

721°
722
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Sensibilidad de las Pruebas: California (P. C.), Cuenta de
Células Somáticas (C. S.), Tasa de Albúmina Sérica (A. S.)
y Número de Unidades Formadoras de Colonias para Detectar
Mastitis Subclínica en el Ganado Bovino Lechero

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER
EL TÍTULO DE
MÉDICO VETERINARIO Y ZOOTECNISTA
P R E S E N T A

BLANCA MARGARITA YAÑEZ RODRIGUEZ

ASESORES: M. V. Z. HEDBERTO RUIZ SKEWES
M. V. Z. SALVADOR AVILA TELLEZ
M. V. Z. JUAN GARZA RAMOS



Universidad Nacional
Autónoma de México



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 esta 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.

I N D I C E

	PAGINA
RESUMEN.....	1
I. INTRODUCCION.....	3
II. MATERIAL Y METODOS.....	5
III. RESULTADOS.....	7
IV. DISCUSION.....	13
V. CONCLUSIONES.....	17
VI. BIBLIOGRAFIA.....	18

"SENSIBILIDAD DE LAS PRUEBAS: CALIFORNIA (P.C.), CUENTA DE CELULAS SOMATICAS (C.S.), TASA DE ALBUMINA SERICA (A.S.)- Y NUMERO DE UNIDADES FORMADORAS DE COLONIAS (U.F.C.) PARA DETECTAR MASTITIS SUBCLINICA EN EL GANADO BOVINO LECHERO"

YANEZ RODRIGUEZ BLANCA MARGARITA

ASESORES:

M.V.Z. HEDBERTO RUIZ SKENES
M.V.Z. SALVADOR AVILA TELLEZ
M.V.Z. JUAN GARZA RAMOS

RESUMEN:

Con la finalidad de comparar la sensibilidad de -- las pruebas más comunmente empleadas en México para detectar mastitis subclínica en el ganado bovino lechero, se determinaron en 396 muestras de leche de vacas Holstein provenientes de un establo del Valle de México las reacciones de la prueba de California (P.C.), la tasa de albúmina sérica (A.S.), número de células somáticas (C.S.) y el número de unidades formadoras de colonias (U.F.C.).

En 176/396 (44.4 %) de las leches se encontraron resultados positivos a una o varias de las pruebas empleadas. -- Esta frecuencia fué menor a la comunicada previamente para animales de establos del Valle de México con ordeño mecánico. Esto se atribuyó a que la leche provenía de animales de un establo con un programa de control de mastitis (higiene y terapia con antibióticos de las vacas secas) desde hacía varios años.

El mayor número de casos se detectó con las técnicas colorimétricas usadas para cuantificar el número de células somáticas 83/176 (47.1 %) y la tasa de albúmina sérica 81/176 (46.0 %). Esto fué atribuido a la exactitud y precisión de las pruebas.

Con la prueba de California se diagnosticó la enfermedad en 64/176 (36.4 %) de las leches. Este número de casos positivos inferior al encontrado con las técnicas colorimétricas posiblemente se debió a que los resultados de la prueba tienen una interpretación parcialmente subjetiva, haciendo que se confundieran pruebas positivas -- con negativas.

Con el número de unidades formadoras de colonias se -- encontro la menor cantidad de casos positivos 52/176 (29.5 %). Esto se interpreto como resultado de la distribución de Poisson de las bacterias en la leche, lo que ocasiono que muestras de leche con <100 U.F.C./ml fueran erroneamente clasificadas dentro del grupo de animales con infección del conducto del pezón, debiendo posiblemente encontrarse dentro del de animales con mastitis subclínica.

Con excepción de la mayor edad lactacional (>5.5 años), la incidencia de mastitis subclínica aumentó con la edad--mostrándose un incremento de un 7.4 % en los animales <2.5 años a un 22.1 % en los de 3.26 a 5.5 años. Esto se--imputo a las reinfecciones e infecciones persistentes. La disminución de la frecuencia en los animales >5.5 años posiblemente se debió a la resistencia innata de los animales a las infecciones, lo que les permitió estar libres de ellas por varios periodos lactacionales.

