

Efecto de los campos magnéticos en la conservación de la leche cruda sin refrigerar (Effect of the magnetic fields in the conservation of crude milk without cooling)

Aguiar Sotelo Javier | Pérez Montiel Ibrahim | Cepero Rodríguez Omelio: Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. javieras@agronet.uclv.edu.cu

REDVET: 2007, Vol. VIII Nº 4

Recibido: 12.02.07 / Referencia: 040706 / Aceptado: 10.03.07 / Publicado: 01.04.07

Este artículo está disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040407.html> concretamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040407/040706.pdf>

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria está editada por Veterinaria Organización®. Se autoriza la difusión y reenvío siempre que enlace con Veterinaria.org® <http://www.veterinaria.org> y con REDVET® - <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>

Resumen

En el presente trabajo se realizó una investigación con el objetivo de determinar el posible efecto de los campos magnéticos en la conservación de la leche cruda, llegándose a determinar que los mismos prolongan el tiempo de conservación de la misma. Se utilizaron campos magnéticos de intensidad de 1,2 Tesla (T), los que mostraron efectos desfavorables en el desarrollo bacteriano. La experiencia se realizó bajo condiciones ambientales, las temperaturas registradas oscilaban

alrededor de los 25 °C. Los parámetros valorados en diferentes períodos de tiempo fueron: la Prueba del Alcohol y la Prueba de Ebullición, así como también se realizó un conteo de mesófilos viables y de coliformes totales. Se concluye que la utilización de los campos magnéticos abre nuevas perspectivas como método alternativo en la conservación de la leche cruda sin refrigerar.

Palabras Claves: conservación de la leche | campos magnéticos | mesófilos viables | coliformes totales |

Abstract

The present work is an investigation aimed at determining the possible effect of the magnetic fields in the conservation of crude milk, getting it to determine that such magnetic fields prolong the time of conservation of crude milk. Magnetic fields of intensity of 1.2 Tesla (t) were used, and they showed unfavorable effects in the bacterial development. The experience was made under environmental conditions, the registered temperatures oscillated

around the 25 °C. The parameters valued in different periods from time were: the Alcohol Test of the Boiling Test, a count of viable mesophilous and total coliforms was made as well. It was concluded that the use of the magnetic fields opens new perspective like an alternative method in the conservation of crude milk without cooling.

Keys Words: milk conservation | magnetic fields | viable mesophilous | total coliforms

Introducción

A las puertas del llamado siglo del conocimiento, la humanidad se enfrenta a variados y complejos desafíos. Los grandes avances tecnológicos en el campo de la informática, los nuevos materiales y la biotecnología se inserta en un mundo globalizado, con abismales diferencias en la distribución de las riquezas, el deterioro de los recursos naturales, con una población humana que crece anualmente en 90 millones de habitantes, hoy el mundo produce más alimentos que lo que la población mundial es capaz de consumir, sin embargo hay 12 millones de niños menores de cinco años que mueren al año a causa del hambre y las enfermedades, 2000 millones de seres humanos con anemia y deficiencias nutricionales, la productividad agrícola estancada y la demanda de alimentos aumenta en los países en desarrollo, crecen las brechas tecnológicas entre el mundo desarrollado y los países en desarrollo (Martínez, 1999; Pérez et al., 1999).

Estas características determinan la necesidad de cambios tecnológicos en el sector de la agricultura e influyen en el sector productivo, científico, en la formación de los recursos humanos y la responsabilidad del estado en la articulación de los sistemas científicos, tecnológicos, docentes y productivos, así como en el decir de Martí "Injérese en nuestras repúblicas el mundo, pero el tronco ha de ser el de nuestras repúblicas".

A finales de este siglo, la agricultura se ha vuelto progresivamente dependiente de la tecnología, las cadenas productivas se integran desde la producción primaria hasta la distribución al consumidor final y se crean alianzas estratégicas entre miembros de las cadenas productivas, se fortalece la competitividad, hay una demanda creciente de productos manufacturados y con atributos específicos para determinados nichos de mercado, la estrategia productiva tiene una orientación hacia el mercado nacional e internacional, el uso de la información se impone, la capacitación laboral se identifica como inversión esencial del proceso productivo y debe fortalecerse la investigación como soporte de las innovaciones (Cordiniú, 1998).

