

CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LA LECHE CRUDA SEGÚN EL MÉTODO DE EXTRACCIÓN UTILIZADO

Mendieta R. Fabiola A.
Redondo G. Ana V. / Rodríguez F. Maria A.
U.E. Colegio "SAN JUAN BOSCO"
Mérida. Estado Mérida 2005

RESUMEN

La leche es un alimento de consumo masivo, según el Ministerio de Sanidad y Desarrollo Social, 2,5% de la población de "El Valle" sufre enfermedades gastrointestinales debido al consumo de leche cruda con baja calidad microbiológica, a causa de la ignorancia de los ordeñadores. Según la Comisión Venezolana de Normas Industriales (Normas 902 de los Requisitos de Leche Cruda), el número de Unidades Formadoras de Colonias en la leche debe oscilar entre 500.000 y 5.000.000 para ser apta al consumo. Se han de estudiar dos técnicas de extracción de leche de *Bos taurus* y determinar con cual de las dos (manual o mecánico) la cantidad de microorganismos resulta menor.

Palabras clave: *Bos taurus*, holstein, unidades formadoras de colonias

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de un método de ordeño ideal, que preserve la calidad microbiológica de la leche cruda de *Bos taurus* (Holstein), se estudiaron muestras de leche cruda obtenidas por medio de la extracción manual (mano a puño: obtención de leche en intervalos regulares llevada a cabo por el hombre de forma simultánea en dos glándulas de la ubre) y mecánica (automatizado: obtención de la leche por medio de máquinas que simulan la acción del becerro mediante la aplicación de vacíos) para identificar con cual de los dos métodos se preserva mejor la calidad microbiológica. El ordeño es considerado una variable independiente, y para realizarlo debidamente, se han de seleccionar *Bos taurus* donantes de leche saludables para que la comparación entre la influencia de los métodos de ordeño en la calidad microbiológica de la leche cruda, no se vea alterada; ya que,

si el *Bos taurus* no está en las condiciones propicias, las muestras extraídas serían de mala calidad microbiológica independientemente del método de ordeño utilizado; además de esto, el ordeñador debe seguir las normas de higiene y estar libre de enfermedades que puedan afectar la calidad microbiológica del producto, ya que ésta es una variable dependiente que refleja el contenido (o no) de microorganismos patógenos.

Los antecedentes que se encontraron en relación a estudios microbiológicos de la leche son:

Morales (1995) realizó un trabajo en el cual señala la calidad físico-química y microbiológica de la leche cruda recibida en las Industrias Prolaca, y pudo concluir que la variación de la calidad de la leche cruda suministrada por los abastecedores de la planta, es prácticamente la misma, es decir, no existe una marcada diferencia en la calidad

de la leche suministrada de un proveedor a otro.

Duff (1995) realizó un trabajo en la Universidad de Guadalajara en el cual siguió como objetivo principal el determinar los tipos de bacterias presentes en la leche de vaca y su efecto en el organismo del consumidor; y concluyó que *“Los gérmenes de la leche son de cuatro tipos: bacterias no patógenas; bacterias formadas de ácido láctico, causantes de la fermentación; bacterias de putrefacción, y bacterias patógenas, siendo estas últimas las únicas peligrosas para la salud porque provocan serias enfermedades e infecciones. Las bacterias patógenas más comunes en la leche son: el bacilo de Koch (que causa la tuberculosis de tipo alimenticio), bacilos tíficos y paratíficos, bacilo diftérico, germen de la escarlatina y Brucella melitensis (que provoca la fiebre de Malta o brucelosis).”*

Ballester (2002), realizó una investigación que tuvo por objetivo la evaluación del contenido de las Bacterias Aerobias Mesofílicas y coliformes en las cremas de leche expandidas en Mérida, y concluye que *“no existe una diferencia significativa entre la calidad microbiológica de las cremas de leche artesanales y la de las cremas de leche industriales”*

En la revisión bibliográfica realizada no se encontró ningún trabajo que compare la calidad microbiológica de la leche cruda de *Bos taurus* dependiendo del método de ordeño (manual o mecánico).

En la presente investigación se realiza un estudio sobre dos técnicas de extracción de la leche de *Bos taurus* escogidas en la Finca “El Escorial” teniendo como objetivo general comparar la calidad microbiológica de la leche cruda de *Bos taurus* (Holstein) después de su obtención manual (mano a puño) o mecánica (automatizada) y definir con cual de estos métodos la cantidad de Unidades Formadoras de Colonias resulta menor.

