

102
2ej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

**COMPARACION DE LA CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LA LECHE
CON LAS PRUEBAS DE CALIFORNIA Y DE WISCONSIN EN LA
DETECCION DE MASTITIS SUBCLINICA EN VACAS HOLSTEIN**

T E S I S

Presentada ante la división de estudios profesionales
de la FMVZ - UNAM para la obtención del
título de :

MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

por

ALFREDO GUTIERREZ GONZALEZ

Asesores :

MVZ Carlos Malagón Vera

MVZ Ana Leticia Romo García



México, D. F.

1990

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



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.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
HIPOTESIS	8
OBJETIVOS	8
MATERIAL Y METODOS	9
RESULTADOS	11
DISCUSION	12
CONCLUSIONES	12
LITERATURA CITADA	14
CUADROS Y GRAFICAS	17

RESUMEN

GUTIERREZ GONZALEZ, ALFREDO. "Comparación de la conductividad eléctrica de la leche con las pruebas de California y de Wisconsin en la detección de mastitis subclínica en vacas Holstein" (bajo la dirección de: Carlos Malagón Vera y Ana Leticia Romo García).

Dentro de los métodos de diagnóstico mas usados para detectar mastitis subclínica en vacas, en una sola visita a las explotaciones, están la prueba de California (CMT) y la prueba de Wisconsin (WMT). Estos presentan algunos inconvenientes, por lo que en el presente estudio, se demuestra que el método por Conductividad Eléctrica (CE) de la leche es tan bueno o mejor que éstos.

Se muestrearon 70 vacas de 4 distintos hatos, se realizaron estudios bacteriológicos de las muestras cuyas lecturas no coincidieron y se analizaron estadísticamente mediante pruebas de sensibilidad y especificidad.

La especificidad para CE, CMT y WMT fué: 100%, 80% y 90.43%, respectivamente. Mientras que la sensibilidad fué de 96.91% para CE, 93.21% para CMT y 90.12% para WMT. La eficiencia global de CE fué del 98.19%, de CMT del 87.73% y de WMT del 90.25%.

Obtenidos estos resultados se consideran confiables a los tres métodos para detectar mastitis subclínica en vacas Holstein, sin embargo, CE fué el mejor método.

INTRODUCCION

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, es una enfermedad común y de diversa etiología, patogénesis y secuela en el ganado bovino. (5,10)

También se puede definir como una enfermedad producida por el hombre que se transmite entre las vacas. Como resultado de los mejoramientos en la reproducción y cría, en la alimentación y en el manejo, se han desarrollado vacas de alta producción, con ubres grandes que son más vulnerables a las lesiones y a la exposición bacteriana. Además, han aumentado de tamaño los hatos, lo cual, no sólo aumenta la exposición a los organismos que causan la mastitis, sino que las vacas tienen que soportar más tensión. Estas condiciones de estrés afectan la condición hormonal de las vacas e interfieren con los mecanismos de defensa de la ubre, disminuyendo así su resistencia a la mastitis. (14)

Las infecciones se relacionan con condiciones que exponen a la punta del pezón a bacterias y permiten que penetren por el canal del mismo, por lo que hay que poner mucha atención en la preparación de la vaca antes de ordeñarse, así como la estimulación, el correcto ordeño, la aplicación de selladores adecuados y otras prácticas dentro de la sala de ordeño. (1,7,9,13,19)

En la mayoría de los hatos, los problemas de mastitis son causados por la persona que ordeña, por problemas de la máquina de ordeño, por factores predisponentes de las vacas, por problemas medioambientales y traumatismos. (1,2,6,10)

La forma más sencilla de clasificar a la mastitis, es en clínica y subclínica. La mastitis clínica es de menor importancia, ya que sólo el 2% de los animales en un hato manifiestan cambios físicos en la leche o muestran signos característicos, además de que son fácilmente identificables y potencialmente tratables. (5,14)

La mastitis subclínica, a la que se le confiere mayor importancia por su difícil diagnóstico, sólo se puede detectar con ayuda de pruebas especiales y métodos indirectos. Casi todos los cuartos afectados se ven normales, y la leche tiene apariencia normal. Es de 15 a 40 veces más común que la mastitis clínica (por cada caso clínico, en un hato, hay de 15 a 40 vacas con mastitis subclínica). Generalmente, precede a la forma clínica y su duración es larga. Disminuye la producción de leche e influye negativamente en la calidad de la leche. (1,14)

