



Conductividad Eléctrica y California Mastitis Test en la detección de la Mastitis Subclínicas (Electric conductivity and California Mastitis Test in the detection of subclinical mastitis)

Cepero, Omelio; Camacho, Caridad; Castillo, Julio César; Salado, José
Departamento de Veterinaria y Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Km 5_{1/2} Carretera de Camajuaní, Villa Clara, Cuba.

Contacto: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/joses>

RESUMEN

Para la realización de éste trabajo fueron seleccionadas cinco instalaciones típicas bovinas dotadas con ordeño mecanizado Alfa Laval, en las cuales se acopiaron un total de 480 muestras de leche de cuartos individuales de vacas presuntamente no afectadas con mastitis clínica después de lavada la ubre y realizado el despunte. A todas las muestras se les determinaron los valores de Conductividad Eléctrica y se les realizó la prueba de California Mastitis Test. Los resultados obtenidos fueron procesados con el empleo del paquete estadístico STATGRAPHICS ver. 4.1, donde se realizaron análisis de regresión y gráfico.

Palabras Clave: Conductividad Eléctrica, California Mastitis Test, Mastitis Subclínica, Calidad de la Leche

SUMMARY

Five bovine typical facilities endowed with automated milking system Alpha Laval were selected to carry out this investigation which included 480 milk samples taken from individuals quarters from cows not affected with clinical mastitis and after udder was washed and pre-milked. All samples were studied for electric conductivity and California

Mastitis Test. It is concluded that those parameters could be good indicators of subclinical mastitis in cows.

Key words: electric conductivity, California Mastitis Test, subclinical mastitis, milk quality

INTRODUCCIÓN

La leche y sus derivados ocupan un importante papel en la nutrición del hombre, y su uso como alimento ha sido aprovechado de diversas formas por las diferentes culturas. Por sus características, ha sido usada como medicina y cosméticos en las antiguas civilizaciones y como antídoto eficaz para casos de envenenamiento, así como para curar inflamaciones, fiebre y afecciones en la garganta, mezclada con vino, agua y miel (Carolin 2002).

Por todo lo anteriormente expuesto y conociendo que en la mastitis subclínica la sintomatología no es tan evidente, nos hemos propuesto realizar el presente trabajo que tiene como objetivo: La comparación de dos técnicas de diagnóstico: California Mastitis Test (CMT) y Conductividad Eléctrica (CE) para la determinación de la mastitis subclínica en

Cepero, Omelio; Camacho, Caridad; Castillo, Julio César; Salado, José. Conductividad Eléctrica y California Mastitis Test en la detección de la Mastitis Subclínicas - Revista Electrónica de Veterinaria REDVET®, ISSN 1695-7504, Vol. VI, nº 03, Marzo/2005. [Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - [Comunidad Virtual Veterinaria.org](http://www.veterinaria.org)® - Veterinaria Organización S.L.® España. Mensual. Disponible en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet> y más específicamente en <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030305.html>



diferentes unidades bovinas dotadas con ordeños mecanizados.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se seleccionaron 5 unidades típicas pertenecientes a la Empresa Pecuaria "La Vitrina" en la provincia de Villa Clara. Fueron colectadas un total de 480 muestras de leche de cuartos individuales de vacas aparentemente sanas para la determinación de Mastitis Subclínica, utilizándose para la misma las siguientes pruebas diagnósticas: California Mastitis Test. (CMT), Electroconductividad (EC); La California Mastitis Test se efectuó según lo establecido en la NC 78-11-17:1986.

La conductividad eléctrica se determinó mediante un equipo que posee un electrodo que se sumerge en la muestra que se va a analizar, de lo contrario debe estar limpio y sumergido en agua destilada. La muestra debe estar bien homogénea para obtener una lectura cuyo resultado se multiplica por la constante de Celda (0,68) y el factor de corrección de temperatura. El dato que se obtiene es el valor de la prueba. Para evaluar esta técnica fueron considerados los resultados planteados por Cordero et al., (1990).

Todas las unidades visitadas fueron evaluadas desde el punto de vista higiénico sanitario y se tuvo presente no hacer extracciones de leche de las vacas con Mastitis Clínica, ni de vacas con pezones traumáticos.

Se consideraron además los siguientes aspectos: estado higiénico sanitario de las salas de ordeño, número de pulsaciones por minuto de cada pulsador, nivel de presión de vacío, número de vacas en ordeño y cantidad de litros de leche por vaca, masa que se explota y edad promedio, alimentación durante el ordeño, estado del equipo de ordeño, limpieza y desinfección del mismo, rutina del ordeño.