Si esto es válido para toda la agricultura, en particular para la ganadería vacuna, constituye un gran reto tecnológico-productivo. Para América Latina y el Caribe la liberalización del comercio internacional, la erradicación de la fiebre aftosa en países de la región y la creciente demanda de productos pecuarios ofrece una ocasión favorable para el desarrollo de esta rama. Esta región cuenta con el 26% del inventario de ganado vacuno del mundo y tiene que alimentar el 8% de la población mundial, mientras que China con el 7% de la tierra del mundo debe alimentar el 22% de la población mundial, con una economía creciente, lo que ha influido en la modificación de los hábitos de consumo. La producción media de kg de leche/vaca en América Latina y el Caribe es de 1188, en América del Norte 6775 kg, Europa 4540 kg y Oceanía 3728 kg, lo que evidencia la reserva productiva que tiene la región.

Nuevas posibilidades surgen para la adopción de tecnologías y prácticas de manejo que permitan expresar la gran reserva productiva que la región atesora. En este contexto mundial y regional se inserta Cuba, grandes transformaciones económicas fueron introducidas en nuestra sociedad y en correspondencia con ello fue necesario incrementar la gestión tecnológica en las empresas y desarrollar la cultura innovativa. De igual manera, se les dio máxima prioridad a determinadas áreas en la investigación científica y se estableció la política de asimilación y transferencia de tecnologías (García, 2000).

La industria alimenticia, y la láctea en particular, se ha interesado siempre por encontrar nuevos métodos para la conservación de los alimentos con el objeto de mejorar la higiene y seguridad del producto final, aumentar su vida útil y mantener un sabor natural en los mismos (Nielsen, 1996).

En la actualidad en nuestro país, por razones económicas y/o geográficas, no siempre es posible la utilización de la refrigeración, ya sea por la no existencia de los sistemas o porque los mismos están defectuosos; esto ha llevado a experimentar métodos alternativos de conservación (Martínez y Ponce, 1992).

Todo lo antes expuesto motiva que nuestro trabajo tenga como objetivo fundamental la valoración del posible efecto de los campos magnéticos en la conservación la leche. Además ofrecer una breve panorámica del comportamiento de la contaminación ambiental en la sala de ordeño de la unidad objeto de estudio, así como su influencia sobre la conservación de la leche cruda sin refrigerar.

Materiales y métodos

Para la realización de este trabajo se tomaron muestras de leche en frascos estériles en una vaquería de la provincia de Villa Clara con el objetivo de evaluar dos métodos para la conservación de la misma y además para determinar el contenido microbiológico de la leche (conteo total de colonias) en un medio de cultivo general (TGEA), a partir de diluciones de 1/1000 y 1/10000 y conteo de coliformes totales en diluciones de 1/100 y 1/1000 en el medio de cultivo Maconky.

La leche se distribuyó en tres beaker de 200 ml de capacidad, donde uno se sometió a tratamiento con infusión de maíz (2 ml), el segundo fue expuesto al polo norte de un imán de 1200 gauss (1,2 tesla) y un tercero como control. Tanto a las tratadas como al control se les determinó la frescura de la leche cada tres horas a través de la prueba del alcohol y la prueba de la ebullición como lo establecen las normas cubanas NC 78-11-9: 83 y NC 78-11-10: 83.

Establecimos una comparación en la conservación de la leche utilizando la acción de los campos magnéticos y el método de la infusión de maíz, a partir de maíz germinado obteniéndose en solución de sulfato de sodio al 0,24% a temperatura de 65 °C por espacio de 24 horas, para lo cual utilizamos la variedad de maíz conocida como "Francisco".

Conjuntamente se tomaron muestras del ambiente a través de la exposición de placas de petri estándar a ras del suelo durante 1 minuto conteniendo diferentes medios de cultivo (generales, selectivos y diferenciales). Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de Microbiología de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas para determinar conteo total de colonias (Agar Nutriente), mohos y levaduras (Agar Sabouraud) y gérmenes indicadores de la contaminación y de valor diagnóstico en los medios de cultivo selectivos y diferenciales.

