

33
20



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN



**DETERMINACION COMPARATIVA DE LA
CUENTA ESTANDAR Y DE COLIFORMES EN
LECHE PASTEURIZADA Y BRONCA EN EL AREA
METROPOLITANA NORTE DE LA
CIUDAD DE MEXICO.**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
MEDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA
P R E S E N T A :
GLORIA ELVA FRAGOSO GUERRERO

ASESORES:

- M. V. Z. LUIS ARTURO NAVARRO MORALES
- M. V. Z. DORA LUZ PANTOJA CARRILLO

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO

1994

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

UNAM



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 está 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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA 22
MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIVERSIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

U. N. A. M.
FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES-CUAUTITLAN



DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JAIME KELLER TORRES
DIRECTOR DE LA F.E.S.-CUAUTITLAN
P R E S E N T E .

AT'N: Ing. Rafael Rodríguez Ceballos
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la F.E.S. - C.

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS TITULADA:

"Determinación comparativa de la cuenta estándar y de coliformes en

leche pasteurizada y bronca en el área metropolitana norte de la
ciudad de México".

que presenta la pasante: Gloria Elva Fragozo Guerrero
con número de cuenta: 8607675 - 3 para obtener el TITULO de:
Médica Veterinaria Zootecnista .

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

A T E N T A M E N T E .

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 11 de Julio de 1994

PRESIDENTE MVZ. Luis Arturo Navarro Morales

VOCAL MVZ. Rafael Ordoñez Medina

SECRETARIO MC. Carlos Manzano Cañas

PRIMER SUPLENTE MC. Alejandro Martínez Rodríguez

SEGUNDO SUPLENTE MVZ. Raúl Redillo Rodríguez

**Nadie sabe de lo que es
capas hasta que lo intenta.**

Publie S.

**A: Elvira Guerrero Olguín.
Francisco Frago León.**

Por la oportunidad que me han brindado para terminar una profesión y por la experiencia ante la vida que me han transmitido.

Gracias mamá y papá.

**A: Enrique.
Blanca.**

También de ustedes he aprendido a valorar lo que se tiene y a ser mejor.

Gracias hermanos.

A mis perros. Gracias amigos.

**A mis asesores: M.V.Z. Luis Arturo Navarro Morales.
M.V.Z. Dora Luz Pantoja Carrillo.**

Por su apoyo y consejos para la realización de este trabajo y por la dedicación que siempre se empeñan en aplicar a su profesión.

Al Ing. Juan Rafael Garibay Bermudez.

Por la aplicación de sus conocimientos estadísticos en este trabajo.

A mi Facultad.

Porque de ella he obtenido un conocimiento amplio y un espíritu universitario.

A ti:

Porque he recibido el ejemplo de esfuerzo y dedicación a una profesión, el valor para afrontar la realidad y los retos que impone la vida, el amor y la comprensión que es la base de nuestro futuro.

Te amo Marito

CONTENIDO

	Pag.
Indice de cuadros y gráficas	1
Resumen	3
Introducción	4
Objetivos	11
Hipótesis	11
Materiales y métodos	12
Resultados	21
Discusión	39
Conclusión	43
Bibliografía	45

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS

	Pag.
Cuadro No. 1.- Ultimas seis cuentas bacterianas comparadas con el limite máximo permitido por la Secretaria de Salud.	22
Cuadro No. 2- Siglas utilizadas en el análisis estadístico.	24
Cuadro No. 3.- Análisis de varianza para cuenta estandar/ml. en nueve leches.	25
Cuadro No. 4.- Prueba de Tukey (0.05) para cuenta estandar/ml. en nueve leches.	26
Cuadro No. 5.- Análisis de varianza para cuenta de coliformes/ml. en nueve leches.	28
Cuadro No. 6.- Prueba de Tukey (0.05) para cuenta de coliformes/ml. en nueve leches.	29
Cuadro No. 7.- Análisis de varianza para cuenta estandar/ml. en leches pasteurizadas y leche bronca.	30
Cuadro No. 8.- Análisis de varianza para cuenta de coliformes/ml en leches pasteurizadas y leche bronca.	31
Cuadro No. 9.- Prueba de Tukey (0.05) para cuenta de coliformes/ml. en leches pasteurizadas y leche bronca.	31
Cuadro No. 10- Análisis de varianza para cuenta estandar/ml. de leche en cuatro tipos de envase.	33
Cuadro No. 11- Análisis de varianza para cuenta de coliformes/ml en cuatro tipos de envase.	33
Cuadro No 12.- Prueba de Tukey para cuenta de coliformes/ml de leche en cuatro tipos de envase.	34
Cuadro No. 13.- Desviación estandar y media estadística en cuenta estandar y cuenta de coliformes, en nueve leches.	35

Gráfica No. 1.- Colonias bacterianas en cuenta estandar y coliformes en nueve leches.	36
Gráfica No. 2.- Colonias bacterianas en leche pasteurizada y bronca.	37
Gráfica No. 3.- Colonias bacterianas en cuatro tipos de envase.	38

RESUMEN

Debido a la gran importancia que tiene la leche como producto perecedero destinado al consumo humano, al efecto económico y de salud pública que genera el deterioro de la leche; se realizó el presente trabajo en nueve leches que son expandidas en el área metropolitana norte de la ciudad de México, con la finalidad de obtener conocimiento de la calidad bacteriológica que guarda esta leche.

Se analizaron nueve leches de distinta categoría sanitaria, determinandose el número de colonias bacterianas por mililitro de leche en cuenta estandar y cuenta de coliformes en 32 muestras de cada leche, tomadas durante los meses de enero a abril de 1994, en establecimientos y centros comerciales donde es expandida para su venta al público y su posterior análisis bacteriológico fué realizado en el Laboratorio de Inspección de Productos de Origen Animal, localizado en la F.R.S.- C. UNAM.

De acuerdo a los resultados obtenidos y comparados con los límites de colonias/ml de leche permitidos por la Secretaría de Salud, se tiene que sólo la leche bronca cumple con dicho requisito.

En la evaluación estadística de los resultados obtenidos en la comparación de las nueve leches; leches pasteurizadas y bronca; y en cuatro tipos de envases, se notaron marcadas diferencias, siendo estas mayores en la cuenta de coliformes.

Se concluye que debido al mal manejo de la leche que es distribuida en esta zona se deben los conteos elevados tanto en cuenta estandar como en cuenta de coliformes, principalmente por mal seguimiento de la cadena fría.

INTRODUCCION

Dentro del grupo de alimentos de origen animal para consumo humano, la leche posee la característica de ser un alimento con un valor nutritivo elevado, ya que proporciona al organismo proteínas que son elementos nutrientes del cuerpo, calcio que da formación ósea y vitaminas que actúan en función vital de la salud, así como grasas y azúcares que aportan energía, satisfaciendo las necesidades de nutrientes de individuos de todas las edades (10), siendo un componente importante en la dieta de los niños, jóvenes y ancianos, que tienden a tener una mayor vulnerabilidad a los factores nutricionales adversos que las personas de edad intermedia, además de ser un alimento de fácil aprovechamiento por el organismo (10,13,31).

Estas necesidades alimenticias del hombre se multiplican rápidamente por lo que la leche debe reunir las condiciones óptimas de higiene y calidad para su consumo que exige el Reglamento que marca la Secretaria de Salud, de provenir de vacas saludables y bien alimentadas, contener sus cualidades organolépticas, cumplir las normas de calidad mínimas aceptables de sus propiedades físicas, químicas y nutritivas así como su calidad bacteriológica, tanto para la producción, elaboración y venta de las distintas categorías de leche marcadas por la Ley General de Salud (1,4,8,12,14,18).

La leche como alimento es un producto altamente perecedero debido a sus componentes, y los microorganismos son los principales responsables de su alteración, esto conlleva a que un

producto alterado no es aprovechable nutricionalmente y a una pérdida económica para el productor, fabricante y consumidor (12,31).

Por otro lado, la leche es una fuente de proteínas económica, debido a la gran capacidad que tiene la vaca de convertir el forraje y granos en proteínas, siendo la caseína y lactoalbúmina las más importantes (13).