MATERIALES Y METODOS

Las muestras de leche cruda de *Bos taurus* (Holstein) a utilizar para la experimentación, deben cumplir con las exigencias presentadas en la Norma Venezolana COVENIN referente a la leche cruda, la cual establece que:

- 1 La leche cruda deberá estar limpia, libre de calostro y de materias o sustancias ajenas a su naturaleza tales como: conservadores y colorantes.
- 2 Deberá presentar olor, color, sabor y aspecto característico del producto (se consideran olores y sabores aceptables aquellos comprobadamente provenientes de la alimentación y susceptibles de ser eliminados en el proceso industrial).

Para la experimentación del proyecto:

- De las 88 cabezas de *Bos taurus* existentes en la Finca “El Escorial”, Se procede a escoger cincuenta y un (51) *Bos taurus* y luego extraer una muestra de leche de cada una por ordeño manual (mano a puño)
- Extraer una muestra de leche mediante ordeño mecánico (automatizado) de cada *Bos taurus* escogida anteriormente
- Someter las muestras de leche cruda a las pruebas Reductasa y Recuento de Organismos Mesofílicos Aerobios, en el “Laboratorio de la Facultad de Farmacia”, de la Universidad de los Andes (ULA), (Mérida – Venezuela), para comparar la calidad microbiológica de las muestras de leche cruda de *Bos taurus* extraídas con el método de ordeño manual (mano a puño), y las obtenidas con el método de ordeño mecánico (automatizado).

- Analizar los resultados para luego escribir las conclusiones.

Los métodos a utilizar en el laboratorio son los siguientes:

Tiempo de Reducción del Azul de Metileno

Esta prueba es cualitativa y se basa en el siguiente principio: el potencial de óxido-reducción (Eh) de la leche fresca aireada es de +0,35 a +0,40 voltios (350 a 450 milivoltios), el cual se debe principalmente al contenido de oxígeno disuelto en el producto. Si por cualquier causa ese oxígeno es separado, el potencial de óxido-reducción (Eh) disminuye. Esto ocurre cuando los microorganismos crecen en la leche y consumen el oxígeno. Si el número de microorganismo es muy elevado, el consumo de oxígeno será mayor, y por consiguiente, el potencial de óxido-reducción (Eh) caerá rápidamente; si por el contrario, el número de microorganismos es pequeño, el potencial de óxido-reducción (Eh) disminuirá lentamente.

El principio anterior encuentra aplicación en la determinación de la calidad sanitaria de la leche, utilizando como indicador de óxido-reducción al azul de metileno (APHA, 1972) este se presenta de color azul en su forma oxidada y es incoloro en su forma reducida (leucobase). En solución acuosa de pH 7,0 su oxidación es completa a Eh +0,075 voltios y su reducción es completa a Eh - 0,015 voltios.

En la leche, por existir un pH menor de 7 (6.5 - 6.7), la reducción completa del azul de metileno ocurre a un potencial de oxidoreducción (Eh) más positivo, habiéndose demostrado que esto tiene lugar a un Eh entre +0,075 a +0,225. El tiempo en horas que tarda en pasar el azul de metileno de su forma oxidada (azul) a la reducida (incolore) bajo condiciones controladas es proporcional a la calidad sanitaria de la leche y aunque no es posible establecer con exactitud el número de microorganismos, es factible clasificar el producto dentro de ciertos grados aceptables o no aceptables, en base a los siguientes valores:

Cuadro 1.1: Clasificación de la Calidad Microbiológica según la prueba TRAM

Buena a excelente calidad microbiológica	Más de 4 horas de TRAM
Regular a buena calidad microbiológica	Leche fría con 2 a 4 horas de TRAM
Aceptable calidad microbiológica	Leche caliente con 30min a 2 horas de TRAM
Mala calidad microbiológica	Leche con menos de 30 min. de TRAM

La “Resolución sobre leche y derivados” de Venezuela (MSDS, 1959) estipuló para la leche cruda, destinada a la higienización industrial, un tiempo mínimo aceptable de 4 horas. La norma COVENIN establece que para los efectos de compra-venta se podrá utilizar el TRAM de acuerdo a lo siguiente:

Cuadro 1.2: Clasificación de la Calidad Microbiológica según la prueba TRAM

Clase I	Leche fría con más de 4 horas de TRAM
Clase II	Leche fría con 2 a 4 horas de TRAM
Clase III	Leche caliente con 30min a 2 horas de TRAM

Materiales y Equipos:

1. Muestras de leche
2. Baño María termostático
3. Mechero
4. Jarra de peltre
5. Pipetas del 10 mL (estériles)
6. Tubos de ensayo con tapones de plástico (estériles)
7. Solución de azul de metileno concentrada al 1%
8. Incubadora

Procedimiento (COVENIN 939-76):

1. Colocar los tubos de ensayo estériles con sus tapones en la gradilla y adicionar a cada uno 1 ml de la solución de azul de metileno.
2. Con pipeta o medidor estéril, colocar 10 ml de cada muestra a analizar en cada uno de los tubos sin mezclar. Rotular.
3. Durante la preparación de las diferentes muestras, los tubos deben mantenerse en baño de agua fría (0 - 5° C) por menos de 2 horas.
4. Una vez preparadas todas las muestras, llevarlas a baño maría regulado a 36 °C junto con una muestra control (leche sin indicador). Cuando la temperatura de la muestra alcance 36° ± 1 °C, mezclar el contenido de los tubos por inversión (25 veces) para obtener la distribución del colorante en la leche; tapar el baño María para mantener los tubos al abrigo de la luz.
5. Comenzar a contar el tiempo de reducción (decoloración) en el momento en que se invierten los tubos y observar su color frecuentemente durante la primera media hora, sin agitarlos. Una muestra se considera reducida cuando presenta 4/5 partes decoloradas. Si una muestra se decolora durante un periodo de incubación de 30 minutos, se registra el resultado como "tiempo de reducción 30 minutos". Seguidamente puede observarse el color de los tubos en intervalos de 1 hora, pero se registran los resultados en horas enteras; así por ejemplo: si a las 2 ½ horas se observa decoloración, el resultado se registra como "tiempo de reducción en 2 horas".
6. Analizar los resultados

Prueba de Recuento de Organismos Mesofílicos Aerobios**Materiales y Equipos**

1. Muestras de leche
2. Agar Plato Count fundido
3. Capsulas de Petri
4. Pipetas 5ml (estériles)
5. Tubos de ensayo
6. Mechero
7. Agua Peptonada
8. Incubadora
9. Baño María termorregulador con tapa
10. Contador de Colonias

Procedimiento:

1. Mezclar 10 ml de leche con 90 ml de agua peptonada para crear la primera dilución (10^{-1})
2. Se toma 1ml de la primera solución y se mezcla con 9 ml de agua peptonada en un tubo de ensayo para crear la segunda dilución (10^{-2})
3. Se toma 1 ml de la segunda solución y se mezcla con 9 ml de agua peptonada en un tubo de ensayo para crear la tercera dilución (10^{-3})
4. Se toma 1 ml de la tercera solución y se mezcla con 9 ml de agua peptonada para crear la cuarta dilución (10^{-4})
5. Se toma 1 ml de la cuarta solución y se mezcla con 9 ml de agua peptonada para crear la quinta dilución (10^{-5})
6. Introducir 1ml de las diluciones 10^{-1} ; 10^{-2} ; 10^{-3} ; 10^{-4} ; 10^{-5} en las cápsulas de petri estériles previamente rotuladas
7. Adicionar en cada capsula de petri de 15 a 20 ml de Agar Plato Count fundido (mantenido a 45°C en baño de agua)
8. Homogeneizar el inóculo en el medio de cultivo, dejar solidificar e Incubar a $30 \pm 2^\circ\text{C}$ durante 48 ± 2 horas

9. Contar las unidades formadoras de colonias presentes en las muestras tomando en cuenta el rango general establecido (de 25×10 a 250×10^5 ufc/ml); si en la placa se encuentra un número muy elevado (250×10^5 ufc/ml o más), o por el contrario, un número menor al rango establecido (25×10 ufc/ml), se desecha la muestra y marcándola como “no contable”

Presentación y discusión de los resultados

Tabla 1: Resultados de la Prueba de Recuento de Organismos Mesofílicos Aerobios (PROMA). Muestras de leche cruda extraídas por ordeño manual y ordeño mecánico