Se realizaron hisopajes de la superficie (pezones, pezoneras, manos del ordeñador y tanque) para determinar gérmenes indicadores de contaminación y productores de mastitis. Para esto se hicieron siembras y reislamientos en medios de cultivo selectivos y diferenciales y para la confirmación se realizaron las pruebas bioquímicas siguientes: Kliguer, Simón Citrato, Rojo de Metilo, Voges Proscawer e Indol (INVICK). En el caso de estreptococos se hizo termorresistencia y a los estafilococos se les determinó coagulasa y si eran hemolíticos.

Además se precisó la microbiología del agua a través de la determinación del número más probable de coliformes totales en 100 ml (NMP) por el método de 5 diluciones en caldo lactosado (5 tubos). También se hicieron pruebas complementarias y confirmativas para corroborar los resultados de la determinación del NMP. Por otra parte, se analizó el contenido de nitratos, nitritos y cloruros en la misma a través de pruebas cualitativas (NC 93-01-128:88)

Resultados y discusión

El paisaje microbiano que acompaña a la leche, en la mayoría de los casos de carácter exógeno, es el responsable de su fácil deterioro, de ahí la necesidad de recurrir a métodos que interrumpan la dinámica del desarrollo bacteriano y por tanto que garanticen su conservación sin que provoquen alteraciones fisiológicas a los consumidores.

Los métodos de conservación pueden ser físicos (refrigeración, pasteurización, campos magnéticos) o métodos químicos, mediante la adición de sustancias químicas (Formaldehído, Dicromato de Potasio, Peróxido de Hidrógeno, Azida de Sodio). La mayoría de los métodos químicos sirven de enmascaramiento a deficiencias higiénico sanitarias en el ordeño, además de no ser sustancias totalmente inocuas con sus correspondientes alteraciones a la salud (Alonso, 2000).

El estado higiénico sanitario del entorno influye con gran notoriedad en el proceso de conservación de la leche, de ahí la importancia de estrictas medidas encaminadas a impedir el desarrollo y multiplicación de la flora contaminante. Por tanto la necesidad de imponer una política tendiente a garantizar la mayor pulcritud posible en las instalaciones, equipos de ordeño, pezoneras, pezones y manos del operador brindando un producto acorde a los parámetros sanitarios establecidos. Tales propósitos no siempre son alcanzados por diferentes causales. La aplicación de los campos magnéticos como método para la conservación de la leche abre nuevas perspectivas por resultar económico, de fácil aplicación y ofrecer un producto inocuo.

En nuestro trabajo (Tabla #1 y Tabla #2) se pudo comprobar la presencia de gérmenes banales y de valor diagnóstico que pululan en el entorno, dentro de ellos al *Staphylococcus* spp, coincidiendo con Caluff et al., (1998) quien aísla bacterias pertenecientes a dicho género.

Tabla #1: MICROBIOLOGÍA DEL AIRE

Aire	# de colonias			# de microorganismos			Gérmenes identificados
	I	II	III	I	II	III	
Bacterias	220	130	57	23157	13684	6000	<i>Echerichia coli</i> , <i>freuni</i> ; <i>Proteus</i> spp; <i>Streptococcus</i> sp; <i>Staphylococcus aureus</i> ; <i>album</i> ; <i>Sarcina</i> ; <i>Klebsiella</i> spp
Hongos	125 M 68 L	35 M 17 L	29 M 11 L				<i>Aspergillus</i> sp <i>Penicillium</i> sp Levaduras sp

Leyenda: M- mohos L- levaduras

Tabla #2: MICROORGANISMOS AISLADOS DE LA SUPERFICIE

Superficie	Gérmenes identificados
Pezones, pezoneras, manos del ordeñador, tanque	<i>Echerichia coli</i> , <i>freuni</i> ; <i>Klebsiella pneumoniae</i> , <i>ozanae</i> , <i>edwardsii</i> , <i>aerogena</i> , <i>atlantica</i> ; <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>album</i> ; <i>Aerobacter aerogenes</i> ; <i>Streptococcus</i> sp; <i>Pseudomonas</i> sp; <i>Proteus</i> sp

Ibargollín, (1999) realizó estudios en la microflora reinante en diferentes instalaciones, comprobando durante los mismos la ausencia de Staphylococcus. Todo lo cual nos induce a pensar en microfloras autóctonas de cada lugar.