La leche como parte importante en la dieta del ser humano, toma vital interés en su aspecto bacteriológico, ya que es un excelente vehículo para microorganismos patógenos y saprófitos, los cuales indican sanidad y el tratamiento higiénico de la leche, respectivamente; es preciso mencionar que dentro de la flora microbiana existen un sinnúmero de bacterias, hongos y levaduras, algunos de ellos son utilizados en la industria láctea para la elaboración de diversos productos lácticos, otros sólo deterioran la calidad de la leche y aquéllos que son importantes dentro de la salud pública y son considerados microorganismos patógenos para el humano, aunque no se encuentran comunmente en la leche pueden producir serios problemas si están presentes, algunos de los trastornos pueden ser de tipo digestivo en los niños, ancianos y convalecientes o producir enfermedades tales como: brucelosis, tuberculosis, salmonelosis, disentería, entre otras; lo anterior le suma importancia al conocimiento de la calidad de la leche como alimento del ser humano, ya que en su mayoría consume leche en diferentes presentaciones, categorías y sobre todo en distintas condiciones de conservación (4,5,10,12,13,14,24,33,35).

Por otro lado la leche normalmente proviene estéril de la parte glandular de la ubre de una vaca sana y a la salida de esta contiene entre 300 y 1 500 colonias bacterianas por mililitro por los microorganismos que arrastra en el camino y los que se le añaden provenientes del polvo, utensilios, equipo, insectos, contaminación secundaria por el hombre, etc., la importancia de dichos contaminantes estriba en el deterioro que causan en la leche y sus productos, pero a pesar de esta contaminación las bacterias generalmente no se desarrollan las primeras horas que sigue a su extracción aunque la temperatura sea favorable para su desarrollo, debido a esto es necesario que regularmente se pruebe la calidad bacteriológica desde la granja productora pasando por su industrialización hasta ser un producto final envasado para su venta y distribución al público, por lo que los organismos gubernamentales establecen normas que señalan el número de microorganismos aceptables en la leche (4,12,13,14,24).

Dentro de las defensas propias con las que cuenta la leche, se tienen las siguientes:

La leche fresca contiene aglutininas, opsoninas, lactoferrina, sistema lactoperoxidasa / tiocianato / peróxido de hidrógeno, lisozima, vitamina B₁₂, folato, ácido láctico, etc., los cuales son sustancias que actúan en forma de bacteriostatos, de tal modo que las bacterias no se desarrollan en las primeras horas posteriores a su extracción (13,31).

Los factores externos que contribuyen o suprimen el crecimiento bacteriano son entre otros:

La temperatura a la cual es conservada, es decir, una leche limpia (1 000 colonias/ml) a 20 °C se mantiene 10-15 horas,

otra muy contaminada, sólo dura de 2-3 horas, y una muy limpia (1 000 colonias/ml) a 37 °C dura 4-6 horas, lo que indica que los microorganismos empiezan a desarrollarse a una velocidad creciente y llegar a la acidificación de la leche. Por eso es conveniente enfriarla durante la fase negativa de desarrollo bacteriano. Como la duración del poder bacteriostático de la leche es inversamente proporcional a la temperatura y al grado de contaminación y suciedad, cuanto más contaminada está una leche, más temprana y a más baja temperatura debe enfriarse (13). Al descender la temperatura a 4 °C paraliza el crecimiento de las bacterias, y el ácido láctico ejerce un efecto inhibitor en el desarrollo de los gérmenes patógenos como Salmonella spp., Staphilococcus spp. (22) y microorganismos de la putrefacción (15).

El tratamiento por el cual se destruyen en su totalidad los microorganismos es la pasteurización, sobre todo los coliformes, los cuales en una leche pasteurizada, su presencia indica recontaminación o falta de saneamiento del equipo (32). Este proceso está encaminado a minimizar el número de microorganismos potencialmente patógenos; existen diferentes tiempos y temperaturas para este fin, en el cual todas las porciones del producto deben calentarse a la temperatura elegida durante el tiempo correspondiente para asegurarse que se han destruido todos los agentes potenciales de enfermedades infecciosas (31).

Dentro de los contaminantes que alteran el valor nutritivo y que en su mayoría modifican la calidad de la leche se pueden dividir en:

- a) Químicos: insecticidas, fungicidas, herbicidas, antibióticos y desinfectantes.
- b) Biológicos: microorganismos patógenos y saprofitos, toxinas microbianas, hongos, rickettsias, virus y amibas.

Estos últimos los cuales nos interesan, están en función de las prácticas de higiene y sanidad en el manejo del producto durante su producción, procesamiento, transporte y venta (13,14).

Los microorganismos presentes en la leche pueden provenir de la ubre, línea de leche, piel del animal, o de la contaminación post-pasteurización (17,31,33), lo que disminuye la vida de anaquel del producto y repercute en la salud del consumidor (38).

La leche cruda debe mantenerse por debajo de los 10 °C y expenderse en las condiciones que marca el Reglamento (32), después de venderla al consumidor éste tendrá que hervirla durante 10 minutos, donde alcanza temperaturas de 100 °C (el punto de ebullición varía con la altitud y la concentración de sólidos), debiendo efectuarse con el mínimo retraso, donde se destruyan todos los microorganismos excepto algunas esporas, incluyendo los que pueden causar directamente enfermedades al hombre (31,32).

En la leche pasteurizada el envasado del producto es importante tecnológica y microbiológicamente. Algunos envases son desechables mientras que otros son retornables y se utilizan después de un lavado microbiológico adecuado. Todos los recipientes deben estar constituidos y sellados con materiales no tóxicos, es decir que no transformen la leche en un peligro para

la salud o que puedan alterar el sabor, olor o calidad microbiológica del producto y que confieran una protección apropiada contra la contaminación, por otra parte que cumplan los requisitos de los organismos reguladores (31,34). Cada recipiente deberá estar permanentemente codificado para identificar la fábrica productora de leche y el lote de la misma (34).

Con respecto al medio en el cual se transporta la leche, estos deben ser vehículos inspeccionados antes de cargar los productos con el fin de asegurarse de que se encuentren en buenas condiciones sanitarias. El medio de transporte debe ser construido con materiales que puedan ser limpiados y sanitizados con facilidad y el equipo que sea instalado en ellos deberá asegurar la conservación de los productos e impedir la entrada y establecimiento de plagas así como el contacto con la lluvia y el sol. La transportación refrigerada es requisito indispensable en la mayoría de los productos perecederos. La colocación del producto en un medio de refrigeración se hará de tal manera que existan los espacios suficientes para la circulación del aire frío, manteniéndose a temperaturas inferiores a los 7°C hasta su consumo (34).

Debido a esta problemática el presente trabajo estudió la calidad sanitaria de la leche de vaca, con respecto a su bacteriología, determinándose la cuenta estandar y de coliformes, en ocho marcas comerciales de leche pasteurizada y una bronca expendidas en el área metropolitana norte de la ciudad de México, expresándose en número de colonias por mililitro de leche; comparándose con lo establecido por el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades,

Establecimientos, Productos y Servicios, la cual a través del Diario Oficial de la Federación del 18 de enero de 1958 establece las disposiciones de la Secretaría de Salud con respecto a la calidad bacteriológica de la leche en México (14,24,33,35).

OBJETIVOS

Determinar el número de colonias mesófilas y coliformes por mililitro de leche, por medio del método cuenta estandar y de coliformes.

Determinar la calidad bacteriológica de acuerdo a los requisitos que marca la Secretaria de Salud en ocho marcas comerciales de leche pasteurizada y una bronca de acuerdo al conteo de colonias mesófilas y coliformes.

Contribuir al conocimiento sobre la calidad que guarda la leche que se expende en esta zona.

HIPOTESIS

Al determinar el número de colonias bacterianas por mililitro de leche (en cuenta estandar y de coliformes) en leche Pasteurizada y bronca; se establece de acuerdo a las normas de calidad bacteriológica que marca la Secretaria de Salud que son aptas para consumo humano.

