera Concreta; C E C.S.A, México D.F. 1986.
- 2 Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-091-SSA1-1994 Bienes y Servicios, Leche Pasteurizada de Vaca, Disposiciones y Especificaciones Sanitarias México (D F) SSA, 1996
- 3 Jaramillo ACJ, Vargas GR y Martínez MJJ. Manual de Prácticas de Inspección de Productos de Origen Animal, 2ª Ed Departamento de Medicina Preventiva y Salud Pública, FMVZ-UNAM, México, D F 1994
- 4 Avila TS Producción Intensiva de Ganado Lechero C.E.C.S.A.; México D.F 1988.
- 5 Alais Ch. Ciencia de la Leche Reverté, S A Barcelona, España. 1985
- 6 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial Norma Oficial Mexicana NOM-CC-1-1990, Sistemas de Calidad-Vocabulario, Quality Systems Vocabulary México (D.F) SECOFI, 1990.
- 7 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 (D F) SAGAR,CEA, 2000
- 8 Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. VII Censo Agrícola y Ganadero 1991 INEGI [http: www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
- 9 Gutiérrez CAJ Avila TS Jaramillo ACJ, Sánchez GJl, Olgún y BA y Ochoa GP Microorganismos mesofílicos aeróbicos y coliformes totales presentes en equipo, manos y pezones en el ordeño y su relación con la calidad bacteriológica de la leche en tanque, en la cuenca de Tehuixtla, Morelos Memoria de la XXXVI Reunión Nacional de Investigación Pecuaria 2000, Noviembre 7-10; Hermosillo (Sonora) México, 2000 41

- 10 Avila TS Equipo de Ordeño y su relación con la mastitis Simposio Nacional de Control y Tratamiento de la Mastitis Bovina; 2000, Agosto 24-26, Oaxaca (Oax ) México, 2000: 111-114
11. García E. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koppen, 4ª Ed. Instituto de Geografía, UNAM. México, D F. 1989.
- 12 Secretaría de Salud Norma Oficial Mexicana NOM-110-SSA1-1994 Preparación y Dilución de Alimentos para su Análisis Microbiológico. México (D.F) SSA, 1994
- 13 Secretaría de Salud. Norma Oficial Mexicana NOM-092-SSA1-1994 Método para la Cuenta de Bacterias Aerobias Mesofílicas en Placa. México (D.F) SSA, 1994.
- 14 Secretaría de Salud Norma Oficial Mexicana NOM-113-SSA1-1994. Determinación de la Cuenta de Coliformes Totales en Placa. México (D.F) SSA, 1994.
- 15 Daniel WW Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud, 3ª ed. Limusa-Noriega Editores, México, D F. 1993.
16. Avila TS y Gutiérrez CAJ Ordeño Mecánico Memorias del Curso-Taller Ordeño y Calidad de Leche; 2001 Mayo 1-3; Hermosillo (Sonora) México, México D.F Departamento de Producción Animal Rumiantes. FMVZ-UNAM. 2001-5-13
- 17 Murphy SC and Borr KJ Raw milk bacteria tests and elevated bacteria counts on the farm, A review Memorias del Congreso Panamericano de Control de Mastitis y Calidad de Leche, 1998 marzo 23-27, Mérida (Yucatán) México. México (D F) 1998: 232-235.
- 18 Reglamento en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimiento, Productos y Servicios. SSA Título Cuarto. (DOF 3 de febrero 1983)

19. Ingawa KH, Adkinson RW and Gough RH. Evaluation of a Gel Teat Cleaning and Sanitizing Compound for Premilking Hygiene J Dairy Sci 1992, 75 (5) 1224-1232
- 20 Villarreal RG y Vázquez MMS. Determinación de la calidad de la leche cruda producida en tres establos del Valle de Guadiana, Dgo. Memorias de XXIV Congreso Nacional de Buiatría, 2000 junio 15-17, Guadalajara (Jalisco) México, México (D F) Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A C. 2000: 235-237
- 21 Galton DM, Petersson LG, Merrill WG, Bandier DK and Shuster DE Effects of Premilking Udder Preparation on Bacterial Population, Sediment, and Iodine Residue in Milk J Dairy Sci 1984; 67 (11): 2580-2589.
- 22 Saltijeral OJA, Ramírez AA y Pinto M Composición fisicoquímica de la leche cruda proveniente de vacas Holstein en el Estado de México Memorias del XIX Congreso Nacional de Buiatría, 1995 agosto 24-26; Torreón (Coahuila) México, México (D F) Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, A C 1995 464-467
- 23 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) División de Estudios de Posgrado e Investigación, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM México D F 2001
- 24 Reglamento de Control Sanitario de Productos y Servicios SSA Título Cuarto (D O F 9 de agosto de 1999)