El mayor interés que existe sobre la mastitis es de orden económico, ya que produce pérdidas en las explotaciones y, principalmente, éstas son atribuidas al desecho de leche contaminada, al costo de los medicamentos usados en su tratamiento y pagos extras por servicios veterinarios, al desecho prematuro de animales y mayor gasto por reemplazos, a

la disminución de producción de leche y a su baja de precio, además de que incrementa la labor. (1,5,14,20)

Las dos principales pruebas usadas en el campo para la detección de mastitis subclínica son la prueba de California y la prueba de Wisconsin. Estas tienen algunas desventajas, entre otras son:

Prueba de Wisconsin:

- 1.- El tiempo transcurrido entre la toma de muestra y entrega de los resultados, pues se tiene que realizar en laboratorio.
- 2.- Los cuartos infectados no son identificados (generalmente se hace la prueba colectiva, no individual por cuarto de la glándula).
- 3.- La prueba, en caso de ser colectiva de los cuatro cuartos, baja su eficacia al diluir la leche del cuarto infectado.
- 4.- Si la muestra de leche es tomada de la "jarra pesadora", la leche correspondiente a algún cuarto infectado es menor en proporción a los otros tres cuartos, alterando la lectura.
- 5.- Las células somáticas tienen fluctuaciones cíclicas, por lo que las lecturas pueden dar falsos positivos a mastitis subclínica.
- 6.- Se requiere material especial y personal capacitado para efectuar la prueba.

- 7.- Se tienen que refrigerar rápidamente las muestras y preferiblemente deben procesarse el día de la colecta, pues con el tiempo disminuye su efectividad.
- 8.- El costo constante por la adquisición de reactivo.

Prueba de California:

Este método identifica la infección individual por cuarto y da resultados inmediatos, que se sobreponen a algunas desventajas de la prueba de Wisconsin.

Algunas de las desventajas de la prueba de California son:

- 1.- Consume mucho tiempo para efectuarla.
- 2.- Tiene que hacerla una persona capacitada y con experiencia, dada la subjetividad de los resultados. Aún, una misma persona puede tener diferentes lecturas al volver a efectuar la prueba en leche obtenida de la misma vaca en la misma ordeña.
- 3.- La prueba representa un rango de contenido leucocitario, en vez de ser un número exacto.
- 4.- El costo constante por la adquisición de reactivos.
- 5.- La ciclicidad de las células somáticas. (18,19)

CONDUCTIVIDAD ELECTRICA DE LA LECHE COMO UNA PRUEBA PARA
DETECCION DE MASTITIS

Esta prueba aprovecha el incremento de iones disueltos en la leche al haber un proceso inflamatorio en la glándula mamaria. Mide los niveles de dichos iones, principalmente se basa en iones de cloro y sodio.

Hay cambios fisiológicos que también pueden elevar la conductividad eléctrica de la leche, pero sucede en los cuatro cuartos. Sin embargo, en presencia de infección, sólo se incrementa en el cuarto afectado.

El cambio en la conductividad eléctrica en la leche por el estado en la lactación y número de partos, es mínimo, por lo que es una prueba confiable, por el gran desbalance que ocurre en una infección. (4,15)

En trabajos realizados, se han comparado la conductividad eléctrica de la leche y el conteo celular, y se ha demostrado que son de similar efectividad. (3,4,11,15,16)

Se ha tenido mucho interés en comparar ambos métodos, por su aplicación y detección de mastitis en una sola visita a una explotación. Pero es claramente mayor el interés en la prueba por conductividad eléctrica por ser mucho menos costosa, en términos de equipo, tiempo para realizarla y labor, además de obtener resultados inmediatos. (4,11)

Como ya se mencionó, la conductividad eléctrica de la leche se incrementa al haber una infección presente en la glándula mamaria, pero es mayor el aumento en la última leche extraída de los cuartos infectados. Esto lo hace más confiable. Peaker en 1978 reportó que el 100 % de los casos no infectados y el 80 % de los infectados se identificaron correctamente, usando la primera leche extraída. Fernando et al en 1982 reportaron que con muestras de la primera leche extraída se tuvo un 13 % de error, y un 5.5 % con la última leche extraída de la glándula. (3,11)

Se ha encontrado una alta correlación entre la conductividad eléctrica de la leche y la mastitis, y se ha concluido que es un método certero y rápido para detectar infecciones intramamarias. La leche colectada manualmente (pequeños chorros) se puede usar con medidores de mano como práctica de campo.