MATERIALES Y METODOS

Para la determinación de la cuenta de colonias bacterianas en cuenta estandar y de coliformes, se requirió de diferente material de trabajo, el cual se dividió en: equipo, material y reactivos que se enlistan a continuación:

Equipo

Autoclave eléctrico
Baño María con termómetro y termostato
Contador de colonias (Quebec)
Estufa bacteriológica
Horno para esterilizar
Refrigerador

Material

Báscula granataria
Cajas de petri de 10 x 1 cm., estériles
Espátulas
Estuches de metal para esterilizar cajas de petri
Estuches de metal para esterilizar pipetas bacteriológicas
Frascos de dilución de 30 ml. con tapón
Frascos para muestra de 250 ml. con tapón rosca, estériles
Lápiz grasa
Matraz Erlenmeyer de 500 y 1 000 ml
Mecheros Bunsen
Papel bond para envolver

Papel aluminio

Pipetas bacteriológicas de 1 ml. graduadas en 0.1 ml., esteriles

Refrigerante

Termo

Termómetros de 200°C

Torundas de algodón

Tripie y malla metálica

Reactivos

Agua destilada esteril

Alcohol 96°

Detergente

Medios de cultivo esteriles:

- a) **Agar para métodos estandar.**
- b) **Agar de bilis rojo violeta.**

Leches de diferentes marcas comerciales, que para fines de identificación se les asignó una clave:

CLAVE	NOMBRE COMERCIAL, CATEGORIA SANITARIA Y PRESENTACION
L1	XALTIPA pasteurizada preferente especial; frasco de vidrio 1 lt.
L2	ALPURA pasteurizada preferente especial; tetrapack cartón 1 lt.
L3	BOREAL pasteurizada preferente especial homogeneizada y deodorizada; tetrapack cartón 1 lt.
L4	LALA pasteurizada preferente especial homogeneizada, tetrapack cartón 1 lt.
L5	LECHE NO PASTEURIZADA, CRUDA O BRONCA; sin envase. Obtenida del establo del Sr. Urbán, localizado en Santiago Teyahualco, Edo. de México.
L6	AGUASCALIENTES pasteurizada preferente; garrafón plástico de 1.8 lt.
L7	SUIZA pasteurizada preferente especial homogeneizada; tetrapack cartón 1 lt.
L8	QUERETARO pasteurizada; tetrapack cartón 1 lt.
L9	NUTRI LECHE pasteurizada descremada adicionada con grasa y proteína vegetal y vitaminas A y D; bolsa de plástico 1 lt.

El método siguió un orden secuencial, cada paso fue realizado con toda la asepsia posible para evitar una contaminación que alterara las muestras y finalmente repercutiera en los resultados.

1. Recolección de la muestras de leche

a) Las muestras de leche pasteurizada fueron recolectadas en diferentes establecimientos y centros comerciales localizados en el Área metropolitana norte de la ciudad de México, durante un periodo de cuatro meses, se tomaron las muestras completamente al azar, obteniendo envases en estado de refrigeración, cerrados y sin deterioro físico, con la finalidad de obtener las muestras lo más asepticamente posible. La leche bronca se obtuvo en frascos para muestra estériles y directamente del establo en donde es vendida al público, ya que sale inmediatamente para su consumo.

b) Las muestras fueron colectadas en un termo con refrigerante en su interior, con el fin de mantener una temperatura inferior a los 9 °C.

c) Se elaboró una bitácora, donde se anotaron los datos de cada muestra de leche, con la fecha, hora y lugar de recolección, con la finalidad de llevar un control más preciso.

d) El periodo comprendido entre la toma de muestras y su llegada al laboratorio varió de 1 a 2 horas, manteniéndolas en refrigeración de 2 a 4 horas hasta la hora de la siembra.

2. Preparación del material de trabajo

a) Limpieza del material de trabajo: los frascos de dilución, cajas de petri, frascos de muestra y pipetas bacteriológicas, fueron lavadas de la siguiente forma: se enjuagaron con agua corriente, limpiandolas con una solución alcalino-detergente, posteriormente se pasó a una solución de ácido clorhídrico (4 ml de ácido concentrado/litro de agua), se enjuagó con agua corriente y en seguida con agua destilada, secandolas en horno de aire caliente.

b) Esterilización del material de trabajo: los frascos de dilución se taparon con una torunda de algodón, protegiéndolas con una tapa bien ajustada, que fué de papel aluminio. Las pipetas se taparon con algodón flameado en el otro extremo de la punta. Las pipetas y las cajas de petri se envolvieron en papel e introducidas en los estuches de metal para su esterilización, dejando la tapa del estuche abierto para circulación del vapor, se esterilizaron en autoclave a 121 °C durante 15 minutos a 15 libras de presión, procurando no juntar demasiado el material para la correcta circulación del vapor dentro del autoclave y fuera más segura su esterilización.

c) Preparación y esterilización de los medios de cultivo: se calculó la cantidad exacta a utilizar (12 a 15 ml de medio por muestra de leche), preparandose como sigue: en un matraz Erlenmeyer de 1 000 ml se agregó agua destilada y la cantidad de medio de cultivo necesario para preparar un litro, se agitó hasta que el agar se disolvió, se calentó sobre un mechero de Bunsen, tapando el matraz con una torunda de algodón y tapa ajustada de papel, esperando a que clarificará y dejando hervir

durante un minuto. Posteriormente se esterilizaron en autoclave a 121 °C durante 15 minutos a 15 libras de presión. Esto se hizo dos horas antes de iniciar las siembras.

d) Una vez esterilizados los medios de cultivo se sumergieron en baño María a 45 ± 5 °C, para mantenerlos fundidos, sin que pasaran más de tres horas a esta temperatura.

3. Preparación de las muestras

a) Se agitó vigorosamente cada recipiente de leche, invirtiendo repetidas veces los envases para homogeneizar su contenido. Antes de abrir cada recipiente de la muestra, se limpió el sitio de apertura con algodón empapado de alcohol al 70% y se quemó a fuego directo.

4. Preparación de las diluciones

a) Se tomó 1 ml de muestra con una pipeta bacteriológica estéril y se transfirió al frasco de dilución con 9 ml de agua destilada estéril, obteniendo la primera dilución que fue 1:10 y a partir de esta se hizo la siguiente serie de diluciones, hasta obtener la dilución 1: 10 000, la cual fue utilizada en el presente trabajo, tanto para leche pasteurizada como para bronca con la finalidad de obtener placas con baja población bacteriana y facilitar el conteo.

b) Para conteo de coliformes, se tomó 1 ml directo de leche transfiriéndolo sin diluir a una caja de petri.

c) Se utilizó el agua destilada y pipetas estériles para cada dilución, en cada transferencia se dejó que el líquido saliera espontáneamente de la pipeta evitando soplar, procurando

no arrastrar las pipetas en el cuello de los frascos para evitar posible contaminación, sólo se levantó lo necesario la tapa de la caja de petri, de manera que sólo pudiera introducirse la pipeta y se trabajó lo más cerca del mechero encendido. Dentro del periodo de siembra se evitaron las corrientes de aire.

Antes de las siembras las cajas de petri fueron marcadas con los datos necesarios para su identificación: número de muestra, medio empleado, dilución utilizada, fecha y hora de siembra. Previamente se desinfectó la mesa con alcohol.

Se tuvo al alcance los frascos y pipetas sobre la mesa, así como mantener el mechero encendido en el área de trabajo todo el tiempo que duró la siembra.

5. Siembras

El tiempo transcurrido desde la preparación de las diluciones hasta la adición del medio de cultivo no fué mayor a 20 minutos.

5.1 Cuenta estandar de colonias mesófilas.

a) Se transfirió 1 ml de la dilución 1:10 000 de cada muestra de leche a cajas de petri estériles.

b) Agregando de 12 a 15 ml de agar cuenta estandar fundido y mantenido a una temperatura de 45 ± 5 °C.

c) La mezcla de la dilución y el agar se hizo con movimientos rotatorios en sentido de las manecillas del reloj manteniendo las cajas sobre la mesa, teniendo cuidado de que el medio no mojará la cubierta de las cajas.

d) Se prepararon dos cajas por muestra y una caja con medio de cultivo sin inóculo como testigo de esterilidad del medio preparado.

e) El contenido de las cajas se dejó solidificar a temperatura ambiente, sobre la mesa de trabajo.

f) La incubación de las cajas fué en posición invertida en estufa bacteriológica a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 48 horas.

g) Pasado el tiempo de incubación se procedió a seleccionar aquellas placas donde aparecieron entre 30 y 300 colonias para efectuar el conteo utilizando el contador de colonias.

h) El número de colonias bacterianas por mililitro fué igual al valor obtenido del recuento multiplicado por la inversa de la dilución, registrandose el resultado como número de colonias por mililitro de leche.