Los resultados obtenidos fueron procesados por técnicas electrónicas, realizándose la caracterización de los mismos. Se correlacionaron las variables obtenidas por los métodos de conductividad eléctrica y prueba de CMT. Se empleó el paquete estadístico STATGRAPHICS versión 4.1, donde se realizaron análisis de regresión y gráfico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En nuestro trabajo investigamos un total de 480 muestras de leche procedentes de cuartos individuales de vacas aparentemente sanas mediante el empleo de las técnicas de diagnóstico California Mastitis Test. (CMT) y Electroconductividad (EC) con la finalidad de establecer una comparación entre las pruebas y evaluar el grado de sensibilidad y especificidad de las mismas en cuanto a la detección de las mastitis subclínica.

En la Tabla 1 se reflejan los resultados obtenidos al comparar las pruebas de diagnóstico CMT y CE, donde se aprecia que a medida que aumentan los grados de reaccionantes a la CMT, aumentan los valores de la prueba de electroconductividad. Cepero et al. (1991) compararon estas dos técnicas para conocer su sensibilidad y especificidad en cuanto a la detectabilidad de la mastitis subclínica. Para la interpretación de los resultados con relación a la prueba de CE, dichos autores sugieren la siguiente clasificación:

TABLA 1 COMPARACIÓN DE LOS RESULTADOS ENTRE LAS PRUEBAS CALIFORNIA MASTITIS TEST (CMT) Y CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (CE)

Grados Reaccionantes	Prueba CMT					Prueba CE		
	No. de muestras	AD	AI	PD	PI	Valor Máx.	Valor Min.	Valor Medio
-	393	100	97	96	100	8.16	0.81	5.10
+ -	27	6	6	9	6	6.32	1.56	5.95
+	22	5	7	5	5	7.07	3.67	5.56
++	31	6	5	10	10	10.20	2.04	6.49
+++	7	2	5	0	0	8.84	5.23	6.58
Total	480	119	120	120	121			

Leyenda:

AD: Cuarto anterior derecho

PD: Cuarto posterior derecho

AI: Cuarto anterior izquierdo

PI: Cuarto posterior izquierdo

- Cuartos sanos: Valores inferiores a $5,6 \text{ ms.cm}^{-1}$.
- Mastitis subclínica: Valores entre $5,6$ y $7,9 \text{ ms.cm}^{-1}$
- Mastitis clínica: Valores superiores a $8,0 \text{ ms.cm}^{-1}$

Barbano (1998) expresa que la leche procedente de una vaca afectada es mejor conductora de la corriente que la procedente de una vaca sana. Fernando et al. (1995) aseveran que la técnica de electro conductividad es una de las más seguras y eficaces en el diagnóstico de la mastitis. Hardin (1993) señala que de todos los métodos empleados en la determinación de la incidencia de mastitis, la electro conductividad y la densidad celular son los más utilizados en el mundo.

Según Tinsky et al. (1995) el proceso inflamatorio establecido en la ubre, a raíz de la invasión y multiplicación bacteriana, resulta también en un cambio en la composición iónica de la leche. Como electrolitos importantes a resaltar que modifican su presencia en la leche se encuentran el Na^+ y Cl^- , que aumentan, y el K^+ que disminuye. Esto incrementa la CE de la leche, la cual es posible medir y ser usada como indicador de inflamación. La leche se vuelve salada, y una forma común de detectar mastitis en el campo es probar el sabor de la misma. Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Cordero et al., (1990); Hardin, (1993); Fernando et al. (1995) y Tinsky et al. (1995) al plantear que la conductividad eléctrica permite determinar la situación de la mastitis bovina y especialmente la subclínica en un hato lechero.

Con relación a la técnica CMT, Ponce (1988) plantea que dicha prueba posee gran importancia práctica ya que permite un diagnóstico de campo rápido y sin muchas exigencias técnicas, aunque presenta algunas deficiencias debido a la gran diversidad de errores a la que se encuentra expuesta y a la gran variabilidad en su interpretación.

Estudios realizados en la provincia de Villa Clara por Suárez et al. (1998) muestran que la determinación de grados reaccionantes a la CMT, constituye un criterio válido para indicar una situación de emergencia de mastitis subclínica en un rebaño, que se corresponde a su vez con la incidencia de patógenos de alto riesgo, y refiere que dicha prueba posee importancia práctica, ya que permite un diagnóstico de campo, rápido y sin muchas exigencias técnicas,



aunque se considera una prueba sujeta a determinadas limitaciones, siendo una de las primeras fuentes de error la propia variación de interpretación de una misma prueba por diferentes analistas, a los que se unen factores que influyen en la lectura, tales como: el tiempo que debe procederse a leer después de unir el reactivo con la leche, la homogenización de las muestras, el tiempo transcurrido desde la toma a su análisis y la calidad de reactivo (Odierno et al. 1997).