La rapidez y objetividad de la interpretación, son ventajas en el monitoreo de la mastitis que otorga esta prueba. (3,4)

HIPOTESIS

Si al existir un proceso inflamatorio en la glándula mamaria los iones disueltos en la leche aumentan, entonces, la conductividad eléctrica de la leche es un método confiable para detección de mastitis.

OBJETIVO

Comparar la efectividad de la prueba por conductividad eléctrica de la leche, utilizando un medidor de mano hecho para ésta, en la detección de mastitis subclínica en una sola visita a una explotación con la prueba California y la prueba Wisconsin.

MATERIAL Y METODOS

Se tomaron muestras de 4 hatos lecheros, cuyo tamaño varía entre 150 y 180 vacas. El muestreo fué al azar, siendo 70 vacas (280 cuartos, que fué la unidad experimental) el tamaño de la muestra.

La prueba de California se realizó convencionalmente. (13,18)

La prueba de Wisconsin fué la versión modificada y se hizo en muestras de cada cuarto, no con una muestra colectiva por cada vaca, como generalmente se hace. (13)

La prueba por conductividad eléctrica se hizo en cada cuarto usando un medidor de mano hecho para dicha prueba (MD-18 MAS-D-TEC). * (19)

Las 3 pruebas se realizaron de la primera leche extraída, y cuando los 3 métodos coincidieron en su lectura, los cuartos se consideraron como positivos o negativos, según fué el caso.

Se realizaron análisis bacteriológicos de la leche de los cuartos cuyas lecturas no concordaron, así se pudo identificar los que verdaderamente estaban infectados y determinar cual prueba fué la que identificó correctamente a la muestra.

* Marca Registrada por Wescor, Inc.

El análisis bacteriológico se realizó mediante los procedimientos de rutina para dicho fin. (9,12,17)

Se evaluaron los 3 métodos mediante pruebas de sensibilidad y especificidad. (8)

RESULTADOS

Siguiendo el procedimiento que se planteó para la realización de este estudio (cuadro No. 1), de las 70 vacas muestreadas (cuadro No. 2, gráfica No. 1), sólo en 55 coincidieron los tres métodos en los cuatro cuartos (cuadro No. 3) y las muestras correspondientes a las otras 15 vacas se sometieron a análisis bacteriológico para determinar cual método fue el que la identificó correctamente (cuadro No. 4).

Posterior al análisis bacteriológico, se determinó el estado de los cuartos (cuadro No. 5) para poder realizar el ordenamiento de los datos (según Navarro, R., cuadro No. 6) conforme a las lecturas obtenidas en las diferentes pruebas (cuadro No. 7).

Al evaluar los tres métodos estadísticamente, la prueba por Conductividad Eléctrica (CE) de la leche resultó ser mejor que la prueba de California (CMT) y que la prueba de Wisconsin (WMT), pues la especificidad para CE fue del 100%, para CMT del 80% y para WMT del 90.43%. Mientras que la sensibilidad fue del 96.91% para CE, 93.21% para CMT y 90.12% para WMT. La eficiencia global para CE fue del 98.19%, para CMT del 87.73% y para WMT del 90.25% (cuadro No. 8, gráfica No. 2).

El intervalo de confianza ($P < 0.01$) para sensibilidad fue: CE 93.41% ; 100%, CMT 88.12% ; 98.30% y WMT 84.09% ; 96.16%. Para especificidad fue: CE 100% ; 100%, CMT 70.39% ; 89.16% y WMT 83.37% ; 97.5% (cuadro No. 9).

DISCUSION

En el presente estudio, se encontró que el método por Conductividad Eléctrica de la leche presentó una especificidad del 100%, tal como lo reportó Peaker en 1978. La sensibilidad fué un poco superior a lo publicado por Peaker en 1978 y por Fernando y colaboradores en 1982.

La implementación del uso de un medidor de mano como práctica de campo para detectar mastitis subclínica, confirmó ser un buen método, pues es rápido y certero, según lo publicado por Fernando y colaboradores en 1982 y 1985.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que en el diagnóstico de mastitis subclínica en vacas, las pruebas de California y de Wisconsin son eficaces. Sin embargo, la prueba por Conductividad Eléctrica de la leche resultó ser el mejor de los tres métodos.

El método de Conductividad Eléctrica de la leche tuvo el menor número de cuartos positivos identificados como negativos (falsos negativos) y no identificó cuartos no afectados como positivos a mastitis subclínica (falsos positivos), por lo que reportó una mejor sensibilidad y una especificidad superior a los métodos de California y de Wisconsin. La prueba menos

específica, con mayor número de falsos positivos, fue la de California, mientras que la prueba de Wisconsin fue la que menos sensibilidad demostró, pues fue la que tuvo mayor número de falsos negativos (cuadros No. 7, No. 8 y No. 9).