Muestra	Mecánico	Manual	Muestra	Mecánico	Manual
1	$6,1 \times 10^4$	$4,7 \times 10^5$	26	$6,3 \times 10^4$	$1,4 \times 10^7$
2	$2,0 \times 10^3$	$6,7 \times 10^4$	27	$8,9 \times 10^5$	$7,4 \times 10^6$
3	$1,16 \times 10^4$	$1,35 \times 10^7$	28	$4,6 \times 10^4$	$6,8 \times 10^5$
4	$5,6 \times 10^3$	$1,6 \times 10^7$	29	$2,1 \times 10^4$	$3,1 \times 10^5$
5	$1,22 \times 10^5$	$1,76 \times 10^6$	30	1×10^3	$1,12 \times 10^7$
6	$7,7 \times 10^4$	$5,7 \times 10^6$	31	$6,6 \times 10^5$	$3,7 \times 10^6$
7	$1,36 \times 10^5$	$4,9 \times 10^5$	32	$5,6 \times 10^4$	$5,2 \times 10^6$
8	$2,11 \times 10^3$	$8,2 \times 10^5$	33	$9,3 \times 10^4$	$4,9 \times 10^5$
9	$3,8 \times 10^5$	9×10^6	34	1×10^4	$2,9 \times 10^6$
10	$1,13 \times 10^4$	$6,2 \times 10^6$	35	2×10^3	$1,3 \times 10^6$
11	$4,7 \times 10^4$	$1,17 \times 10^7$	36	1×10^4	$2,1 \times 10^6$
12	$2,9 \times 10^4$	$2,42 \times 10^6$	37	$8,2 \times 10^5$	$9,6 \times 10^6$
13	$1,52 \times 10^4$	$4,9 \times 10^6$	38	$2,9 \times 10^4$	$1,1 \times 10^5$
14	$6,5 \times 10^5$	$1,6 \times 10^7$	39	$6,1 \times 10^3$	$2,4 \times 10^6$
15	$4,8 \times 10^4$	$5,2 \times 10^6$	40	$5,2 \times 10^3$	$1,2 \times 10^4$
16	$8,1 \times 10^3$	1×10^7	41	$4,0 \times 10^3$	$1,2 \times 10^7$
17	2×10^3	$9,8 \times 10^4$	42	$5,6 \times 10^5$	$2,9 \times 10^6$
18	$2,48 \times 10^3$	$3,1 \times 10^6$	43	$6,1 \times 10^4$	$6,2 \times 10^6$
19	$3,3 \times 10^5$	$1,2 \times 10^7$	44	$7,7 \times 10^3$	2×10^5
20	4×10^5	$1,3 \times 10^7$	45	$9,2 \times 10^5$	$1,6 \times 10^6$
21	$1,6 \times 10^3$	$1,4 \times 10^7$	46	$1,3 \times 10^3$	$1,3 \times 10^7$
22	1×10^4	$2,5 \times 10^5$	47	2×10^6	$1,5 \times 10^7$
23	$7,2 \times 10^4$	$6,1 \times 10^6$	48	$1,2 \times 10^4$	7×10^5
24	$1,9 \times 10^3$	$2,2 \times 10^6$	49	$8,3 \times 10^3$	9×10^6
25	$3,2 \times 10^4$	$2,2 \times 10^5$	50	$2,4 \times 10^5$	$2,1 \times 10^6$
			51	$2,6 \times 10^4$	$2,2 \times 10^6$

Tabla PROMA = Prueba de Recuento de organismos Mesofílicos Aerobios
Comparación de los resultados de las muestras mecánicas y manuales

Promedio del ordeño mecánico: $176676,275 = 1,76 \times 10^5$

Promedio del ordeño manual: $5519549,02 = 5,51 \times 10^6$

En la tabla anterior (tabla 1) se ven reflejados los resultados obtenidos en la prueba de recuento de microorganismos mesofílicos aerobios (PROMA) a la que las muestras extraídas por ordeña manual y mecánico fueron sometidas.