Nogueira (1999) expresa que el reactivo de California para la prueba de mastitis, posee entre sus componentes un tenso activo que disminuye la tensión superficial de los leucocitos presentes en la leche de la vaca con mastitis, por lo que al disminuir la tensión superficial se produce el estallido de los leucocitos, y su contenido, al ponerse en contacto con el producto, forma un gel en la raqueta, en dependencia del grado de reacción que presenta la muestra que es directamente proporcional al nivel de afectación que presente la glándula con agentes patógenos.

Saran y Chaf (2000) plantean que la CMT posee más de un 75 % de detectabilidad de mastitis subclínica, consistiendo dicha técnica en el agregado de un detergente a la leche (alquil-aril-sulfonato de sodio) causando la liberación de ADN de las células presentes, y éste se convierte, en combinación con agentes proteicos de la leche, en una gelatina. A mayor presencia de células, se libera una mayor concentración de ADN por lo que mayor será la formación de la gelatina, traduciéndose en la lectura e interpretación de los resultados, como el grado más elevado de inflamación. Además del reactivo para realizar la prueba de la CMT, posee un colorante que indica cambios de pH ocurridos en la leche, a raíz de la inflamación.

Teniendo en consideración los resultados obtenidos en nuestro trabajo en cuanto al comportamiento de la CMT, en que existió un determinado grado de correspondencia con la prueba de CE, más precisa que la anterior, podemos expresar que coincidimos con los autores anteriormente mencionados en cuanto a que el método de detección de la mastitis subclínica mediante la CMT aun tiene vigencia y puede ser de gran utilidad en la realización de un plan de control de mastitis, a pesar de la diversidad de errores a que se encuentra expuesta y a la gran variabilidad en su interpretación.

En la Tabla 2 podemos apreciar el grado de detectabilidad de la CMT y la CE en las diferentes vaquerías investigadas, donde se puede significar que las unidades 51 y 4, fueron las que presentaron mayores valores promedios a la técnica de CE, mientras que la vaquería 51 resultó la más afectada en cuanto a muestras positivas mediante la CMT.

TABLA 2 RESULTADOS OBTENIDOS EN LAS DIFERENTES VAQUERÍAS INVESTIGADAS

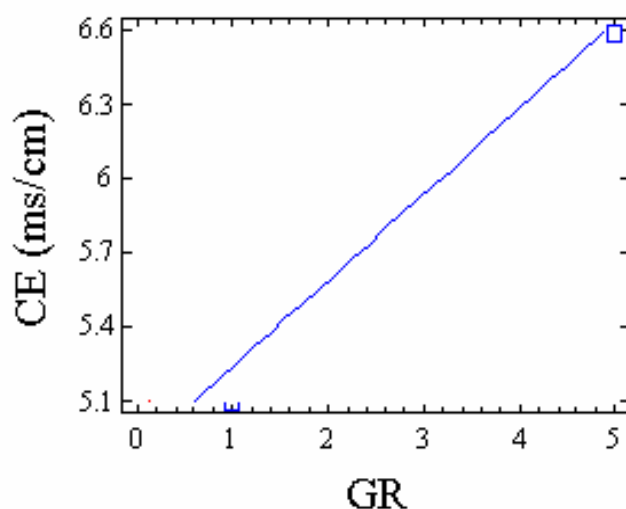
Unidades estudiadas	No. de muestras	Resultados de la Prueba CMT										CE
		-	%	-	%	+	%	++	%	+++	%	
Vaq. No. 2	120	08	0.0	1	.83	2	1.66	6	5.00	3	.50	5.06
Vaq. No. 4	60	46	6.6	3	5.0	1	1.66	8	3.33	2	.33	5.51
Vaq. No. 5	120	04	6.6	5	5.0	5	5.00	3	2.50	1	.83	5.49
Vaq. No. 12	120	10	1.6	3	2.5	1	0.83	5	4.16	1	.83	5.48
Vaq. No. 51	60	25	1.6	5	5.0	1	8.33	9	5.00	0	.00	5.73
Total	480	93	1.8	8	.62	1	1.58	31	5.45	7	.45	5.45

Trabajos realizados por Cepero et al. (1991) en diferentes unidades bovinas de la provincia de Sancti Spíritus, encontraron una correlación positiva entre la CMT y la CE, obteniéndose valores promedios que oscilaron entre 4,66 y 6,44 ms.cm⁻¹. Suárez et al. (1992) en Villa Clara, evidenciaron gran relación entre la CMT y CE, con valores promedios

de CE que oscilaron entre 4,98 y 5,64 ms.cm⁻¹. Coincidimos en parte con estos autores en que existe una correspondencia entre las dos técnicas empleadas en nuestro trabajo, y los rangos en los que osciló la CE.