Por lo observado en el desarrollo del estudio, se concluyó lo siguiente acerca del método por Conductividad Eléctrica de la leche:

VENTAJAS:

- a) La especificidad del método es del 100%.
- b) Consume muy poco tiempo para efectuarla.
- c) Sus lecturas son objetivas.
- d) No requiere personal capacitado.
- e) No necesita ninguna clase de reactivo.
- f) Es económico.
- g) Se identifican inmediatamente a los cuartos infectados, por lo que su tratamiento se puede iniciar al mismo tiempo.

DESVENTAJAS:

- a) El costo inicial del aparato.
- b) Se requiere de cuidado para evitar que algún animal golpee al aparato.
- c) Se debe verificar que el ducto del aparato esté libre de obstrucciones.

LITERATURA CITADA

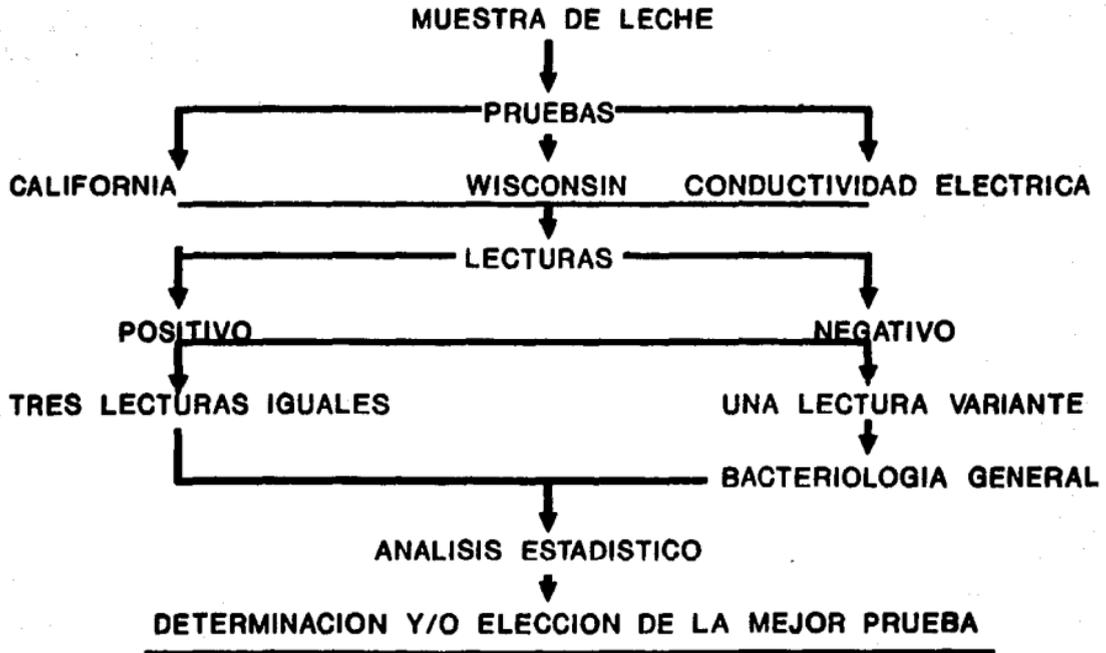
- 1.- Arledge, W. L., Beale, A., Dahl, J., Jones, G. M., Mochrie, R. D., Philpot, W. N. y Randolph, H. E.: Para controlar la Leche de Calidad, del Productor al Consumidor: Guía para la Producción de Leche de Calidad. Tucc - División de Unjohn, International, Inc., Kalamazoo, Michigan, 1986.
- 2.- Estridge, M. L. and Miller, G. Y.: SCC information is worth the cost. Hoard's Dairyman, 133: 874 - 875 (1988).
- 3.- Fernando, R. S., Rindsig, R. B., and Spahr, S. L.: Electrical conductivity of milk for detection of mastitis. J. Dairy Sci., 65: 659 - 664 (1982).
- 4.- Fernando, R. S., Spahr, S. L., and Jaster, E. H.: Comparison of electrical conductivity of milk with other indirect methods for detection of subclinical mastitis. J. Dairy Sci., 68: 449 - 456 (1985).
- 5.- Flores, R.: Manual de Mastitis Bovina. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F., 1988.
- 6.- Hermsen, P. J.: Little changes can cause high counts. Hoard's Dairyman, 133: 849 (1988).
- 7.- Jones, G. M.: Milking management helps control mastitis. Hoard's Dairyman, 133: 953 (1988).
- 8.- Navarro, R.: Introducción a la Bioestadística. Mc-Graw Hill, Mexico, 1987.