En 74/396 (18.7 %) de las muestras de leche se encontraron bacterias ubre-patógenas. El microorganismo aislado --con mayor frecuencia fue Staphylococcus aureus 41/74 (55.4 %), seguido en orden descendente de incidencia por Staphylococcus epidermidis 11/74 (14.9 %), Corynebacterium sp.--10/74 (13.5 %), Escherichia coli 5/74 (6.8 %), Streptococcus uberis 5/74 (6.8 %), Streptococcus dysgalactiae 1/74 (1.3 %) y Micrococcus sp. 1/74 (1.3 %). Estos hallazgos --son semejantes a los obtenidos por otros investigadores en establos del Valle de México con ordeño mecánico.

La incidencia de infecciones aumentó con la edad de los animales de un 8.3 % en los de <2.5 años a un 35.0 % en --los >5.5 años. Esto se atribuyo a un aumento en las rein--fecciones y a las infecciones persistentes.

La edad aparentemente influenció la relación entre los microorganismos causantes de mastitis, aumentando la infección con la bacteria Staphylococcus aureus de un 4.0 % en los animales de <2.5 años a un 25.7 % en los de >5.5--años. Esto probablemente significa que la resistencia a --esta especie bacteriana disminuye al aumentar la edad lac--tacional.

Se encontró una correlación significativa ($P<0.01$) entre las bacteria Staphylococcus aureus, el número de unidades formadoras de colonias (0.44), cuentas de células--somáticas (0.38), tasa de albúmina sérica (0.24) y reacciones de la prueba de California (0.60). Esto se explicó como consecuencia de la respuesta inflamatoria con salida de albúmina de la sangre y migración de leucocitos proporcional al número de bacterias en la ubre.

I. INTRODUCCION

La mastitis (inflamación de la glándula mamaria) bovina ha sido y continua siendo la enfermedad más común y costosa a la que se enfrenta el ganadero.

La principal causa de ella es la infección producida por las bacterias estafilococos y estreptococos, aun cuando ocasionalmente los coliformes, pseudomonas y otros tipos de patógenos pueden causar serios problemas en el hato (12).

La enfermedad puede manifestarse con calor, rubor y dolor (mastitis clínica) o unicamente por cambios fisico-químicos o celulares en la leche (mastitis subclínica).

Los hatos lecheros del mundo generalmente tienen una frecuencia alta de mastitis. Dobbins (7) calculó en 1977 que al menos el 50 % de las vacas ordeñadas en los Estados Unidos de Norte América sufrían de la enfermedad. En México se calculó en 1978 una frecuencia de mastitis subclínica del 75 % en animales de establos con ordeño mecánico y del 98 al 100 % en aquellos ordeñados manualmente (26). Ruiz (21) comunicó una frecuencia del 75 % de mastitis subclínica en animales de establos del Valle de México con ordeño manual.

Entre las pérdidas económicas causadas por mastitis se encuentran (a) Pérdidas de producción lactea (b) incremento en los costos de remplazo (c) Leche desechada (d) Costo de drogas y servicios veterinarios (e) Labor extra y (f) Pérdidas de potencial genético. Las mermas lacteas por cuarto infectado se han calculado en 3,740 Kg al año (7).

En México el menoscabo de la producción lactea producida por mastitis en el año de 1978 se calculó en un 10 a 25 %, lo que significó una cantidad comprendida entre 674 y 1,685 millones de litros (27). El Instituto Nacional de Lacteos estimó en 1978 las pérdidas económicas causadas por la mastitis en 6,362 millones de pesos al afectarse el 25 % de la producción lactea total (26).

La elevada frecuencia y costo de la enfermedad han estimulado el desarrollo de numerosas técnicas para su diagnóstico, tales como: el vaso de despunte (15), la prueba de Hotis (1), California (22), Whitside (31), Brabant (11), Wisconsin (15), cuenta de células somáticas (24), electroconductividad (6), número de unidades formadoras de colonias (28) y la tasa de albúmina sérica en la leche (9).

Las pruebas más frecuentemente utilizadas en México para detectar mastitis subclínica en el ganado lechero son: la -- de California (21), tasas de albúmina sérica en la leche (9), cuenta de células somáticas y número de unidades formadoras-- de colonias.