5.2 Cuenta de microorganismos coliformes.

a) Se inóculo 1 ml de leche de cada muestra sin diluir en cajas de petri estériles por duplicado.

b) El medio utilizado fué agar de bÍlis rojo violeta, agregando de 12 a 15 ml, se mezcló y dejó solidificar como se explicó anteriormente. Se preparó una caja testigo de la misma forma.

c) Se incubó en estufa bacteriológica a $35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante 18 a 24 horas.

d) Finalizado el período de incubación se procedió a la lectura de aquellas cajas que tuvieron entre 30 y 300 colonias, contando como colonias coliformes las de color rojo que

exhibieron un halo de precipitación típico y generalmente de tamaño aproximado de 0.5 mm de diámetro en placas de escasa población. Cuando las cajas presentaron un gran número de colonias, las correspondientes a los organismos coliformes en ocasiones mostraron características un tanto atípicas, con menos de 0.5 mm de diámetro.

e) Se registró el número de colonias coliformes por mililitro de leche.

6. Interpretación de resultados

a) Se efectuó la comparación de las últimas cinco cuentas bacterianas con las normas establecidas por la Secretaría de Salud.

b) Se tomaron 32 muestras de cada leche a excepción de la leche Bronca y Nutri leche, las cuales sólo se obtuvieron 20 y 29 muestras respectivamente, analizando tres muestras por semana en un período de cuatro meses. Evaluándose las siguientes variables: cuenta estandar, cuenta de coliformes y tipo de envase, las cuales son variables independientes.

c) Los valores obtenidos de las cuentas bacterianas en cuenta estandar y cuenta de coliformes se registraron para el análisis estadístico, siendo procesados con la ayuda del programa de computo Statistical Analysis System (SAS), por medio de un análisis completamente al azar en base al modelo lineal siguiente:

$$Y_{ij} = M + t_j + \Sigma_{ij} \quad \text{Monthgomery (1992)}$$

La comparación de medias se realizó por medio de la prueba de Tukey al 0.05 %.

RESULTADOS

De acuerdo con lo establecido por la Secretaria de Salud, en relación con el número de colonias por mililitro de leche permitidos en las diferentes categorías sanitarias de leche, se puede decir que en cuenta estandar las leches que sí cumplen son la leche Xaltipa, Alpura, Boreal, Bronca y Nutri leche, mientras que la leche Lala, Aguascalientes, Suiza y Querétaro se salen de los rangos establecidos; según cuenta de coliformes, la leche que sí cumple con el requisito es Lala, Bronca y Nutri leche. Conjuntando ambas cuentas, estandar y de coliformes, la leche que sí cumple el requisito marcado por la Secretaria de Salud es la leche Bronca. En el cuadro No. 1 se muestran los resultados obtenidos de las últimas seis cuentas bacterianas comparadas con los rangos permitidos; por lo que la hipótesis planteada sólo se acepta en el caso de la leche Bronca (11.1%) y rechazada para las leches pasteurizadas (88.9%).

El análisis estadístico se efectuó mediante el análisis de varianza, que determina la variación total presente en un conjunto de datos, para obtener la diferencia de las medias en las nueve leches, transformando cada valor a su logaritmo correspondiente para disminuir la variabilidad de los datos, observar la significancia existente entre cada leche y facilitar su interpretación como se observa en los cuadros correspondientes al análisis de varianza, prueba de Tukey, y gráficas.

La comparación se realizó de la siguiente manera:

a) De acuerdo a la marca comercial de leche; donde se tienen ocho marcas comerciales de leche: Xaltipa, Alpura, Boreal,

**CUADRO No. 1. ULTIMAS SEIS CUENTAS BACTERIANAS COMPARADAS CON
EL LIMITE MAXIMO PERMITIDO POR LA SECRETARIA DE SALUD.**

NOMBRE COMERCIAL	CATEGORIA SANTARIA	NUMERO DE COLONIAS / ml DE LECHE						LIMITE MAXIMO PERMITIDO *	EVALUACION FINAL	
		1	2	3	4	5	6			
XALTIPA	P. P. E.	C. E.	3 000	8 500	8 000	9 000	14 000	17 500	30 000 col/ml	a
		C. C.	11	22	71	46	6	9	10 col/ml	
ALPURA	P. P. E.	C. E.	9 000	33 900	123 000	47 000	65 500	6 400	30 000 col/ml	a
		C. C.	0	1	1	2	2 500	1	10 col/ml	
BOREAL	P. P. E.	C. E.	2 500	7 000	182 800	20 500	115 000	22 000	30 000 col/ml	a
		C. C.	0	2	3 000	260	4	1	10 col/ml	
LALA	P. P. E.	C. E.	21 500	26 000	31 000	91 000	52 000	28 500	30 000 col/ml	a
		C. C.	6	1	1	12	1	16	10 col/ml	
BRONCA	N. P.	C. E.	42 000	34 500	40 500	23 000	354 500	54 500	1 000 000 col/mL	A
		C. C.	205	13	9	39	17	8	100 col/ml	
AGUASCALIENTES	P. P.	C. E.	25 500	300 000	300 000	24 000	69 500	0 0000	30 000 col/ml	a
		C. C.	364	515	652	5 700	3 100	3 100	10 col/ml	
SUIZA	P. P. E.	C. E.	6 000	4 500	17 000	300 000	200 000	113 000	30 000 col/ml	a
		C. C.	11	1	1	91	522	4	10 col/ml	
QUERETARO	P.	C. E.	6 500	15 000	6 000	300 000	8 000	6 500	1 000 000 col/ml	a
		C. C.	1	11	0	4 000	73	1	100 col/ml	
NUTRI LECHE	P.	C. E.	6 000	37 500	7 000	6 000	10 500	4 500	1 000 000 col/ml	a
		C. C.	10	176	54	4	6	1	100 col/mL	

P. P. E. = Pasteurizada Preferente Especial

P. P. = Pasteurizada Preferente

P. = Pasteurizada

N. P. = No Pasteurizada

* Valores tomados de los Artículos 254, 255, 256 y 265
del Reglamento de la Ley General de Salud.

C. E. = Cuenta Estandar

C. C. = Cuenta de Coliformes

a = No apta para consumo humano

A = Apta para consumo humano

Lala, Aguascalientes, Suiza, Querétaro y Nutri leche. y una leche bronca.

- En cuenta estandar.
- En cuenta de coliformes.

b) De acuerdo al tipo de leche; teniendo dos grupos: pasteurizadas y bronca.

- En cuenta estandar.
- En cuenta de coliformes.

c) De acuerdo al tipo de envase; comparando tres tipos: envase de cartón, botella de vidrio, envase de plástico y leche sin envase.

- En cuenta estandar.
- En cuenta de coliformes.

Para determinar la diferencia de estas comparaciones se realizó la prueba de Tukey al 0.05 sólo en los casos donde se encontró significancia en el análisis de varianza.

A continuación se presenta el análisis de los resultados en cada una de las comparaciones de las medias estadísticas:

a) MARCA DE LECHE.