- 9.- NMC: Microbiological Procedures for the Diagnosis of Bovine Mastitis. National Mastitis Council, Washington, D. C., 1969.
- 10.- Nickerson, S. C.: Control de la Mastitis. Holstein Science Report. Holstein Association USA, Brattleboro, Vt., 1987.
- 11.- Peaker, M.: The electrical conductivity of milk for detection of subclinical mastitis in cows: Comparisons of various methods of handling conductivity data with the use of cell counts and bacteriological examination. Br. Vet. J., 134: 308 - 314 (1978).
- 12.- Pérez, J., Vázquez, J. R., Rodríguez, M. C., Miranda, R. E., Romo, A. L. y Nader, E.: Procedimientos de Laboratorio para Bacteriología y Micología Veterinarias. Fac. de Med. Vet. y Zoot., Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F., 1987.
- 13.- Pérez, D. M., Castillo, R. F., Campos, R. V. y Murillo, S. E.: Manual sobre Glándula Mamaria. Ed. Pérez, D. M., Texcoco, México, 1983.
- 14.- Philpot, W. N. y Nickerson, S. C.: La Producción de Leche de Calidad y el Control de Mastitis. Holstein Association USA, Brattleboro, Vt., 1987.

- 15.- Sheldrake, R. F., Hoare, R. J. T., and McGregor, G. D.:
Lactation stage, parity and infection affecting
somatic cell count, electrical conductivity, and
serum albumin in milk. J. Dairy Sci., 66: 542 - 547
(1983).
- 16.- Sheldrake, R. F., Hoare, R. J. T., and McGregor, G. D.:
Somatic cell count, electrical conductivity and
serum albumin concentration for detecting bovine
mastitis. J. Dairy Sci., 66: 548 - 555 (1983).
- 17.- Spencer, J., Biberstain, E. L. y Barajas, J. A.:
Diagnóstico Microbiológico. School of Veterinary
Medicine, University of California. Davis, Ca.,
1974.
- 18.- US Department of Health, Education, and Welfare:
Screening Tests for the Detection of Abnormal Milk.
US Department of Health, Education, and Welfare.
Washington, DC, 1965.
- 19.- Wescor, Inc.: MD-18 Mas-D-Tec: Mastitis Detector
Instruction Manual. Wescor, Inc. Logan, Utah, 1984.
- 20.- West Agro, Inc.: Mastitis Desk Reference: Udder Health:
Mastitis Prevention and Control. West Agro, Inc.
Kansas City, 1988.

DIAGRAMA DE FLUJO

CUADRO No. 1



LECTURAS OBTENIDAS EN LAS PRUEBAS

CUADRO No. 2

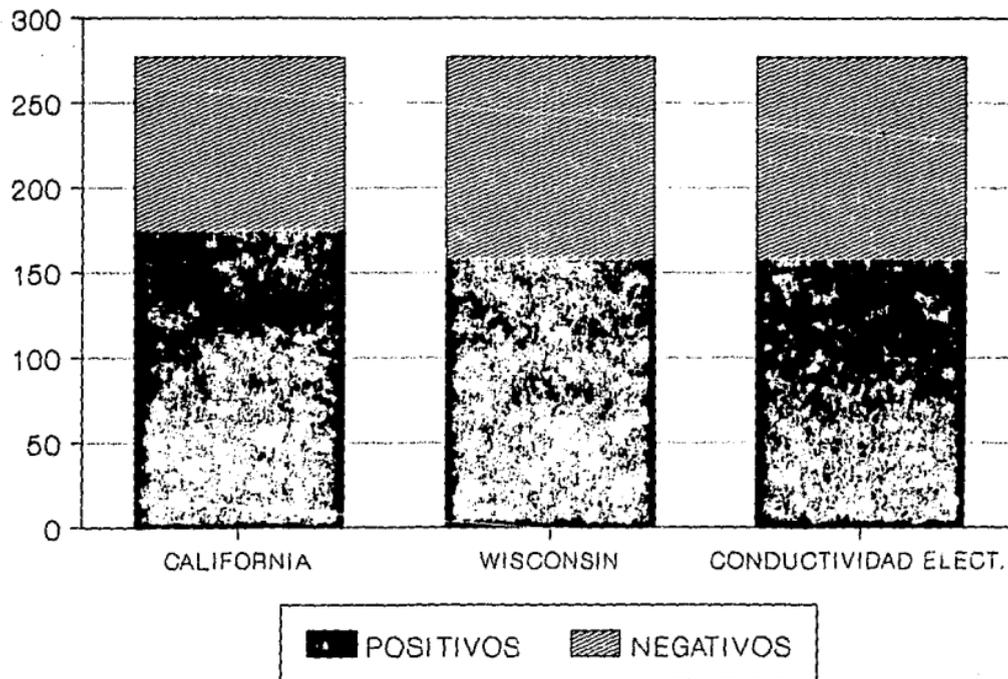
PRUEBA	POSITIVOS	NEGATIVOS
CALIFORNIA	174	103
WISCONSIN	157	120
CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	157	120