Considerando que las pruebas usadas en el país pudieran-- tener una sensibilidad diferente para detectar la mastitis--- subclínica. El objetivo del trabajo fue comparar los resultados de ellas basándose en los valores considerados como positivos por otros autores.

II. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó con 396 muestras de leche de vacas Holstein provenientes del Centro Nacional para la Enseñanza-Investigación y Extensión de la Zootecnia de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. El establo se encontraba dentro de un -- programa de control de mastitis (higiene y terapia con antibióticos de las vacas secas) desde hacia varios años.

Antes del ordeño vespertino, las ubres fueron lavadas -- con agua corriente y se les permitió secar a temperatura ambiente. En la sala de ordeño se desinfectaron los pezones -- con alcohol etílico al 70 % (V/V). Posteriormente se eliminaron los tres primeros chorros de leche y los subsecuentes-- 10 ml se colectaron en tubos de vidrio con tapón de vaquelita estériles de 16 X 100 mm los cuales se identificaron y se colocaron entre trozos de hielo para su transporte al Laboratorio Clínico del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México.

En el laboratorio se inocularon con una asa de nicrometal-- calibrada 0.01 ml de leche mezclada en cada uno de los siguientes medios de cultivo: 1 Gelosa sangre 2. Verde brillante 3. Voguel y Johnson 4. Staphylococcus 110 5. TKT y 6. McConkey.

Las cajas de Petri inoculadas se incubaron 72 horas a 37° C, observando la aparición de unidades formadoras de colonias (U.F.C.) cada 24 horas. La identificación de los microorganismos se realizó con los procedimientos descritos por Brown y-- col (4). Se considero que una muestra provenia de animales-- con mastitis subclínica cuando tenían >100 UFC/ml y de vacas-- con infección del conducto del pezón cuando se encontraban -- <100 UFC/ml. Esto se interpreto en forma semejante a lo comunicado por Verhoeff (28).

Después de inocular los medios de cultivo, se realizó la prueba de California e interpretaron los resultados de acuerdo a Schalm y Norlander (22).

El número de células somáticas se cuantifico con la prueba descrita por Ward y Schultz (30). Se considero una prueba positiva a mastitis subclínica cuando la cuenta era $>500,000/\text{ml}$, tal y como lo interpreta Cullen (5).

Para determinar la tasa de albúmina sérica en la leche, se llenaron con el líquido aproximadamente $3/4$ partes de tubos de microhematocrito de $75 \times 100 \text{ mm}$, se sellaron con fuego del lado que contenia leche y se centrifugaron a $12,000 \times G$ durante 5 minutos. Posteriormente los tubos se rompieron abajo de la interfase grasa-leche.

Con la leche descremada se determinó la albúmina sérica usando la técnica descrita por Richterich (20). Se consideró que la leche provenia de animales con mastitis cuando esta contenia $>0.20 \text{ mg/ml}$, segun la interpretación de Verhoeff (28).

Con los resultados obtenidos con las diferentes pruebas se realizó un análisis estadístico de correlación usando los procedimientos descritos por Snedecor y Cochran (25).

III. RESULTADOS

En 176 (44.4 %) de las 396 muestras de leche examinadas se encontraron resultados positivos a una o varias de las -- pruebas utilizadas para detectar mastitis subclínica (Cuadro 1).

El mayor número de resultados positivos se encontró con las pruebas colorimétricas usadas para cuantificar el número de células somáticas 83 (47.1 %) y la tasa de albúmina sérica 81 (46.0 %), seguidas en orden descendente de frecuencia por la prueba de California 64 (36.4 %) y la cuenta de unidades formadoras de colonias 52 (29.5 %) (Cuadro 1).

De los 176 resultados positivos la mayoría 37 (22.1 %) se encontró en los animales de una edad comprendida entre -- los 3.26 y 5.5 años, disminuyendo la frecuencia con los de >5.5 años 23 (13.0 %), los de 2.6 a 3.25 años 18 (10.2 %) y los de <2.5 años 13 (7.4 %) (Cuadro 1).