En relación a cuenta estandar, el análisis de varianza indica que hay una diferencia estadísticamente significativa (Cuadro No. 3) en la comparación de medias de las nueve leches, por lo que se realizó prueba de Tukey al 0.05 (Cuadro No. 4), donde se encontró que la marca Nutri leche es estadísticamente diferente a la leche Bronca y a la marca de leche Aguascalientes; mientras que las demás marcas de leche son similares entre sí (Xaltipa, Alpura, Boreal, Lala, Suiza, Querétaro); y estas a su

CUADRO No. 2 SIGLAS UTILIZADAS EN EL ANALISIS ESTADISTICO

SIGLA	SIGNIFICADO
MALE	Marca de leche
TILE	Tipo de leche
TIEN	Tipo de envase
gl	Grados de libertad
S. C.	Suma de cuadrados
C. M.	Cuadrado medio
F. C.	F calculada
Pr > F	F calculada > F de tablas
C. V.	Coefficiente de variacion
R. C. M. E.	Raiz cuadrada del cuadrado medio de error
M. Y.	Media de Y, donde Y es la variable
C. M. E.	Cuadrado medio del error
L1	Leche Xaltipa
L2	Leche Alpura
L3	Leche Boreal
L4	Leche Lala
L5	Leche Bronca
L6	Leche Aguascalientes
L7	Leche Suiza
L8	Leche Queretaro
L9	Nutri leche

GEFG

**CUADRO No. 3 ANALISIS DE VARIANZA PARA CUENTA ESTANDAR / ml
DE LECHE EN NUEVE LECHEs.**

FUENTE	gl	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	R. C.	C. V.	R. C. M. E.	M. Y.
MALE	8	8.939	1.117	2.63	0.0088	0.073	16.155	0.652	4.038
ERROR	265	121.780	0.426						
C. T.	273	121.738							

GEFG

CUADRO No. 4 PRUEBA DE TUKEY 0.05 PARA CUENTA ESTANDAR/ML DE LECHE EN NUEVE LECHES.

MALE COMPARACION	LIMITE BAJO DE CONFIANZA	DIFERENCIA ENTRE MEDIAS	LIMITE SUPERIOR DE CONFIANZA
L6-L5	-0.442	0.131	0.704
L6-L4	-0.363	0.210	0.783
L6-L7	-0.348	0.225	0.798
L6-L1	-0.298	0.275	0.848
L6-L8	-0.231	0.342	0.915
L6-L2	-0.194	0.379	0.952
L6-L3	-0.106	0.467	1.040
L6-L9	0.112	0.696	1.281 *
L5-L4	-0.423	0.079	0.589
L5-L7	-0.417	0.093	0.604
L5-L1	-0.367	0.144	0.654
L5-L8	-0.300	0.210	0.721
L5-L2	-0.262	0.248	0.758
L5-L3	-0.174	0.336	0.846
L5-L9	0.042	0.565	1.088 *
L4-L7	-0.495	0.015	0.525
L4-L1	-0.445	0.065	0.575
L4-L8	-0.378	0.132	0.642
L4-L2	-0.341	0.169	0.680
L4-L3	-0.253	0.257	0.767
L4-L9	-0.037	0.486	1.010
L7-L1	-0.460	0.050	0.560
L7-L8	-0.393	0.117	0.627
L7-L2	-0.355	0.155	0.665
L7-L3	-0.268	0.243	0.753
L7-L9	-0.052	0.472	0.995
L1-L8	-0.443	0.067	0.577
L1-L2	-0.406	0.105	0.615
L1-L3	-0.318	0.192	0.703
L1-L9	-0.102	0.422	0.945
L8-L2	-0.472	0.038	0.548
L8-L3	-0.385	0.125	0.636
L8-L9	-0.169	0.355	0.878
L2-L3	-0.422	0.088	0.598
L2-L9	-0.206	0.317	0.840
L3-L9	-0.294	0.229	0.752

Rango de tukey estudentizada. Prueba para variable Y.

Alfa=0.05 Confianza=0.95 gl= 265

C. M. E.=0.426

Valor crítico del rango estudentizado= 4.423

Los valores donde hay diferencia estadística se marcan con*

GEFG

vez son similares a la marca Nutri leche y a la leche Bronca.

En cuenta de coliformes se encontró una diferencia significativa en el análisis de varianza de las medias estadísticas de las nueve leches (Cuadro No. 5); y en la prueba de Tukey al 0.05 (Cuadro No. 6) se observa que hay una diferencia de la leche Aguascalientes con las marcas Alpura, Boreal, Lala, Bronca, Suiza, Querétaro y Nutri leche; mientras que con la leche Xaltipa es similar, y ésta a su vez es diferente estadísticamente con la leche Alpura, Boreal, Lala, Bronca, Suiza, Querétaro y Nutri leche; y la leche Querétaro es diferente con la leche Alpura, Boreal, Lala Aguascalientes y Nutri leche; y con la leche Xaltipa, Bronca y Suiza mantiene similitud; la diferencia estadística de la leche Bronca es con la leche Xaltipa, Alpura, Lala, Aguascalientes y Nutri leche, mientras que es igual con la leche Boreal, Suiza y Querétaro y las marcas de leche que guardan una relación similar son las leches Alpura, Boreal, Lala, Suiza y Nutri leche.

b) TIPO DE LECHE.

En la cuenta estandar, en la comparación de las ocho leches pasteurizadas y leche bronca, el análisis de varianza muestra que no hay significancia estadística entre los valores promedio de ambos grupos (Cuadro No. 7), por lo que son similares entre sí y no se aplica prueba de Tukey al 0.05.

Con respecto a cuenta de coliformes, se encontró una diferencia en el análisis de varianza (Cuadro No.8), y en prueba de Tukey al 0.05 (Cuadro No. 9) nos muestra la diferencia existente, marcando que no debe de existir una diferencia mayor a

**CUADRO No. 5 ANALISIS DE VARIANZA PARA CUENTA DE COLIFORMES / ml
EN NUEVE LECHES.**

FUENTE	gl	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	R. C.	C. V.	R. C. M. E.	M. Y.
MALE	8	148.354	18.544	27.89	0.0001	0.457	86.889	0.815	0.938
ERROR	265	176.197	0.665						
C. T.	273	324.551							

CUADRO No. 6 PRUEBA DE TUKEY (0.05) PARA CUENTA DE COLIFORMES / ml
EN NUEVE LECHES.

MALE COMPARACION	LIMITE BAJO DE CONFIANZA	DIFERENCIA ENTRE MEDIAS	LIMITE SUPERIOR DE CONFIANZA
L8-L1	-0.239	0.447	1.193
L8-L8	0.827	1.343	2.059*
L8-L5	0.743	1.459	2.175*
L8-L7	1.201	1.918	2.634*
L8-L3	1.288	2.002	2.718*
L8-L9	1.532	2.262	2.993*
L8-L2	1.565	2.281	2.998*
L6-L4	1.581	2.298	3.014*
L1-L8	0.228	0.866	1.503*
L1-L5	0.344	0.982	1.619*
L1-L7	0.803	1.440	2.079*
L1-L3	0.887	1.525	2.162*
L1-L9	1.131	1.785	2.439*
L1-L2	1.187	1.804	2.442*
L1-L4	1.183	1.820	2.458*
L8-L6	-0.522	0.116	0.753
L8-L7	-0.063	0.575	1.212
L8-L3	0.022	0.659	1.297*
L8-L9	0.266	0.920	1.573*
L8-L2	0.301	0.939	1.578*
L8-L4	0.317	0.955	1.592*
L5-L7	-0.178	0.459	1.097
L5-L3	-0.094	0.543	1.181
L5-L9	0.150	0.804	1.458*
L5-L2	0.185	0.823	1.460*
L5-L4	0.201	0.839	1.477*
L7-L3	-0.553	0.084	0.722
L7-L9	-0.309	0.345	0.999
L7-L2	-0.274	0.364	1.001
L7-L4	-0.258	0.380	1.018
L3-L9	-0.393	0.260	0.914
L3-L2	-0.358	0.279	0.917
L3-L4	-0.342	0.296	0.933
L9-L2	-0.835	0.019	0.673
L9-L4	-0.619	0.035	0.689
L2-L4	-0.621	0.016	0.654

Rango de Tukey estudentizada. Prueba para variable Y

Alfa=0.05 Confianza=0.95 $g_i=265$ C. M. E.=0.665

Valor crítico del rango estudentizado=4.423

Los valores que presentan diferencia estadística se marcan con*

GEFG

**CUADRO No. 7 ANALISIS DE VARIANZA PARA CUENTA ESTANDAR / ml
EN LECHE PASTEURIZADAS Y LECHE BRONCA.**

FUENTE	gl	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	R. C.	C. V.	R. C. M. E.	M. Y.
TILE	1	0.028	0.028	0.08	0.7784	0.001	14.023	0.594	4.239
ERROR	62	21.908	0.353						
C. T.	63	21.936							