CUADRO 1. CUENTAS BACTERIANAS EN LECHE CRUDA DE TANQUE OBTENIDA MEDIANTE ORDEÑO MANUAL

		Mesofílicos Aerobios UFC/ml					Coliformes Totales UFC/ml				
Muestras		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bidón	1	3,120	7,540	9,880	8,340	3,240	168	204	738	468	312
	2	2,080	4,060	5,320	5,560	2,160	112	136	902	702	468

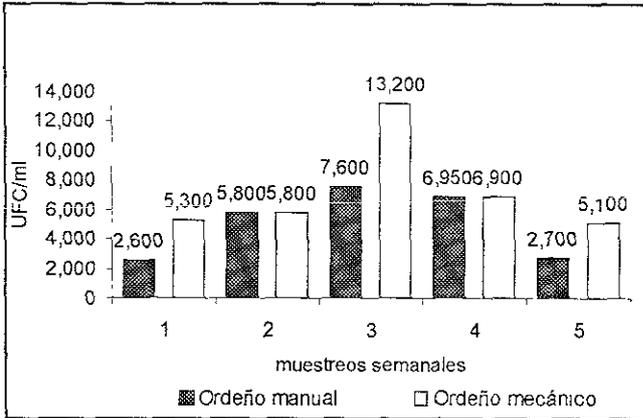
CUADRO 2 CUENTAS BACTERIANAS EN LECHE CRUDA DE TANQUE OBTENIDA MEDIANTE ORDEÑO MECÁNICO

		Mesofílicos Aerobios UFC/ml					Coliformes Totales UFC/ml				
Muestras		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bidón	1	4,770	5,220	14,520	8,280	6,120	63	9	42	552	168
	2	5,830	6,380	11,880	5,520	4,080	77	11	78	368	72

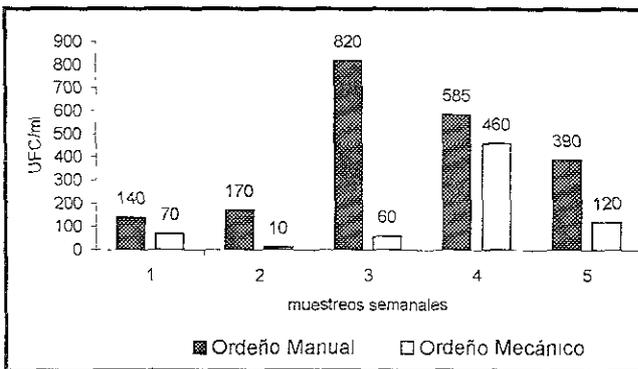
CUADRO 3. GRADO DE ACIDEZ EN LECHE CRUDA DE TANQUE OBTENIDA MEDIANTE ORDEÑO MANUAL Y MECÁNICO

Muestras		Ordeño Manual					Ordeño Mecánico				
		g/l ácido láctico					g/l ácido láctico				
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Bidones	1	155	15	16	15	15	16	155	16	155	150
	2	16	155	155	145	145	155	15	155	145	145

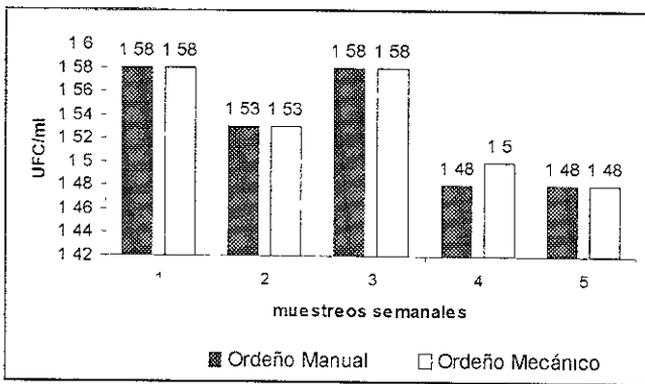
GRÁFICA 1. PROMEDIOS SEMANALES DE MICROORGANISMOS MESOFILICOS AEROBIOS (UFC/ml) EN LECHE CRUDA DE TANQUE OBTENIDA POR AMBOS METODOS DE ORDEÑO .



GRÁFICA 2 PROMEDIOS SEMANALES DE MICROORGANISMOS COLIFORMES TOTALES (UFC/ml) EN LECHE CRUDA DE TANQUE OBTENIDA POR AMBOS METODOS DE ORDEÑO



GRÁFICA 3 PROMEDIOS SEMANALES DE LA PRUEBA DE ACIDEZ (g/l ACIDO LACTICO)  
 EN LECHE CRUDA DE TANQUE  
 OBTENIDA POR AMBOS METODOS DE ORDEÑO



ESTADÍSTICA DE LA  
 DE LA UNIÓN DE