En 74 (18.7 %) de las 396 muestras de leche se encontraron bacterias ubre-patógenas. El microorganismo aislado en mayor cantidad fue Staphylococcus aureus 41 (55.4 %), seguido por Staphylococcus epidermidis 11 (14.9 %), Corynebacterium sp. 10 (13.5 %), Escherichia coli 5 (6.8 %), Streptococcus uberis 5 (6.8 %), Streptococcus dysgalactiae 1 (1.3 %) y Micrococcus sp. 1 (1.3 %) (Cuadro 2).

Los microorganismos ubre-patógenos fueron más comunes en las vacas de 3.26 a 5.5 años 32 (43.2 %) y en menor cantidad en los de >5.5 años 28 (37.8 %), los de 2.6 a 3.25 años 10 (13.5 %) y los de <2.5 años 4 (5.4 %) (Cuadro 3).

En los animales de <2.5 a 3.25 años de edad la mastitis subclínica se diagnosticó principalmente con la tasa de albúmina sérica y en los de 3.26 a >5.5 años con la cuenta de células somáticas (Cuadro 1).

La bacteria Staphylococcus aureus correlacionó significativamente ($P < 0.01$) con la cuenta de unidades formadoras de colonias ($>100/\text{ml}$), tasa de albúmina sérica ($>0.20 \text{ mg/ml}$), y número de células somáticas ($>500,000/\text{ml}$). Sus valores de asociación fueron de 0.60, 0.50, 0.43 / 0.56 respectivamente. (Cuadro 4).

La prueba de California se correlacionó significativamente ($P < 0.01$) con la bacteria Staphylococcus aureus, unidades formadoras de colonias ($> 100/\text{ml}$), tasa de albúmina sérica ($> 0.20 \text{ mg/ml}$) y número de células somáticas ($> 500,000/\text{ml}$). Sus valores de asociación fueron de 0.60, 0.50 y 0.43 respectivamente (Cuadro 4)

La tasa de albúmina sérica se correlacionó significativamente ($P < 0.01$) con la cuenta de células somáticas. Su valor de asociación fue de 0.27 (Cuadro 4)

El número de unidades formadoras de colonias se correlacionó significativamente ($P < 0.01$) con la tasa de albúmina sérica ($> 0.20 \text{ mg/ml}$) y cuenta de células somáticas ($> 500,000/\text{ml}$). Sus valores de asociación fueron de 0.44 y 0.30 respectivamente (Cuadro 4)

Cuadro 1

Resultados de las pruebas de detección de mastitis en las 396 muestras de leche de vacas Holstein de diferente edad

Edad años	Número total de cuartos	Cuartos positivos		Células somáticas >500,000/ml		Albumina sérica >0.20 mg/ml		Prueba de California 2 y 3		Unidades formadoras de colonias >100/ml	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<2.5	48	13	7.4	4	30.7	13	100.0	8	61.0	4	30.7
2.6-3.25	118	18	10.2	17	94.4	18	100.0	15	83.3	9	50.0
3.26-5.5	150	39	22.1	39	100.0	29	74.3	31	79.4	27	69.2
>5.5	80	23	13.0	23	100.0	21	96.5	10	43.4	12	52.1
Total	396	176	44.4	83	47.1	81	46.0	64	36.3	52	29.5

Cuadro 2

Microorganismos aislados en leche de vacas Holstein de diferente edad.

Edad	No. total de cuar- tos	S. au- reus.		S. epider- midis.		Corynebac- terium.		E. coli.		Strep. uberis		Strep. dysgalac- tiae.		Micro- coccus sp.		Total
	No.	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	%
<2.5	48	3	4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.3	-	-	4 8.3
2.6 3.25	118	4	5.4	2	2.7	3	4.0	1	1.3	-	-	-	-	-	-	10 8.4
3.26-5.5	150	15	20.2	7	9.4	2	2.1	4	5.4	3	4.0	-	-	1	1.3	32 21.3
>5.5	80	19	25.6	2	2.7	5	6.7	-	-	2	2.1	-	-	-	-	28 35.0
Total	396	41	10.3	11	2.7	10	2.5	5	1.2	5	1.2	1	0.2	1	0.2	74 18.6

Cuadro 3

Microorganismos aislados de las 396 muestras de leche estudiadas y su reacción a las pruebas utilizadas para detectar mastitis subclínica.