Los gérmenes identificados en nuestro trabajo revelan un predominio de las enterobacterias (Klebsiella spp y Escherichia coli) así como Streptococcus y Staphylococcus.

Nuestros resultados se corresponden con los de Deuriese, (1990) quien demostró la presencia de Staphylococcus aureus el cual acusa de ser agente etiológico de Mastitis clínica y subclínica.

Trejo, (1995) discrepa del autor antes mencionado en cuanto al orden de prioridad de los agentes causantes de Mastitis, colocando en primer lugar al Streptococcus agalactiae, seguido del Staphylococcus aureus.

Nosotros coincidimos con ambos autores, pero insistimos que la microflora reinante en el medio ambiente varía de acuerdo al entorno geográfico.

Los gérmenes aislados por nosotros después de haberse practicado el lavado de las ubres coincide con los identificados por Papageorgio et al., (1994); Caluff et al., (1998); Ibargollín, (1999). Quienes además afirman que existe correspondencia entre los aislamientos de la piel de las ubres y manos del operador.

Teniendo en cuenta la importancia sanitaria que reviste el agua en la actividad del ordeño y su influencia sobre la calidad higiénica de la leche, nos propusimos investigar la misma. El número más probable (NMP) de coliformes totales por 100 ml (Tabla #3), se encuentra muy por encima de los valores establecidos por la OPS, (1985) y la NC 93-01-128: 88, (1988).

Por lo que podemos afirmar que el agua se encuentra con un alto grado de contaminación, lo que la hace inapta para el consumo tanto humano como animal y para las labores del ordeño.

Nuestros resultados están en franca correspondencia con Ibargollín, (1999) quien encontró agua con similares características sanitarias.

Tabla #3: Determinación del NMP de coliformes totales en el agua a través de 5 diluciones en el medio de caldo lactosado.

Positivos	Negativos	NMP
0	5	< 2.2
■ 1	■ 4	■ 2.2
2	3	5.1
• 3	• 2	• 9.2
4	1	16
5	0	> 16

En la Tabla #4 se pueden observar diferentes exámenes complementarios y confirmativos que corroboran el grado de contaminación del agua.

Tabla #4: Exámenes complementarios y confirmativos.

Tubos	Caldo lact.	Bilis VB	glucosazida	Leche torn.	Ec medio
1	+	+	-	-	+
2	+	+	-	-	+

3	+	+	-	-	+
4	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-

En cuanto a la determinación cualitativa de nitratos, nitritos y cloruros podemos inferir que los resultados a dichas pruebas fueron negativos.

Los resultados del análisis microbiológico de la leche en los diferentes muestreos lo podemos observar a continuación (Tabla #5):

Tabla #5: Estudio microbiológico de la leche.

	1 ^{er} muestreo	2 ^{do} muestreo	3 ^{er} muestreo	Media
CTC (UFC)	3×10^5	2×10^5	$2,5 \times 10^5$	$2,5 \times 10^5$
Coliformes totales (UFC)	6×10^3	2×10^3	4×10^3	4×10^3

Leyenda: CTC (conteo total de colonias)

UFC (unidades formadoras de colonias)

Los microorganismos mesófilos viables oscilan entre $2-3 \times 10^5$ UFC, estos resultados son más bajos que los obtenidos por Suárez et al., (1992); Fernández et al., (1997) e Ibagollín, (1999), pero similares a los reportados por Caluff et al. (1998) y Martínez y Jova, (2002).

Los coliformes totales oscilan entre $2-6 \times 10^3$ UFC. Ibagollín, (1999) obtuvo resultados similares a estos ($1.7-5 \times 10^3$ UFC).

Actualmente el conteo total de mesófilos viables es el indicador fundamental que determina el nivel de calidad de la leche, respecto a esto Luck, (1990) opina que el estudio de las bacterias viables representa uno de los más fieles índices del grado higiénico observado en las granjas de producción.