NOTAS:

- 1.- DENTRO DEL ESTUDIO HUBO 3 CUARTOS CIEGOS.
- 2.- PARA LA PRUEBA DE CALIFORNIA SE CONSIDERARON SOLO LOS GRADOS 2 Y 3 COMO POSITIVOS.
- 3.- PARA LA PRUEBA DE WISCONSIN SE CONSIDERARON POSITIVAS LAS MUESTRAS EN LAS QUE EL REMANENTE EN EL TUBO FUE DE 1.5 CM O MAS.

LECTURAS OBTENIDAS EN LAS PRUEBAS

GRAFICA No. 1



277 CUARTOS MUESTREADOS, MAS 3 CIEGOS

CUARTOS CON LECTURAS IGUALES EN LOS QUE NO SE REALIZO ANALISIS BACTERIOLOGICO

CUADRO No. 3

CUARTOS CON LECTURA POSITIVA	133
CUARTOS CON LECTURA NEGATIVA	84
CUARTOS CIEGOS	3
TOTAL DE CUARTOS	220

RESULTADOS DE LAS MUESTRAS EN LAS QUE
SE REALIZARON ANALISIS BACTERIOLOGICOS

CUADRO No. 4

LECTURA DE LAS PRUEBAS

CUARTO *	CALIFORNIA	WISCONSIN	COND. ELEC.	ANALISIS BACTERIOLOGICO
HATO 1				
AI	2	.3	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
AD	2	.3	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PI	2	4.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PD	3	.3	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
AI	2	.5	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
AD	2	2.4	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PI	3	6.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PD	1	1.5	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
AI	1	1.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
AD	1	.6	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PI	1	1.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PD	1	1.5	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
AI	2	1.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
AD	2	.5	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PI	N	1.0	-	Sin crecimiento
PD	2	1.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>

CUADRO No. 4 (Continuación)

LECTURA DE LAS PRUEBAS				
CUARTO *	CALIFORNIA	WISCONSIN	COND. ELEC.	ANALISIS BACTERIOLOGICO
*****	*****	*****	*****	*****
AI	3	1.0	-	Sin crecimiento
AD	2	1.5	-	Sin crecimiento
PI	2	2.0	-	<u>Staphylococcus aureus</u>
PD	2	3.5	-	<u>Staphylococcus aureus</u>
AI	1	.2	-	Sin crecimiento
AD	2	3.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PI	1	.5	-	Sin crecimiento
PD	2	1.0	-	Sin crecimiento
AI	2	1.5	-	Sin crecimiento
AD	2	2.0	-	Sin crecimiento
PI	3	2.5	-	Sin crecimiento
PD	1	1.5	-	Sin crecimiento
AI	2	.8	-	Sin crecimiento
AD	2	.9	-	Sin crecimiento
PI	1	1.0	-	Sin crecimiento
PD	2	1.0	-	Sin crecimiento

CUADRO No. 4 (Continuacion)

LECTURA DE LAS PRUEBAS				
CUARTO *	CALIFORNIA	WISCONSIN	COND. ELEC.	ANALISIS BACTERIOLOGICO
*****	*****	*****	*****	*****
HATO II				
AI	2	1.5	-	Sin crecimiento
AD	2	1.0	-	Sin crecimiento
PI	3	1.0	-	Sin crecimiento
PD	2	.3	-	Sin crecimiento
AI	1	1.5	+	<u>Streptococcus uberis</u>
AD	1	1.0	+	<u>Streptococcus uberis</u>
PI	1	1.5	+	<u>Streptococcus uberis</u>
PD	1	1.0	+	<u>Streptococcus uberis</u>
AI	1	6.0	-	<u>Staphylococcus aureus</u>
AD	1	1.0	+	<u>Staphylococcus aureus</u>
PI	2	.8	-	<u>Staphylococcus aureus</u>
PD	3	3.0	-	<u>Streptococcus dysgalactiae</u>
AI	2	3.0	+	<u>Corynebacterium ulcerans</u>
AD	1	.9	-	Crecimiento escaso
PI	1	.5	-	Crecimiento escaso
PD	2	2.0	-	Crecimiento escaso
*****	*****	*****	*****	*****