	No. Aislamientos	Cel. somáticas/ ml				Albumina sérica mg/ml				Prueba de California				Unidades formadoras de colonias (ufc)			
		<500,000		>500,000		<0.20		>0.20		N-1		1-3		< 100		> 100	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
<u>Staphylococcus aureus</u>	41	12	29.3	29	70.7	18	43.9	23	56.1	16	39.0	25	61.0	12	29.3	29	70.7
<u>Staphylococcus epidermidis</u>	11	2	18.2	9	81.8	5	45.5	6	54.5	6	54.5	5	45.5	3	27.3	8	72.7
<u>Corynebacterium sp.</u>	10	5	50.0	5	50.0	5	50.0	5	50.0	7	70.0	3	30.0	5	50.0	5	50.0
<u>Escherichia coli</u>	5	-	-	5	100	2	40.0	3	60.0	3	60.0	2	40.0	-	-	5	100
<u>Streptococcus uberis</u>	5	1	20.0	4	80.0	1	20.0	4	80.0	2	40.0	3	60.0	1	20.0	4	80.0
<u>Streptococcus dysgalactiae</u>	1	-	-	1	100	-	-	1	100	-	-	1	100	-	-	1	100
<u>Micrococcus sp.</u>	1	1	100	-	-	1	100	-	-	1	100	-	-	1	100	-	-

Cuadro 4

Coficiente de correlación entre los resultados de la prueba de California (P.C.), Staphylococcus aureus (S.a.), unidades formadoras de colonias (U.F.C.), tasa de albúmina sérica (A.S.) y número de células somáticas (C.S.) en la--leche

	S.a.	U.F.C.	A.S.	C.S.
Prueba de California	0.6 **	0.5 **	0.45 **	0.56 **
<u>Staphylococcus aureus</u>		0.4 **	0.24 **	0.38 **
Unidades formadoras de colonias			0.44 **	0.30 **
Tasa de albúmina sérica				0.27 **

** = (P<0.01)

IV. DISCUSION

La frecuencia de mastitis subclínica detectada en las 396 muestras de leche con las técnicas usadas 176 (44.4 %) fué menor a la comunicada previamente en animales de establos con ordeño mecánico. Esto posiblemente fué debido a-- que en el establo en donde se colectaron las muestras se -- llevaba a cabo un programa de control de mastitis (higiene y tratamiento con antibióticos de las vacas secas) desde-- hacia varios años. Natzke (16) utilizando un programa seme-- jante en 24 establos comerciales de Inglaterra durante tres años logro reducir la tasa de infecciones de un 28.1 % a un 7.1 %.

El mayor número de casos positivos se detectó con las-- técnicas colorimétricas usadas para cuantificar las células somáticas 83 (47.1 %) y la tasa de albúmina sérica 81 (46.0 %) (Cuadro 1). Esto se atribuyó a que las técnicas son exactas, precisas y reproducibles, siendo capaces de detectar-- la albúmina sérica en leche resultado del aumento de la permeabilidad capilar en el proceso inflamatorio o el aumento de células epiteliales o neutrofilos que han emigrado a los tejidos lesionados. Schalm (23) encontró que el primer cambio observado en las vacas con mastitis era la presencia de albúmina sanguínea en la leche. Lacco y Legates (13) sugi-- rieron la determinación de la albúmina sérica en la leche-- para detectar mastitis subclínica. Viljoen (29) utilizando una prueba de inmunodifusión en placa encontró valores mas-- altos de albúmina sérica en la leche de animales con masti-- tis. Garza y col. (8) encontraron que los valores de la -- albúmina sérica en la leche eran proporcionales a la grave-- dad de la inflamación de la glándula mamaria. Gutierrez (9) encontró que la cuantificación colorimétrica de la albúmina sérica en leche se podia diagnosticar la mastitis subclínica. Verhoeff (28) cita que las tasas de albúmina >0.20 mg/ml in-- dican mastitis.