En las muestras tomadas por medio del ordeño mecánico se encontró que cuarenta y cinco de estas resultaron entrar en la categoría A y las seis muestras restantes clasificaron como categoría B. Según la metodología establecida en los requisitos de la leche cruda COVENIN (norma 902) la cual clasifica la leche de la siguiente manera:

Cuadro 1: Categorías de la Leche Cruda (COVENIN)

Categoría A	Hasta 500.000 Unidades Formadores de Colonias/ml
Categoría B	Desde 500.001 Hasta 1.500.000 ufc/ml
Categoría C	Desde 1.500.001 Hasta 5.000.000 ufc/ml
Sin Categoría	Más de 5.000.000 ufc/ml

Todas las muestras analizadas fueron catalogadas como contables debido a que entran en el rango establecido en la metodología de la prueba la cual dictamina que las muestras deben poseer de rango de 25×10 a 250×10^5 unidades formadores de colonias por mililitro.

En las muestras de ordeño manual se consiguió el siguiente resultado:

Once de las muestras clasificaron en la categoría A según los requisitos de la leche cruda COVENIN (norma 902), cinco clasificaron como categoría B, doce clasificaron como categoría C, y veintitrés clasificaron como Sin categoría.

Gráfico 1: Resultados de las muestras por extraídas ordeño mecánico

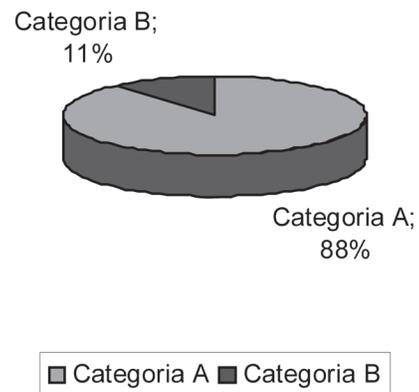
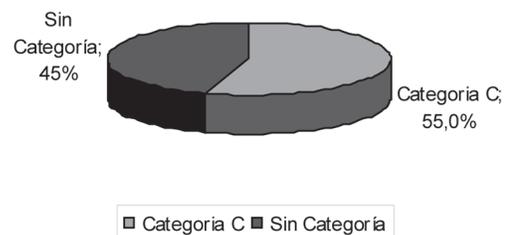


Gráfico 1.1: Resultados de las muestras extraídas por ordeño manual



En los gráficos anteriores se pueden observar los resultados obtenidos en la PROMA expuestos en porcentajes.

En el gráfico 1 “Resultados de las muestras extraídas por ordeño mecánico”, se observa claramente que cerca del 90% de las muestras presentaron una excelente calidad microbiológica clasificándose como categoría A y que el 11% presentaron una calidad microbiológica buena pudiéndose clasificar como categoría B.

En el gráfico 1.1 “Resultados de las muestras extraídas por ordeño manual” se observa que el 55% presento una calidad

microbiológica aceptable ubicándose en la categoría C y el 45% restante una muy mala

calidad microbiológica quedando clasificada en Sin Categoría.

Tabla 2: Resultados de la Prueba de Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM). Muestras de leche cruda extraídas por ordeño manual y mecánico

Muestra	Mecánico	Manual	Muestra	Mecánico	Manual
1	> 4 horas	> 4 horas	26	> 4 horas	> 2 horas
2	> 4 horas	> 4 horas	27	> 3 horas	> 3 horas
3	> 4 horas	> 2 horas	28	> 4 horas	> 3 horas
4	> 4 horas	> 2 horas	29	> 4 horas	> 4 horas
5	> 4 horas	> 3 horas	30	> 4 horas	> 2 horas
6	> 4 horas	> 3 horas	31	> 3 horas	> 3 horas
7	> 4 horas	> 4 horas	32	> 3 horas	> 2 horas
8	> 4 horas	> 3 horas	33	> 4 horas	> 4 horas
9	> 4 horas	> 2 horas	34	> 4 horas	> 3 horas
10	> 4 horas	> 2 horas	35	> 4 horas	> 2 horas
11	> 4 horas	> 2 horas	36	> 4 horas	> 3 horas
12	> 4 horas	> 3 horas	37	> 3 horas	> 2 horas
13	> 4 horas	> 3 horas	38	> 4 horas	> 3 horas
14	> 3 horas	> 2 horas	39	> 4 horas	> 3 horas
15	> 4 horas	> 2 horas	40	> 3 horas	> 4 horas
16	> 4 horas	> 2 horas	41	> 3 horas	> 2 horas
17	> 4 horas	> 4 horas	42	> 3 horas	> 3 horas
18	> 4 horas	> 3 horas	43	> 4 horas	> 2 horas
19	> 4 horas	> 2 horas	44	> 4 horas	> 4 horas
20	> 4 horas	> 2 horas	45	> 3 horas	> 3 horas
21	> 4 horas	> 2 horas	46	> 4 horas	> 2 horas
22	> 4 horas	> 4 horas	47	> 4 horas	> 2 horas
23	> 3 horas	> 2 horas	48	> 4 horas	> 4 horas
24	> 4 horas	> 3 horas	49	> 4 horas	> 2 horas
25	> 4 horas	> 4 horas	50	> 4 horas	> 3 horas
			51	> 4 horas	> 3 horas