TIPO DE LECHE	N	MEDIA	DESVIACION ESTANDAR
Pasteurizada	32	4.260	0.470
Bronca	32	4.218	0.697

**CUADRO No. 8 ANALISIS DE VARIANZA PARA CUENTA DE COLIFORMES / ml
EN LECHE PASTEURIZADAS Y LECHE BRONCA.**

FUENTE	gl	S. C.	C. M.	F. C.	Pr > F	R. C.	C. V.	R. C. M. E.	M. Y.
TRE	1	12.906	12.906	25.19	0.0001	0.289	48.370	0.716	1.544
ERROR	62	31.769	0.512						
C. T.	63	44.674							

GEFG

**CUADRO No. 9 PRUEBA DE TUKEY (0.05) PARA CUENTA DE COLIFORMES / ml
EN LECHE PASTEURIZADAS Y LECHE BRONCA**

TIPO DE LECHE	N	MEDIA	GRUPO TUKEY
Pasteurizada	32	1.993	A
Bronca	32	1.095	B

Rango de Tukey estudentizada. Prueba para variable Y
 Alfa=0.05 Confianza= gl=62 C. M. E.=0.512
 Valor crítico del rango estudentizado=2.827
 Diferencia mínima significativa=0.358

GEFG

0.358 entre ambos grupos, pero existe un valor de 0.898 de diferencia, por lo que las marcas de leche pasteurizada son estadísticamente diferentes con la leche bronca, siendo la leche pasteurizada la que presenta mayor diferencia estadística.

c) TIPO DE ENVASE.

En la comparación de medias en el tipo de envase en cuenta estandar se observa que no hay significancia en el análisis de varianza (Cuadro No. 10), por lo que las medias son estadísticamente similares.

En la determinación de análisis de varianza para cuenta de coliformes en los tipos de envase se encontró una diferencia significativa (Cuadro No. 11), por lo que se realizó prueba de Tukey al 0.05 (Cuadro No. 12), observando los siguientes resultados: la comparación entre los tipos de envase muestran que el envase de botella de vidrio es diferente estadísticamente a los envases de cartón y sin envase, mientras que el envase de cartón es diferente a envase de plástico y este es diferente a la leche sin envase; y los envases que presentan similitud son el envase de cartón y el de plástico.

CUADRO No. 10 ANALISIS DE VARIANZA PARA CUENTA ESTANDAR/ mL
EN CUATRO TIPOS DE ENVASE DE LECHE.

FUENTE	gl	S. C.	M. C.	F. C.	Pr > F	R. C.	C. V.	R.C.M.E.	M. Y.
TIEN	3	0.618	0.206	0.64	0.5927	0.016	13.690	0.569	4.158
ERROR	121	39.167	0.323						
C.T.	124	39.785							

TIPO DE ENVASE	N	MEDIA	DESV. EST.
CARTON	32	4.230	0.512
BOTELLA DE VIDRIO	32	4.074	0.547
PLASTICO	29	4.095	0.489
SIN ENVASE	32	4.216	0.597

GEFG

CUADRO No. 11 ANALISIS DE VARIANZA PARA CUENTA DE COLIFORMES/ ml
EN CUATRO TIPOS DE ENVASE DE LECHE

FUENTE	gl	S. C.	M. C.	F. C.	Pr > F	R. C.	C. V.	R.C.M.E.	M. Y.
TIEN	3	21.594	7.198	8.42	0.0001	0.173	59.921	0.925	1.543
ERROR	121	103.42	0.855						
C. T.	124	125.01							

GEFG

CUADRO No. 12 PRUEBA DE TUKEY (0.05) PARA CUENTA DE COLIFORMES/ ml DE LECHE EN CUATRO TIPOS DE ENVASE.

TIEN COMPARACION	LIMITE BAJO DE CONFIANZA	DIFERENCIA ENTRE MEDIAS	LIMITE SUPERIOR DE CONFIANZA
1 con 4	- 0.498	0.107	0.709
2 con 1	0.273	0.875	1.447 *
2 con 3	- 0.368	0.250	0.867
2 con 4	0.379	0.982	1.584 *
3 con 1	0.008	0.825	1.243 *
3 con 4	0.114	0.732	1.349 *

Rango de tukey estudentizada. Prueba para variable Y

Alfa= 0,05

Confianza= 0,95

gl= 121

C.M.E.=0,855

Valor crítico del rango estudentizado= 3,684

Los valores que presentan diferencia están marcados con *

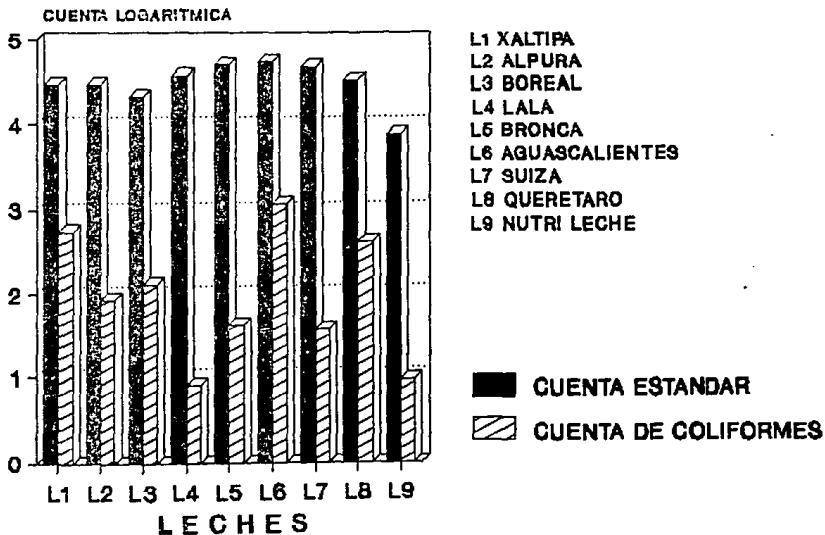
GEFG

CUADRO No. 13. DESVIACION ESTANDAR Y MEDIA ESTADISTICA EN CUENTA ESTANDAR Y DE COLIFORMES EN NUEVE LECHE.

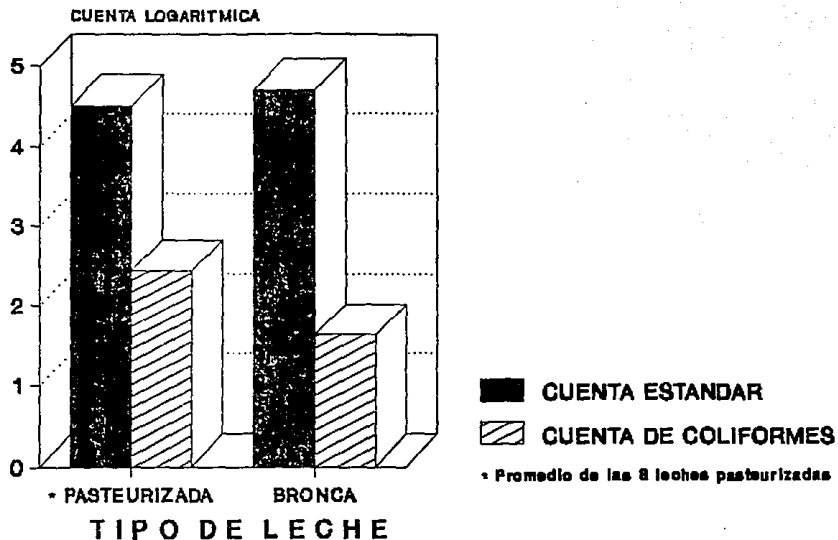
LECHE	CUENTA ESTANDAR		CUENTA DE COLIFORMES	
	MEDIA	DESV. EST.	MEDIA	DESV. EST.
XALTIPA	4.074	0.547	2.076	0.783
ALPURA	3.970	0.778	0.272	0.740
BOREAL	3.882	0.619	0.551	0.877
LALA	4.139	0.679	0.256	0.504
BRONCA	4.218	0.697	1.095	0.712
AGUASCALIENTES	4.349	0.588	2.553	0.900
SUIZA	4.124	0.773	0.636	0.737
QUERETARO	4.007	0.637	1.211	1.285
NUTRI LECHE	3.653	0.442	0.290	0.552