En los animales de una edad comprendida entre < 2.5 y 3.25 años de edad el mayor número de casos de mastitis subclínica se diagnosticó con la tasa de albúmina sérica 31 (100 %). Esto posiblemente se debió a que los animales jóvenes con un número de células somáticas bajo no fueron capaces de rebasar las 500,000/ml consideradas como positivas a mastitis. En dos análisis realizados sobre las cuentas totales y diferenciales de las células somáticas de aproximadamente 38,000 y 26,272 muestras de leche conducido durante un periodo de 12 años. Durante el primer análisis se encontró que la cuenta de células aumentaba de una lactación a la siguiente principalmente debido a un aumento de polimorfonucleares. El examen histopatológico de las ubres mostró que el incremento de polimorfonucleares con el avance en el número de lactaciones fué debido a un aumento en la extensión de la inflamación subaguda de los conductos galactóforos y mayor severidad de las lesiones lobulares. En el segundo análisis las cuentas somáticas de muestras en las que no se aislaron estafilococos, estreptococos y coliformes el aumento en el número de células somáticas fué de 0.19 a 0.60 millones de células/ml de la segunda a la séptima lactación (3,4).

Con la prueba de California se diagnosticó mastitis subclínica en un menor número de muestras que el logrado con las colorimétricas 64 (36.4 %). Esto se consideró debido a que los resultados de la prueba tienen una interpretación parcialmente subjetiva, haciendo que se confundan casos positivos con negativos. Esto también ha sido comunicado por su autor (22).

El menor número de casos positivos 52 (29.5 %) se encontró con el número de unidades formadoras de colonias. Esto pudiera ser debido a que las bacterias segun Brown y col. (4) tienen una distribución de Poisson en la leche, ocasionando cuentas bajas < 100/ml aun cuando estas provengan de animales con mastitis. Verhoeff (28) encontró que >100 UFC en el 100 % de los casos indicaban mastitis y que <100 UFC/ml en aproximadamente el 50 % de las ocasiones indicaba una infección del conducto del pezón.

Con excepción de la edad lactacional más alta >5.5 años de edad, la frecuencia de mastitis mostró un notable incremento al aumentar la edad. Estos hallazgos son semejantes a los obtenidos en estudios anteriores (17,18). Randel y ---- Thorsten (19) lo atribuyen a la combinación del efecto acumulativo de infecciones previas y a un incremento en las infecciones primarias. La disminución en la tasa de mastitis en los animales >5.5 años de edad se explicó como resultado de un alto grado de resistencia mostrado por los animales -- lo que les ha permitido permanecer libres de infecciones -- por varios periodos lactacionales. Los animales mas susceptibles y que han sufrido varias infecciones son eliminados -- mas jóvenes.

La mayoría de infecciones fue causada por estafilococos 52 (70.2 %) y en menor proporción por *Corynebacterium* sp., *Escherichia coli*, *Streptococcus uberis* y *Streptococcus dysgalactiae* y *Micrococcus* sp. Estos resultados son semejantes a los obtenidos por otros autores (3,12). Randel y Thorsten (19) encontraron que aproximadamente 4/5 partes de las infecciones de la glándula mamaria fueron causadas por estafilococos.

La edad aparentemente influyó la relación entre microorganismos causantes de mastitis. Siendo más comunes en animales de >3.26 años de edad las infecciones con estafilococos y *Corynebacterium*. Esto es diferente a lo citado -- por Hughes (10) quien no encontró diferencia en la frecuencia de infecciones por una determinada especie bacteriana.

La bacteria *Staphylococcus aureus* se asoció a cuentas -- de células somáticas y unidades formadoras de colonias altas y reacciones de California fuertemente positivas. Esto se -- interpretó como resultado de la respuesta inflamatoria del organismo con salida de la sangre a la leche de albúmina y migración de leucocitos proporcional al número de bacterias causantes de la mastitis. Schalm (23) menciona que en general la respuesta celular es proporcional a la severidad de la infección. Garza y col (8) encontraron que la tasa de -- albúmina sérica en la leche correlaciona positivamente con

el grado de inflamación de la glándula mamaria. Blackburn (3) al examinar 26,772 muestras de leche encontró que cuando se aisló la bacteria Staphylococcus aureus las cuentas de células somáticas variaban entre 0.72 y 4.94 millones.

El costo aproximado en pesos por cada una de las pruebas fue de \$ 0.20 la de California, \$ 0.25 la tasa de albúmina sérica, \$ 7.00 la cuenta de células somáticas y \$ 10.00 la de unidades formadoras de colonias.