En la tabla #6 se refleja el tiempo de conservación de la leche sometida a la acción de los campos magnéticos, así como la tratada con infusión de maíz, comparándose ambas con un grupo control. La valoración se realiza mediante las pruebas de alcohol y ebullición, observándose que con infusión de maíz se logró extender hasta 3 horas después el tiempo de conservación de la leche con respecto al grupo control y en el caso de la tratada se prolongó hasta 6 horas después del grupo control, alcanzando este último caso en total 16 horas sin deteriorarse la misma.

Alonso, (2000) obtuvo mejores resultados que los alcanzados por nosotros en la utilización de la Infusión de maíz. Esto puede estar dado porque es posible que no utilizamos la misma variedad de maíz, las temperaturas no fueran las mismas y el grado de contaminación ambiental no se haya comportado de igual forma.

El promedio de las temperaturas ambientales registradas durante la realización de este trabajo osciló alrededor de los 25°C .

La leche, se conserva más tiempo si se mantiene dentro de un campo magnético de polaridad norte, disminuyendo el tiempo de conservación si está expuesta al polo sur ya que de acuerdo a la literatura consultada la acción magnética de este polo favorece el desarrollo y multiplicación de los contaminantes (Barbosa-Cánovas et al, 1996).

Takur, (1995) ha comprobado efectos fisiológicos beneficiosos en personas que han consumido leche magnetizada utilizando el polo sur por breves espacios de tiempo (30 minutos), proporcionando vigor y vitalidad a personas debilitadas.

Tabla #6: DETERMINACIÓN DE FRESCURA DE LA LECHE.

		Hora					
		9:00 am	12:00 m	3:00 pm	6:00 pm	9:00 pm	12:00 p
Tipo de prueba	Muestra de leche						
Alcohol	Control	Negat.	Negat.	Negat.	Posit.		
	Magnetizada	Negat.	Negat.	Negat.	Negat.	Negat.	Posit.
	I. maíz	Negat.	Negat.	Negat.	Negat.	Posit.	
Ebullición	Control	Negat.	Negat.	Negat.	Posit.		
	Magnetizada	Negat.	Negat.	Negat.	Negat.	Negat.	Posit.
	I. Maíz	Negat.	Negat.	Negat.	Negat.	Posit.	

Pothakamury et al., (1993) reportaron dos teorías que explican los mecanismos de inactivación de células colocadas en campos magnéticos estáticos y oscilantes. La primera teoría afirma que un campo magnético oscilante débil puede debilitar los enlaces entre iones y proteínas. Muchas proteínas vitales en los procesos metabólicos contienen iones (enzimas).

Una segunda teoría considera el efecto de los campos magnéticos estáticos y oscilantes en enlaces de iones de calcio pegados a proteínas tales como el calmodulín. Los iones de calcio continuamente giran alrededor de una posición de equilibrio en el sitio de enlace del calmodulín. Aplicando un campo magnético inmóvil al calmodulín causa rotación o vibración del plano o procede en la dirección del campo magnético a una frecuencia que es exactamente la frecuencia del ciclotrón del enlace del calcio.

Con diferentes oscilaciones y ensamblaje colectivo de dipolos se obtiene suficiente activación local que puede resultar en la ruptura de los enlaces covalentes de la molécula de DNA y por consiguiente la inactivación de los microorganismos.

Hoffman, (1985) investigó la acción de los campos magnéticos oscilantes y reportó la inactivación de microorganismos, utilizando una intensidad de flujo mayor a 2 T.

Barbosa-Cánovas et al., (1998) han comprobado que frecuencias superiores a los 500 kHz tienen menos efectos en la desvitalización microbiana con cierta tendencia a calentar el alimento.

Los resultados indican que solamente un pulso de ampo magnético oscilante es suficiente para reducir la población bacteriana entre 10² y 10³ microorganismos por gramo. La intensidad del campo magnético requerida para obtener estos efectos varía entre 2-25 T y frecuencias entre 5-500 kHz (Pothakamury et al., 1993).

Los campos magnéticos generan campos eléctricos, los cuales aumentan la permeabilidad de la membrana celular debido a la compresión y poración de ésta (Vega-Mercado et al., 1996 b).