GEFG

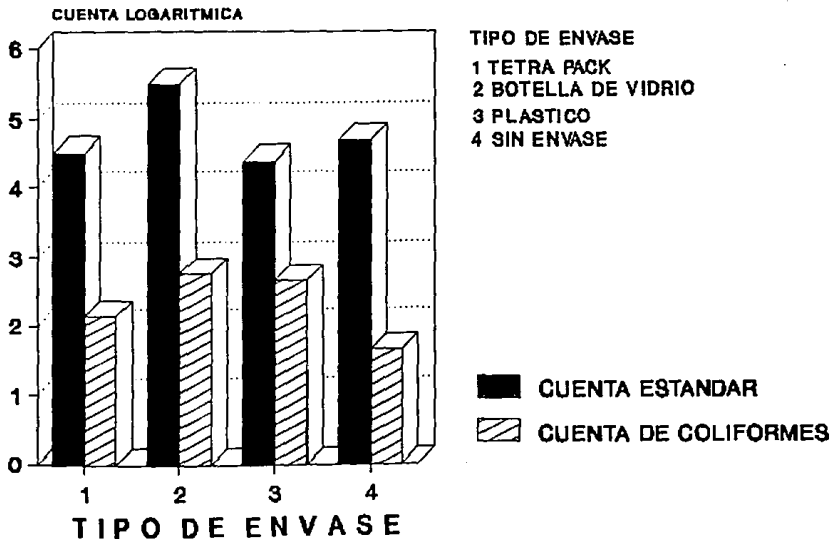
GRAFICA No. 1
COLONIAS BACTERIANAS EN CUENTA ESTANDAR
Y COLIFORMES, EN 9 LECHEs.



GRAFICA No. 2 COLONIAS BACTERIANAS EN LECHE PASTEURIZADA Y BRONCA



GRAFICA No. 3 COLONIAS BACTERIANAS EN CUATRO TIPOS DE ENVASE DE LECHE



El dispersamiento de los valores obtenidos en relación con el número de colonias por mililitro de leche en cuenta estandar y de coliformes, pudo deberse a circunstancias de mal manejo, es decir de no seguir la cadena fría del producto, desde la planta envasadora hasta el consumidor, a la posibilidad de mal pasteurización (en caso de la leche pasteurizada) o problemas de contaminación post-pasteurización en los tanques de almacenamiento y envasado, esto es debido a malas prácticas de higiene en la planta, lo que determina una vida de anaquel disminuida del producto; en caso de la leche Bronca influye la temperatura de conservación y la higiene para su obtención (12,21,28,32,35).

En la leche pasteurizada, después del proceso la cuenta total de mesófilos aerobios decrece de 1 400 000 col/ml a 390 col/ml (29) y según Luquet (1991) la leche mantenida a 4 °C hasta con 3 días desde su procesamiento contiene 2520 col/ml y con 8 días 3 020 000 col /ml, pero si es conservada entre los 6 y 8 °C se obtienen recuentos de entre 2 520 con un día de almacenamiento hasta 188 000 000 col / ml con 8 días, y en coliformes llegar hasta 3 200 con 6 días a la misma temperatura (32). la presencia de estos últimos determinan la contaminación post-pasteurización aun siendo esta muy buena (13,32,34).

Las temperaturas de almacenamiento determinan los microorganismos que predominarán e influyen en la rapidez con que se puede presentar la alteración en un envase en particular. No obstante, si se fija la temperatura de almacenamiento, la

velocidad con que aparezca la alteración dependerá del número y clase de microorganismos presentes, después de la pasteurización (7).

Basándose en lo observado al momento de la llegada de la leche a los establecimientos que la expenden, se nota que llega en estado de refrigeración salvo en el caso de la leche Xaltipa y leche bronca (que posteriormente nos referiremos a ellas); hasta aquí aparentemente no podría haber un aumento de los microorganismos ya que viene en buen estado de conservación, pero el problema es desde su llegada al establecimiento hasta que el público la consume, ya que en los establecimientos no se refrigera inmediatamente, se mantiene en el piso a temperatura ambiente y en ocasiones le colocan un paño húmedo para «conservarla fresca», pero bien es sabido que conforme aumenta la temperatura de 7.2 °C en adelante los microorganismos se multiplican rápidamente incrementándose en su número (32); por otro lado la leche no vendida finalmente es refrigerada y comercializada en los días siguientes, esta práctica de manejo donde es expandida la leche pasteurizada, nos indica que este tiempo transcurrido que va de unos cuantos minutos a horas nos está dando una alteración exagerada en la leche y al momento de hacer la determinación del número de colonias bacterianas se alteran enormemente los resultados, y debido a esto las muestras de leche evaluadas finalmente no cumplen los requisitos de calidad microbiológica que marca la Secretaría de Salud (35).

Por otro lado la leche Xaltipa es repartida en camionetas sin protección aislante entre el medio ambiente y el producto, teniendo una temperatura no controlada desde la salida de la

granja envasadora hasta la llegada a los expendios y aquí ocurre la misma situación que para las otras marcas de leche pasteurizada, este manejo es una variable no controlada momentáneamente, ya que podría mejorarse el transporte para el producto, que siendo de buena calidad físico-química (1) pasa a convertirse en un producto microbiológicamente no apto para su consumo, con deterioro y vida de anaquel corto, lo cual repercute en la economía lechera y en la salud del consumidor.

En relación con la leche bronca, no es almacenada en tanque de enfriamiento, ya que posterior a la ordeña es vendida al público; para su análisis esta leche fue obtenida al momento que sale al público y refrigerada inmediatamente, debido a esto los conteos fueron bajos debido a que en las primeras horas los microorganismos no se desarrollan, por otro lado las prácticas de limpieza en ocasiones son <buenas>, ya que a veces se eleva el número de bacterias por mal proceso higiénico de cubetas, manos del ordeñador y ubre de la vaca antes del ordeño, y a la mala conservación de la leche con temperaturas superiores a los 10 °C que ocasiona que los microorganismos se desarrollen rápidamente en pocas horas (13,32,34). Si hay un enfriamiento rápido de la leche a 4 °C las bacterias mesófilas no se multiplican, sin embargo si hay variaciones de temperatura habrá cambios en el número de bacterias (12).

El desarrollo de las bacterias en una leche cruda limpia mantenida a 4.4 °C contiene 4 295 col/ml y en 24 horas 4 138 col/ml y a 10 °C en 24 horas 13 961 col/ml, en cambio una leche recogida en malas condiciones de higiene y mantenida a 4.4 °C tiene 136 533 col/ml y en 24 horas 281 646 col/ml y a 10 °C en 24

horas 1 170 646 col/ml (13) comparados estos valores con los obtenidos en el análisis de la leche Bronca que van de 200 a 400 000 col/ml, la cual es obtenida en ocasiones con buena higiene repercutió en el número de colonias/ml totales, ya que la temperatura se procuró mantener por debajo de los 9°C, en este caso depende mucho la higiene con la que se obtenga.

En el caso de la contaminación por parte de los coliformes en leche bronca o cruda procedentes de la ubre y con ordeño higiénico es menor a 10 colonias/ml, esto varía según el cuidado y limpieza que se tenga durante el ordeño (21). llega a ser en ocasiones hasta de 300 col/ml, esto aunado a temperaturas elevadas pueden llegar a un millón o más por mililitro (16).

Los envases utilizados para comercializar la leche pasteurizada no deben de contribuir con más de una colonia por mililitro de leche (32). tomando en consideración este factor y que en la planta envasadora se hayan tenido las precauciones adecuadas, se puede decir que la temperatura de conservación de las muestras evaluadas, son las que determinan los conteos elevados.

CONCLUSION

De acuerdo a los resultados obtenidos en las leches evaluadas y bajo las condiciones en que se realizó el trabajo se tienen las siguientes conclusiones:

1.- En relación a las normas de calidad bacteriológica establecidas por la Secretaría de Salud referente al número de colonias bacterianas en cuenta estandar y de coliformes permitidas por mililitro de leche en las diferentes categorías sanitarias de la misma, las ocho marcas comerciales de leche pasteurizada sobrepasan el rango permitido debido al manejo y no precisamente a una mala industrialización; mientras que la leche bronca cumple satisfactoriamente con dicho requisito. Siendo estos resultados sólo para las muestras evaluadas durante este período.