Siendo la determinación de albúmina sérica en la leche la técnica mas sensible para detectar mastitis subclínica en las vacas de diferentes edades y mas barata que otras pruebas de menor sensibilidad, se recomienda su uso en programas de control de mastitis en donde se van a realizar un gran número de pruebas que permitan amortizar la compra de un colorímetro.

V. CONCLUSIONES

En 176/396 (44.4 %) se encontraron resultados positivos a una o varias de las pruebas (prueba de California, tasa de albúmina sérica, cuenta de células somáticas y unidades-formadoras de colonias).

Las técnicas más sensibles para diagnosticar la enfermedad en el ganado bovino lechero fueron las colorimétricas usadas para cuantificar el número de células somáticas 83/176 (47.1 %) y la tasa de albúmina sérica 81/176 (46.0 %). Siendo esta última prueba más sensible para detectar la enfermedad en los animales de 2.5 a 3.25 años y más barata.

La prueba de California fue menos sensible 64/176 (36.3 %) que las colorimétricas y más sensible que la cuantificación de las unidades formadoras de colonias la cual fue de 52/176 (29.5 %).

La incidencia de mastitis subclínica aumentó al incrementarse la edad lactacional, con excepción de los animales de mayor edad (>5.5 años), mostrándose un incremento desde un 7.4 % en los animales menores de 2.5 años hasta un 22.1 % en los de 3.26 a 5.5 años.

Las bacterias ubre-patógenas más comunes fueron los estafilococos 52/74 (70.3 %) y en menor proporción Corynebacterium, Escherichia coli, estreptococos y micrococos.

La incidencia de infecciones aumento con la edad de los animales de un 8.3 % en los de <2.5 años a un 35 % en los >5.5 años.

La edad aparentemente influyó la relación entre los microorganismos causantes de mastitis, aumentando la infección con la bacteria Staphylococcus aureus de un 4.0 % en los animales de < 2.5 años a un 25.7 % en los de >5.5 años.

Se encontró una correlación significativa ($P < 0.01$) entre la bacteria Staphylococcus aureus, el número de unidades formadoras de colonias (0.44), cuenta de células somáticas (0.38), tasa de albúmina sérica (0.24) y reacciones de la prueba de California (0.60).

VI. REFERENCIAS

1. Baker, J.C. y Van Slyke, L.L. A method for the preliminary detection of abnormal milk based on the hydrolysis-concentration. *J. Biol. Chem.* **40**: 357 (1919). En, Schalm, O.W., Carroll, E.J. and Jain, N.C. Bovine mastitis. Philadelphia. Lea and Febiger. (1971).
2. Blackburn, P.S. The variation in the cell count of cow's milk throughout lactation to the next. *J. Dairy Res.* **33**: 193 (1966).
3. Blackburn, P.S. The cell count of cow's milk and microorganisms cultured from the milk. *J. Dairy Res.* **35**: 59 (1968).
4. Brown, R.W., Morser, G.E., Newbold, P.H.S. y Slanetz, L.W. Microbiological procedures for diagnosis of bovine mastitis. Washington, D.C. National Mastitis -- Council Inc. (1969).
5. Cullen, G.A. Cells in milk. *Vet. Bull.* **36**: 337 (1966).
6. Davis, J.G. The rapid abnormality indicator. *Dairy Ind.* **12**: 35 (1947). En, Gebre-Egziabher, A., Wood, H.C., - Robar, J.D. y Blankenagel, G. Evaluation of automatic mastitis equipment. *J. Dairy Sci.* **62**: 1108 (1979).
7. Dobbins, C.N. Mastitis losses. *J.A.V.M.A.* **170**: 1129- (1978).
8. Garza, R.J., Rios, M.E. y Arriola, J. Proteínas plasmáticas sanguíneas en leches de vacas con mastitis.- *Noticias medico veterinarias* **74**: 391 (1974).
9. Gutierrez, H. Cuantificación de la albúmina sérica - en la leche por un método colorimétrico y su empleo en el diagnóstico de la mastitis subclínica bovina. Tesis de licenciatura. F.N.V.Z., U.N.A.M. (1978).
10. Hughes, D.L. Some reflections on the mastitis problem. *Vet. Rec.* **66**: 235 (1954).
11. Maartveld, P.H.J. Contribution to diagnostics of - mastitis in cattle in connection with the mastitis-control. Thesis. Univ. of Utrecht. The Netherlands. (1961). En, Schalm, O.W., Carroll, E.J. and Jain, N. C. Bovine mastitis. Philadelphia. Lea and Febiger.-