En la Figura 1 se pone de manifiesto lo expresado anteriormente observándose el grado de correspondencia que existe entre las dos pruebas, donde a medida que aumentan los grados reaccionantes a la CMT, se incrementan los valores de CE.

Figura 1. Relación entre valores de positividad a la CMT y CE



Leyenda:
CE: Conductividad Eléctrica
GR: Grados Reaccionantes

R: 0.886
R²: 0.78

CE: 4.486+0.35*GR

Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en nuestro trabajo, podemos arribar a las siguientes conclusiones:

- En la medida que se incrementó el nivel de positividad en la prueba de CMT, se elevaron los resultados valóricos en la prueba de CE ($r=0.88$, $p=0.0001$ y $R^2=0.78$)
- La prueba de Conductividad Eléctrica es una técnica rápida y efectiva en el diagnóstico de la Mastitis Bovina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barbano DM. (1998): Import of mastitis on dairy product, quality and field. Researun Update. National Mastitis Council. Washington D.C. Pp 44 – 48.



2. Cepero O, Llorente D, Hernández JE. (1991): Conductividad eléctrica, California Mastitis Test y Centro Celular en la Detección de Mastitis Subclínica. I Conferencia de Desarrollo Agropecuario y Sostenibilidad. Santa Clara. Cuba.
3. Fernando R, Spahr S, Joster E. (1995): comparación de la conductividad eléctrica de la leche con otros métodos indirectos para la detección de la mastitis bovina subclínica. J. Dairy Sci. Vol. 60 Nro. 2:449-556.
4. Hardin B. (1993): Mastitis diagnosed by computer. Agricultural Research Nro.31 Vol. 10:12.
5. NC. 55-17. (1987): Mastitis bovina. Procedimiento para su control.
6. Noguera E. (1999): La mejor manera de controlar la mastitis bovina. El Guayabo. Maracaibo. [citado del 16 de Mayo de 2003]. Disponible en: http://Fonaiap.gov.ve/publica/divulga/fd_59/mastitis
7. Odierno J, Nelson S, Hanser G, Nansen P. (1997): The occurrence of summer mastitis in relation to meteorological factors. Vet. Bull. Nro. 56 Vol. 8:677.
8. Ponce P. (1988): Calidad de leche y su control. Una problemática nacional. Editorial CENSA. Pp 18.
9. Saran A, Chaf M. (2000): Mastitis y Calidad de la Leche. Editorial Intermédica S.A. C I. Buenos Aires.
10. Suárez Yolanda, Cepero O, Jiménez R, Ruíz L. (1998): Empleo de la conductividad eléctrica y su relación con otras técnicas de detección de mastitis subclínica. Revista Veterinaria México. Nro. 26 Vol. 2:56-59.
11. Suárez Yolanda, Cepero O, Ruíz L, Valdés D. (1992): Comparación de las pruebas de Conductividad Eléctrica y California en el diagnóstico de la Mastitis Bovina. [Trabajo de Curso]. Villa Clara: Unidad Docente La Vitrina.
12. Tinsky M, Zoguri S, Pebs E. (1995): Early detection of clinical and subclinical mastitis using an on line electrical conductivity devue on the parlor. Procceding of th 3er Internacional Mastitis Seminar.

Trabajo recibido el 08.11.04 nº de referencia 030515_REDNET. Enviado por uno de sus autores, [joses](#), miembro de la [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](#). Publicado en [REDNET®](#) el 01/03/05.

Se autoriza la difusión y reenvío de esta publicación electrónica en su totalidad o parcialmente, siempre que se cite la fuente, enlace con Veterinaria.org -www.veterinaria.org y [REDNET®](#) www.veterinaria.org/revistas/redvet y se cumplan los requisitos indicados en [Copyright](#)

(Copyright) 1996-2005. [Revista Electrónica de Veterinaria REDNET®](#), ISSN 1695-7504 - [Veterinaria.org®](#) - [Comunidad Virtual Veterinaria.org®](#) - Veterinaria Organización S.L.®