2.- Según el tipo de envase en el cual es comercializada, se observó que en el caso de cuenta estandar los conteos mantienen similitud; mientras que en cuenta de coliformes existe una diferencia marcada, siendo ésta mayor para los envases de plástico y botella de vidrio, en relación a la leche envasada en tetrapack de cartón y no envasada los conteos son menores que en los envases anteriores.

3.- Sin embargo, el recuento de colonias por mililitro de leche (pasteurizada y bronca) no asegura que el producto este exento de microorganismos capaces de alterar la calidad del producto o de

provocar un problema de salud pública que pueda ocasionar la leche aun con conteos bajos de colonias bacterianas (33).

4.- Se recomienda que en futuros trabajos se evalúe la calidad bacteriológica de la leche, antes, durante y después del proceso hasta su venta al público, ampliando el número de marcas y categorías sanitarias.

BIBLIOGRAFIA

- 1.- Acevedo S., Porfirio.: Contribución a la determinación de las constantes físico-químicas de las leches comerciales que se expenden en la zona Norte Metropolitana. TESIS, F.E.S.C., México. 1989.
- 2.- Alina R., María.: Examen microbiológico de leche y productos lácteos. C-I-T. Verlag Ernst. Giebelier, Darmstadt.
- 3.- Alonso C., Virginia; Comunicación personal, Planta Alpura, Autopista Mexico-Queretaro Km 32, Estado de México. 1993.
- 4.- Aniot, J.: Ciencia y tecnología de la leche. 1a. ed., Ed. Acribia, Zaragoza, España. 1991.
- 5.- Bath, D. L.; Dickinson, F. N.: Ganado lechero, principios, prácticas, problemas y beneficios. 1a. ed., Ed. Interamericana. México, D.F. 1987.
- 6.- Bioxon.: Manual Bioxon, medios de cultivo y reactivos de diagnóstico.
- 7.- C. Frazier, W; Westhoff, C.: Microbiología de los alimentos. 3a. ed., Ed. Acribia, España. 1978.
- 8.- Dahl, C. J.: Calidad de la leche y mejoramiento de la producción. Dairy Equipment Company; Estados Unidos. 1988.
- 9.- Demeter, K. J.: Lactobacteriología, 2a. ed., Ed. Acribia, España. 1971
- 10.- Diggins, V. R.; Bundy, C. E.; Chirstensen, V. W.: Vacas, leche y sus derivados. 2a imp., Ed. C.E.C.S.A., México, D.F. 1988.
- 11.- Equipo técnico alfa-laval Food.: Manual de industrias lácteas. 2a. ed., Ed. Mundiprensa, Madrid, España. 1990.
- 12.- Etgen, W. M.; Reaves, P. M.: Ganado lechero. 1a. ed., Ed. Limusa, México, D.F. 1986.
- 13.- Francis, K. P.; Gaona, R. H.: Introducción a la lactología. 1a. ed., Ed. Limusa, México, D.F. 1986.
- 14.- Gravert, H. O.: Dairy cattle production. 1a. ed., Ed. Elsevier Science Publisher B. V., New York. 1987.
- 15.- Henneberg, W.: Elementos de microbiología lactológica. 1a. ed., Ed. Acribia, España. 1971.
- 16.- Henry E., Clarence; Barnes C. W.; Macy, H.: Milk and milk products. 4a. ed., Ed. Mc Graw-Hill Book Company, Estados Unidos. 1957.

- 17.- Jay M., James.: Modern food microbiology. 4a. ed. Ed. An Avi Book, New York. 1992.
- 18.- Judkins, H. F.; Keener, H. A.: La leche, su producción y procesos industriales. 10a. imp., Ed. Continental. México, D.F. 1983.
- 19.- L. Deiman, A.; A. Salomon, N.: Manual of industrial microbiology and biotechnology. 1a. ed., Ed. American Society for Microbiology. Washintong, D. C. 1986.
- 20.- Luquet, F. M.; Keilling, J.; Wilde, R.: Leche y productos lacteos. Vol. I., 1a. ed., Ed. Acribia, España. 1991.
- 21.- Marine Font, Abel.: Toxicidad natural en los alimentos. II Jornadas de Higiene Alimentaria : La contaminación de alimentos y su prevención. E. G. O.-ANOUE. Barcelona, España. 1978.
- 22.- Martín-Martínez C., J.: Guía del inspector veterinario titular. Vol. I. Bromatología sanitaria, 1a. ed., Ed. Aedos, España, 1975.
- 23.- Monthgomery, D. C.: Desing and analisis of experiments. Wiley. USA. 1984.
- 24.- Pantoja C., Dora Luz.: Necesidades básicas de instalaciones, equipo, material, procesos y procedimientos de control sanitario y de calidad para el establecimiento y funcionamiento de un taller de lacticinios en la FES-C. TESIS. F.E.S.C.. México. 1984.
- 25.- Pérez Gavilan E., Jorge; Pérez Gavilan E., Jose P.: Bioquímica y microbiología de la leche, 1a. ed., Ed. Limusa, Mexico, D.F. 1984.
- 26.- Pérez M., Jorge A.; Vázquez M., J. R.; Rodríguez S., M. C.: Procedimientos de laboratorio para bacteriología y micología veterinaria. 2a. ed., FMVZ, UNAM. México, D.F. 1989.
- 27.- Pesic, D.; Dokic, G.; Stojanovic, L.: Effects of raw milk microflora on the quality of pasteurized milk. Veteriask, Glasnik, 45(9), 667-671. 1990.
- 28.- Premaratne, R. J.; Cousin, M. A.: Microbiological analisis and starter culture growth in retentates. Journal of Dairy Science. Vol. 74, Iss 10, J284-3292. 1991.
- 29.- Prescott and Dunn's.: Industrial microbiology. 4a. ed., Ed. Avi Publishing Company. Estados Unidos. 1982.
- 30.- R. Campbell, Jhon; T. Marshall, Robert.: The science of proving milk for man. 1a. ed., Ed. Mc Graw-Hill, Estados Unidos. 1975.

- 31.- Robinson, K. R.: *Microbiología lactológica*. Vol. I. *Microbiología de la leche*. 1a. ed., Ed. Acribia, España, 1987.
- 32.- S. B. Thomas; O. B. E.: *Técnicas bacteriológicas para el control lactológico*. 1a. ed., Ed. Acribia, España. 1971.
- 33.- Secretaría de Salud. Dirección General de Epidemiología. Laboratorio Nacional de Salud Pública.: *Manual de técnicas y procedimientos de laboratorio para el análisis microbiológico de la leche*. Manuales técnicos, México, D.F. 1989.
- 34.- Secretaría de Salud, Secretaría de Regularización y Fomento Sanitario. Dirección General de Control Sanitario de Bienes y Servicios.: *Manual de prácticas de higiene y sanidad*. México, D.F. 1992.
- 35.- Secretaría de Salud. Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Control Sanitario de Actividades, Establecimientos, Productos y Servicios. Diario Oficial de la Federación, Lunes 18 de Enero, México, D.F. 1988.
- 36.- Steel, R. G. D.; Torrie, J. H.: *Bioestadística: principios y procedimientos*. 2a. ed., Ed. Mc Graw-Hill, México, D.F. 1985.
- 37.- Vasavada, P. C.: Rapid methods and automation in dairy microbiology. *Journal of Dairy Science*. Vol. 76, No. 10, 3101-3113, Oct. USA. 1993.
- 38.- Vasavada, P. C.; White, C. H.: Developing methodology for microbiological evaluation of milk and dairy products-An. Introduction. *Journal of Dairy Science*. Vol 76, No. 10, 3099-3100, Oct. USA. 1993.
- 39.- White, C. H.: Rapid methods for estimation and prediction of shelf-life of milk and dairy products. *Journal of Dairy Science*. Vol. 76, No. 10, 3126-3132, Octubre. Estados Unidos. 1993.