- (1971).
12. Jain, N.C. Common mammary pathogens and factors in infection and mastitis. J. Dairy Sci. 62: 128 (1979).
 13. Lacco, J.G. y Legates, J.E. Changes in the paper electrophoretic whey protein pattern of cows with acute-mastitis. J. Dairy Sci. 42: 698 (1959).
 14. Moak, H. Control and eradication of infectious mastitis in dairy herds. Cornell Vet. 6: 36 (1916). En, Schalm, O.W., Carroll, E.J. and Jain, N.C. Bovine mastitis. Philadelphia. Lea and Febiger. (1971).
 15. Monlux, A.W. The catalase test in the diagnosis of infectious bovine mastitis. Cornell Vet. 38: 389 --- (1948).
 16. Natske, R.P., Everett, R.W., Guthrie, R.S., Keown, J.F., Meek, A.M., Merrill, W.G., Roberts, S.J. y Schmidt, G.B. Mastitis control program. Effect on milk production. J. Dairy Sci. 55: 1266 (1973).
 17. Oliver, J. The influence of environmental and physiological factors on udder health. Part. I and II. Dairy Sci. Abstr. 17: 354 (1955).
 18. Plastringe, W.N. Bovine mastitis. A review. J. Dairy Sci. 41: 1141 (1958).
 19. Rendel, J. y Sundberg, T. Factors influencing the type and incidence of mastitis in swedish dairy cattle. Acta. Vet. Scand. 3: 13 (1962).
 20. Richterich, R. Clinical chemistry. New York. Academic Press (1969).
 21. Ruiz, R.C. Eficiencia de mano de obra e incidencia de mastitis en diferentes sistemas de ordeño. Tesis de licenciatura. P.N.V.Z., U.N.A.M. (1969).
 22. Schalm, O.W. y Norlander, D.O. Experiments and observations leading to the development of the California mastitis test. J.A.V.M.A. 130: 199 (1957).
 23. Schalm, O.W., Carroll, E.J. y Jain, N.C. Bovine mastitis. Philadelphia. Lea and Febiger. (1971).

24. Schultz, L.H. Somatic cells in milk. Physiological-- aspects and relationship to amount and composition-- of milk. J. of Food protection 40: 125 (1977).
25. Snedecor, G.W. y Cochran, W.G. Statistical methods. 6 th. Ed. Iowa. The Iowa State University Press. (1967).
26. Trejo, J.R. Consideraciones económicas de los efectos de la mastitis sobre la producción de leche.---- Curso de actualización sobre mastitis. F.M.V.Z., U.- N.A.M., México (1978).
27. Valdés, O.O. y Puente, E.G. de la. Políticas oficiales para el control de la mastitis bovina en la República Mexicana. Curso de actualización sobre mastitis bovina., F.M.V.Z., U.N.A.M., México (1978)
28. Verhoeff, J. Bovines-Serumalbumin in der mastitis diagnostik. Apuntes enviados por el autor. Fachgruppe.- Betriebsveterinarmedizin und Aussenpraxis. Yalelaan. 20. Utrecht.(1979).
29. Viljoen, M.H. The isolation and identification of - antigen by radial immunodiffusion. Onderspoort. J. - Vet. Res. 41: 93 (1974).
30. Ward, G.E. y Schultz, L.H. Relationships of somatic cells in quarter milk to type of bacteria and production. J. Dairy Sci. 55: 1428 (1972).
31. Whitside, W .H. Observations on a new test for the presence of mastitis in milk. Can. Pub. Health J.-- 30: 44 (1939). En, Schalm, O.W., Carroll, E.J. and Jain, N.C. Bovine mastitis. Philadelphia. Lea and-- Febiger. (1971).