CUADERO No. 4 (Continuación)

LECTURA DE LAS PRUEBAS

CUARTO #	CALIFORNIA	WISCONSIN	COND. ELEC.	ANALISIS BACTERIOLOGICO
AI	2	2.0	-	Crecimiento escaso
AD	2	1.3	-	Crecimiento escaso
PI	2	1.0	-	Sin crecimiento
PD	2	1.5	-	Sin crecimiento
AI	2	1.0	+	<u>Corynebacterium bovis</u> **
AD	2	1.0	+	<u>Corynebacterium bovis</u> **
PI	2	1.0	-	Sin crecimiento
PD	3	.5	-	Sin crecimiento
AI	7	1.0	-	Sin crecimiento
AD	2	1.0	-	Sin crecimiento
PI	2	1.5	-	Sin crecimiento
PD	3	2.0	-	Sin crecimiento

* - AI : Anterior Izquierdo - AD: Anterior Derecho

- PI : Posterior Izquierdo - PD: Posterior Derecho

** - En las dos muestras con C. bovis, también creció S. aureus

NOTAS: 1.- En los hatos III y IV coincidieron todas las lecturas, por lo que no se realizó análisis bacteriológico

2.- Las muestras estuvieron en cultivo por 72 hrs. y en las que hubo crecimiento escaso, no se llegó a la identificación y se consideraron como negativos a mastitis.

DETERMINACION DEL ESTADO DE LOS CUARTOS DESPUES DEL ANALISIS BACTERIOLOGICO

CUADRO No. 5

CUARTOS POSITIVOS A MASTITIS	162
CUARTOS NEGATIVOS A MASTITIS	115
CUARTOS CIEGOS	3
TOTAL DE CUARTOS	280

FORMULAS UTILIZADAS PARA LA DETERMINACION DE LA SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

CUADRO No. 8

		ESTADO DE LOS CUARTOS		TOTAL
		+	-	
LECTURA DE LA PRUEBA	+	A	B	R0
	-	C	D	R1
TOTAL		C0	C1	R

SENSIBILIDAD.- $S = (A/C0) \times 100$

ESPECIFICIDAD.- $E = (D/C1) \times 100$

EFICIENCIA GLOBAL.- $EG = ((A+D)/R) \times 100$

INTERVALO DE CONFIANZA:

SENSIBILIDAD.- $S1 = \frac{A}{C0} \pm \text{(FACTOR)}$

$$\sqrt{\frac{(A/C0)(C/C0)}{C0}}$$

ESPECIFICIDAD.- $E1 = \frac{D}{C1} \pm \text{(FACTOR)}$

$$\sqrt{\frac{(D/C1)(B/C1)}{C1}}$$

FACTOR DE CONFIABILIDAD PARA 98%.-

2.576

ORDENAMIENTO DE LOS DATOS PARA REALIZAR EL ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

CUADRO No. 7

PRUEBA DE CALIFORNIA

ESTADO DE LOS CUARTOS

	+	-	TOTAL
LECTURA DE LA PRUEBA	+	-	
	151	23	174
	11	92	103
TOTAL	162	115	277

PRUEBA DE WISCONSIN

ESTADO DE LOS CUARTOS

	+	-	TOTAL
LECTURA DE LA PRUEBA	+	-	
	148	11	157
	16	104	120
TOTAL	162	115	277

PRUEBA POR CONDUCTIVIDAD ELECTRICA

ESTADO DE LOS CUARTOS

	+	-	TOTAL
LECTURA DE LA PRUEBA	+	-	
	157	0	157
	5	115	120
TOTAL	162	115	277

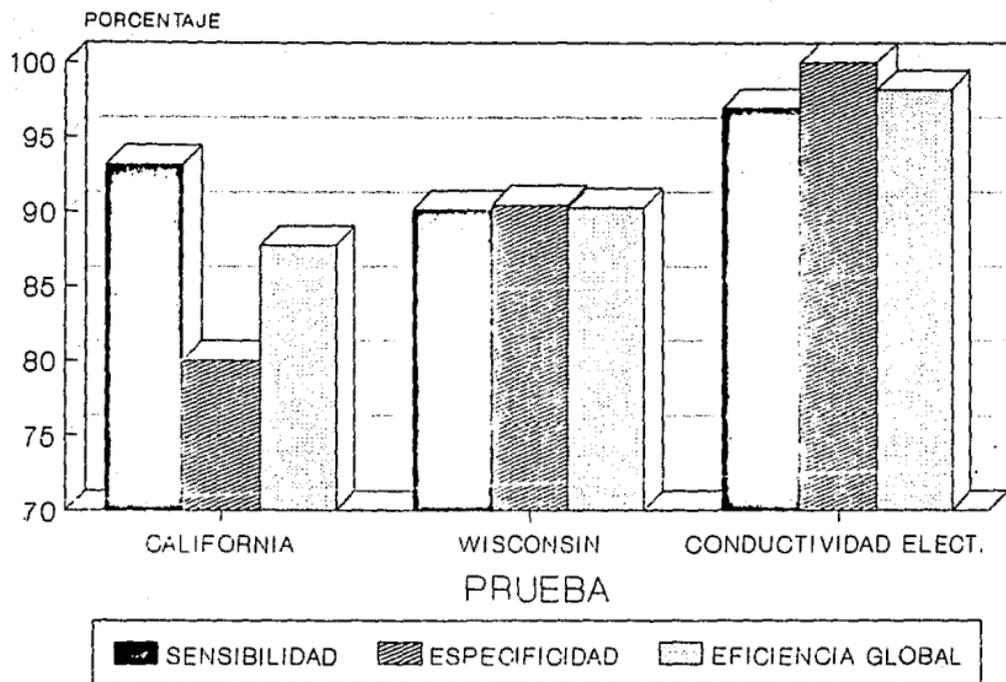
ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

CUADRO No. 8

<u>PRUEBA</u>	<u>SENSIBILIDAD</u>	<u>ESPECIFICIDAD</u>	<u>EFICIENCIA GLOBAL</u>
CALIFORNIA	93.21 %	80.00 %	87.73 %
WISCONSIN	90.12 %	90.43 %	90.25 %
<u>COND. ELEC.</u>	<u>96.91%</u>	<u>100.00 %</u>	<u>98.19 %</u>

ANALISIS DE SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

GRAFICA No. 2

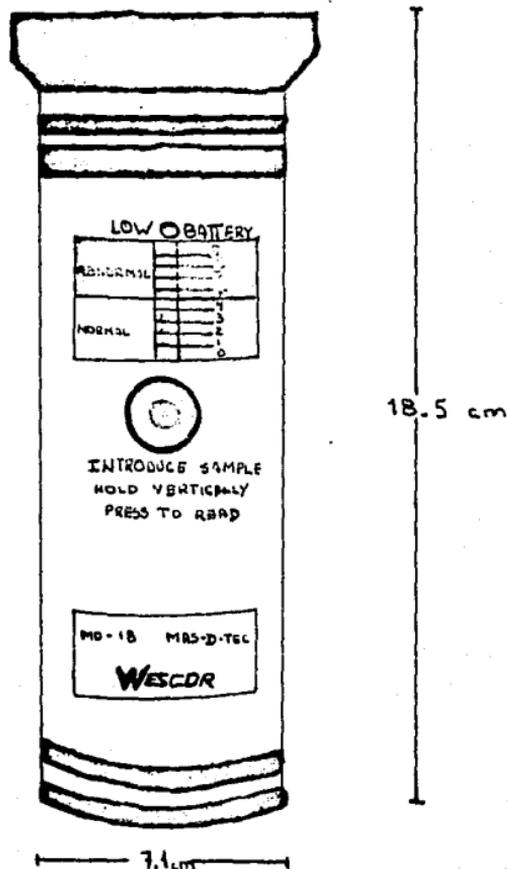


DETERMINACION DEL INTERVALO DE CONFIANZA DEL 99% PARA LAS DIFERENTES PRUEBAS

CUADRO No. 9

PRUEBA	SENSIBILIDAD	ESPECIFICIDAD
CALIFORNIA	88.12% ; 98.30%	70.39% ; 89.61%
WISCONSIN	84.09% ; 96.16%	83.37% ; 97.50%
<u>COND. ELEC.</u>	<u>93.41% ; 100.00%</u>	<u>100.00% ; 100.00%</u>

Figura No. 1



DETECTOR DE MASTITIS