Tabla TRAM = Tiempo de reducción del azul de metileno.
Comparación de resultados de las muestras mecánicas y manuales

Promedio tiempo reducción de azul de metileno, Ordeño mecánico: 3,80392157
 Promedio tiempo reducción de azul de metileno, Ordeño manual: 2,78431373

En la tabla anterior (tabla 2) se ven reflejados los resultados obtenidos en la prueba de Tiempo de Reducción del Azul de Metileno (TRAM) a la que las muestras extraídas por ordeño manual y mecánico fueron sometidas.

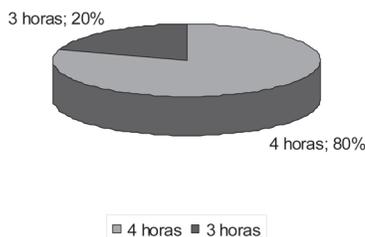
En las muestras tomadas por medio del ordeño mecánico se encontró que cuarenta y una de estas resultaron presentar un cambio de color (reducción del reactivo) al tiempo de 4 horas entrando en la clase I y las diez muestras restantes presentaron el cambio de color al tiempo de 3 horas clasificando como clase II. Según la metodología de la prueba la cual clasifica la leche de la siguiente manera:

Cuadro 2: Clasificación de la Calidad Microbiológica según la prueba TRAM

Clase I	Leche fría con más de 4 horas de TRAM
Clase II	Leche fría con 2 a 4 horas de TRAM
Clase III	Leche caliente con 30min a 2 horas de TRAM

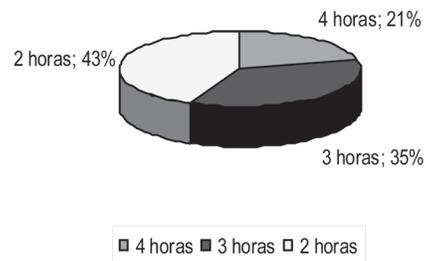
En las muestras extraídas por medio del ordeño manual se obtuvieron los siguientes resultados. Once de las muestras presentaron el cambio de color al tiempo de 4 horas clasificando como clase I, dieciocho de estas presentaron el cambio de color al tiempo de 3 horas clasificando como clase II, las veintidós restantes cambiaron al tiempo de 2 horas clasificando como clase III

Gráfico 2: Resultados de las muestras



Extraídas por ordeño mecánico

Gráfico 2.1: Resultados de las muestras



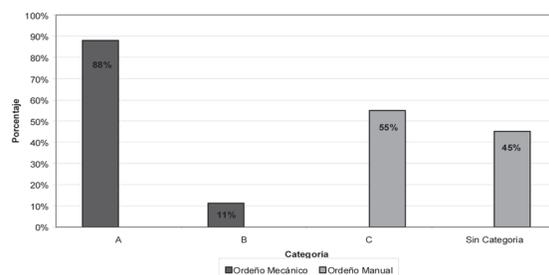
extraídas por ordeño manual

En los gráficos anteriores se pueden observar los resultados obtenidos en la prueba TRAM expuestos en porcentajes.

En el gráfico 2 “resultados de las muestras extraídas por ordeño mecánico” se observa que el 80% de las muestras presentaron la reducción del reactivo (cambio de color) el tiempo de 4 horas y que el 20% restante lo presentó en un tiempo de 3 horas.