Según la literatura especializada la principal acción de los campos magnéticos descansa en causar disminución de la tensión superficial, lo que trae como consecuencia cambios en las estructuras conformacionales de las membranas, alterando por tanto el grado de permeabilidad de las mismas. Se modifica la polaridad y repercute en la estabilidad de las sales en solución, con la consiguiente variación en los valores de la osmolaridad.

Los resultados de estudios experimentales han demostrado la eficacia y validación de este método en la preservación y extensión de la vida de anaquel de productos alimenticios como la leche, huevos líquidos, jugos de manzana, naranja y yogurt, entre otros.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos y a la bibliografía consultada podemos inferir que:

- El magnetismo puede ser un método alternativo de conservación de la leche, pues demostró extender el tiempo de preservación hasta 16 horas en régimen de temperatura de 25 °C y leche con alto contenido bacteriano.
- Influyen de forma negativa en el proceso de conservación una mala higiene en el ordeño, así como las temperaturas ambientales extremadamente altas.
- Las malas condiciones higiénico - sanitarias reinantes en la instalación facilitan el desarrollo y multiplicación de agentes bacterianos, así como la pululación de los mismos.
- Atenta además en contra del proceso de conservación de la leche la existencia de mastitis subclínica en la unidad.

Recomendaciones

- Continuar el estudio del tema, haciendo réplicas del mismo en otros ambientes y a diferentes temperaturas.
- Mejorar la higiene de la instalación y no utilizar el agua disponible en la misma para consumo ni para las labores de ordeño sin ser previamente tratadas.
- Realizar pruebas de campo (California Mastitis Test, Whiside) para descartar la presencia de Mastitis subclínica.

Referencias Bibliográficas

1. Alonso, María Antonia. Valoración de un Método Alternativo en la conservación de la leche cruda en condiciones de desastres. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV, 2000.
2. Barbosa-Canovas, G.V. Tecnologías Emergentes para la Conservación y Preservación de Alimentos por Métodos no-térmicos. Department of Biological Systems Engineering, Washington State University, Pullman, WA. USA. 99164-6120, 2001. Disponible en: <http://www.genexus.com/aniu/calor.pdf>
3. Barbosa-Canovas, G.V.; Gongora-Nieto, M.M.; Swanson, B.G. Nonthermal electrical methods in food preservation. Food Sci. Int. 4(5):363-370, 1998.
4. Barbosa-Canovas, G.V.; Palou, E.; Pothakamury., U.R.; Swanson, B.G. Application of light pulses in the sterilization of foods and packaging materials. In: Nonthermal Preservation of Foods. Cap. 6, Marcell Dekker, New York, 1997.
5. Caluff, Sureya; Valdivia, R.; Fernández, W.; Cepero, O.; Suárez, Yolanda; Salado, J. La higiene del ordeño y su relación con la calidad de la leche. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV, 1998.
6. Cordiniú, D. Seminario Iberoamericano sobre tendencias modernas en gerencia de la ciencia y la innovación tecnológica. IBERGECYT 98, 1998.
7. Deuriese, L.A. Staphylococci in healthy and diseased animals. J. Appl. Bacteriol. Sym Suppl. 71-80, 1990.
8. Fernández, W.; Cepero, O.; Suárez, Yolanda; Jiménez, R.; Nieto, E.; González, Sandra; Hernández, Yudith. Evaluación de diferentes alternativas en la conservación de la leche cruda sin refrigerar en condiciones de desastres. Trabajo de diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV, 1997.