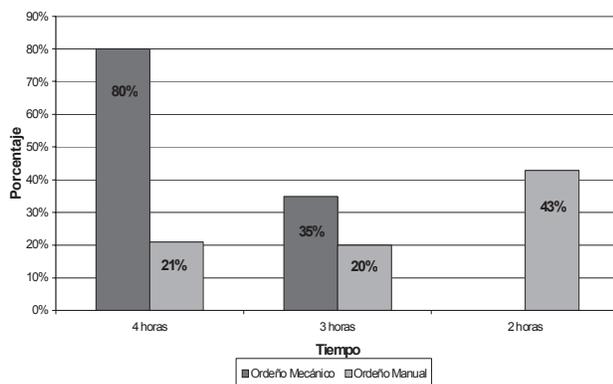
En el gráfico 2.1 “resultados de las muestras extraídas por ordeño manual” se observa que el 21% de las muestras presentaron el la reducción del reactivo en un tiempo de 4 horas, el 35% de las muestras presentaron la reducción del reactivo al tiempo de 3 horas, mientras que el 43% de las muestras presentaron el cambio al tiempo de 2 horas.

Gráfico 1.3 Comparación de resultados de la prueba PROMA muestras mecánicas y muestras manuales.



Al observar el gráfico anterior (gráfico 1.3) es claro que las muestras manuales presentaron una calidad microbiológica muy inferior a las muestras extraídas por ordeño mecánico, asumiéndose que se debe a la contaminación adquirida en el momento del ordeño, es muy probable que la higiene del vaquero no halla sido la más correcta en el momento de la extracción de las muestras, los gérmenes presentes tanto en sus manos como en el resto del ambiente pudieron haber alterado los resultados, esto también se puede observar en los resultados de la prueba TRAM donde notablemente la calidad microbiológica de las muestras extraídas por ordeño manual fue muy inferior a la calidad obtenida en las muestras del ordeño mecánica ver gráfico 2.3.

Gráfico 2.3 comparación de resultados de la prueba TRAM muestras mecánicas y muestras manuales.



Todas las muestras, según la Prueba de Recuento de Organismos Mesofílicos Aerobios, resultan contables (entran en el rango de 25×10 a 250×10 unidades formadoras de colonias por mililitro), la mayoría de las muestras extraídas por ordeño mecánico clasificaron en la “categoría A” mientras que la mayoría de las muestras extraídas por el ordeño manual clasificaron en las categoría C y Sin Categoría siendo no

Según la Prueba del Tiempo de Reducción del Azul de Metileno, la mayoría de las muestras extraídas por ordeño mecánico se clasificaron en “clase I” debido a que el azul de metileno tardó más de 4 horas en desaparecer; de las muestras extraídas por ordeño manual, se encontró una variación en los resultados pero la mayoría presentó un cambio entre las 2 y las 3 horas es decir una regular y aceptable calidad microbiológica ubicándose en la clase II.

En conclusión las muestras extraídas por ordeño mecánico resultaron con una cantidad menor de unidades formadoras de colonias que las extraídas por ordeño manual, es decir, con una mejor calidad microbiológica.

Los resultados obtenidos mediante las pruebas microbiológicas de laboratorio permiten determinar la calidad microbiológica de las muestras conseguidas y así comprobar la hipótesis planteada terminando que la leche cruda de *Bos taurus* extraída de forma mecánica posee una menor cantidad de Unidades Formadoras de Colonias Bacterianas y una mejor calida microbiológica que las muestras extraídas de forma manual; esto debido posiblemente al inadecuado acatamiento de las normas de higiene al momento de la obtención por parte del ordeñador.

Estos resultados son útiles para consumidores, productores, investigadores y autoridades, ya que son un sustento sólido para afirmar que al efectuar el ordeño manual, la leche tiene más posibilidades de contaminarse y resultar con una mala calidad microbiológica. En base a esto, las autoridades pueden efectuar campañas de concientización en las que expliquen por que no se debe consumir leche ordeñada manualmente sin ningún tipo de tratamiento que elimine las bacterias patógenas.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLESTER, L., (2002). *Evaluación del contenido de bacterias aerobias mesófilas y de coliformes en cremas de leche expendidas en Mérida*. Trabajo de Ascenso no publicado. Universidad de los Andes. Facultad de Farmacia, Mérida-Venezuela, (p.31).
- DUFF, E., (1995). *Tipos de bacterias presentes en la leche de vaca y su efecto en el organismo del consumidor*. Trabajo de Ascenso no publicado. Universidad de Guadalajara. Guadalajara-México, (p.135).
- MORALES, V., (1995). *Estudio de la calidad de la leche recibida en Industrias Prolaca de los proveedores directos, intermediarios, y centros de acopio, en cuanto a los parámetros físico-químicos y microbiológicos*. Trabajo de Ascenso no publicado. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela. (p.102).