9. García, Libertad. Gestión e innovación tecnológica. Vínculos Investigación-Producción-Formación y Capacitación de Recursos Humanos. Instituto de Ciencia Animal, La Habana, 2000.
10. Hofmann, G.A. Deactivation of microorganisms by an oscillating magnetic field. U.S. Patent 4,524,079, 1985.
11. Ibarrollín, Osmayda. La higiene del ordeño y su relación con la calidad de la leche en la empresa pecuaria "Vitrina". Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.C.L.V., 1999.
12. Luck, H. Comparison of three methods for grading the bacteriological quality of raw milk in warm country. *Agroanmallin*, 2: 35, 1990.
13. Martínez, M.M.; Jova, N. Magnetización: Una posible alternativa en la conservación de la leche cruda sin refrigerar en condiciones de desastres. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. U.C.L.V., 2002.
14. Martínez, O. *Revista Bimestre Cubana*. Epoca III. 85(10): 3, 1999.
15. Martínez, S.; Ponce, P. Influencia del ordeño mecánico sobre la calidad de la leche y la salud de la ubre. CENLAC/CENSA. Habana; 6, 1992.
16. NC 78-11-09. Leche. Métodos de Ensayo. Preba de Alcohol, 1983.
17. NC 78-11-10. Leche. Métodos de ensayo. Prueba de Ebullición, 1983.
18. NC 93-01-128. Hidrosfera. Sistema de normas de protección del medio ambiente. Determinación del número más probable de coliformes totales y fecales, 1988.
19. Nielsen, W.K. New methods for food preservation. In: Heat treatments and alternative methods. International Dairy Federation, Brussels, Belgium, SI 9602: 240-248, 1996.
20. OPS. Guías para la calidad del agua potable. Publicación Científica. 1(481), 1985.
21. Papageorgio, A.; Mekas, G.; Coomtze, S.; Venos, G. Sources of infection of the udder of dairy cows by staphylococcus aureus. *Delton les Ellenikes-Ketteniatrikes. Etairelas*, 1992.
22. Pérez, I.; Jiménez, R.; García, R. La dinámica bacteriana desde el punto de vista biofísico. Conferencia científica internacional. Medio ambiente. Siglo XXI. UCLV, 1999.
23. Pothakamury, U.R.; Barbosa-Cánovas, G.V.; Swanson, B.G. Inactivation of microorganisms by oscillating magnetic fields. *Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Aliment.* 33(5):479-489, 1993.
24. Suárez, Yolanda; Cepero, O.; Dulzaides, Tamara. Valoración de diferentes parámetros para evaluar la calidad higiénico sanitaria de la leche cruda. Trabajo de Diploma. Facultad de Ciencias Agropecuarias. UCLV, 1992.
25. Takur, A.K. Magnetoterapia. La curación por los imanes. Ediciones Obelisco. Barcelona. España, 1995. Disponible en: : <http://www.electroac.com>.
26. Trejo, E. Prevalencia de mastitis subclínica bobina, identificación de microorganismos presentes e implementación de un programa de control en tres hatos del municipio centro, Tabasco *Rev. Vet. Mex.* 26 (2), 1995.
27. Vega-Mercado, H.; Pothakamury, U.R.; Chang, F.J.; Barbosa-Cánovas, G.V.; Swanson, B.G. Inactivation of *Escherichia coli* by combining pH, ionic strength and pulsed electric fields. *J. Food Research International*. 29(2): 117-121, 1996b.

REDVET® Revista Electrónica de Veterinaria (ISSN nº 1695-7504) es medio oficial de comunicación científico, técnico y profesional de la Comunidad Virtual Veterinaria, se edita en Internet ininterrumpidamente desde 1996. Es una revista científica veterinaria referenciada, arbitrada, online, mensual y con acceso a los artículos íntegros. Publica trabajos científicos, de investigación, de revisión, tesinas, tesis doctorales, casos clínicos, artículos divulgativos, de opinión, técnicos u otros de cualquier especialidad en el campo de las **Ciencias Veterinarias** o relacionadas a nivel internacional.

Se puede acceder vía web a través del portal [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org). <http://www.veterinaria.org> o en desde **REDVET®** <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet>. Se dispone de la posibilidad de recibir el Sumario de cada número por **correo electrónico** solicitándolo a redvet@veterinaria.org Si deseas postular tu artículo para ser publicado en **REDVET®** contacta con redvet@veterinaria.org después de leer las Normas de Publicación en <http://www.veterinaria.org/normas.html> Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica siempre que se cite la fuente, enlace con [Veterinaria.org®](http://www.veterinaria.org). <http://www.veterinaria.org> y **REDVET®** <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> **Veterinaria Organización S.L.®** - (Copyright) 1996-2007- E_mail: info@veterinaria.org