

EVALUACION DE LAS PRUEBAS UTILIZADAS EN

EL DIAGNOSTICO DE LA MASTITIS BOVINA

E. R. Birgel¹

RESUMEN

Se reseñan los aspectos clínicos de las mastitis bovinas, así como las claves diagnósticas como de laboratorio son mostradas. Finalmente se describen algunos casos clínicos.

Mamitis o mastitis son los procesos inflamatorios de origen infeccioso o no, que afectan la mucosa, Tejido secretor y/o intersticial de la glándula mamaria. La intensidad del proceso inflamatorio de la mama depende de la interacción de dos factores: Sensibilidad del órgano y patogenicidad del agente etiológico.

El proceso inflamatorio de la glándula mamaria puede localizarse en diferentes partes de este órgano, recibiendo diferentes denominaciones: cisternitis correspondiendo al proceso inflamatorio de la mucosa del "sinus papilaris" (cisterna del pezón); galactoforitis cuando el proceso afecta la mucosa del "sinus lactifer" y, telitis, en las inflamaciones más profundas del pezón, esto es, afectando sus tres capas: mucosa, tejido intersticial y piel. Estos tres procesos inflamatorios son simultáneos o conducen a una forma clínica de mamitis.

ETIOLOGIA DE LAS MAMITIS

Para que se presenten las mastitis son necesario la interacción de dos factores: los predisponentes que facilitan la presentación y desenvolvimiento de los agentes microbianos, y los determinantes representados, particularmente, por agentes microbianos.

¹ Prof. de la Universidad de San Pablo (Brasil)

- Producción media de 8 vacas	11,51
- Producción luego de la aplicación de 10 UI de ocitocina	13,11
- Leche residual	1,61
- Porcentaje de leche residual no retirada de la mama aún en ordeñes correctos	13,0 %
Volumen complementario	Volumen desconocido.

Velocidad de ordeño: La velocidad de ordeño es un factor ligado al diámetro del orificio del pezón. Actualmente hay una tendencia para seleccionar las vacas por la velocidad de ordeño, pues las vacas que tienen un ordeño más rápido permiten un mejor aprovechamiento del tiempo útil de acción de la ocitocina y de la bajada de la leche. Experiencias realizadas con vacas sanas de primera lactancia demostraron que vacas con mayor velocidad de ordeño y por ende con mayor diámetro del orificio del pezón, presentaban en el interior de la glándula un mayor número de gérmenes, mientras que el ordeño se realizaba con menor cantidad de traumatismos (succiones en el ordeño mecánico o presiones en el ordeño manual). La conclusión no es definitiva; debe decidirse lo que es más beneficioso para la integridad de la mama: mayor velocidad de ordeño con menos traumatismos o menor número de gérmenes en el interior de la glándula mamaria, pero con ordeños más demorados y traumatizantes.

Factores etiológicos predisponentes de las mastitis relacionadas con condiciones anátomo-traumáticas.

Algunos investigadores han demostrado que la presencia de gérmenes patógenos en el interior de la glándula mamaria no es por sí sola, capaz de ocasionar una mastitis. La instalación del proceso inflamatorio sólo ocurrirá con la actuación coadyuvante de factores predisponentes, principalmente los traumatismos. Estos conceptos son comprobados en la experiencia descripta a continuación. En varias vacas de primera lactación, fueron inoculadas cepas de estreptococos patógenos, demostrándose en muestras de leche recogidas durante 33 días la presencia del citado agente etiológico, sin haberse observado en ese lapso síntomas de mastitis. Más aún, luego de este período las mamas fueron sometidas, a diferentes traumatismos (golpes sobre los pezones o una pequeña incisión del ducto papilar), e inmediatamente se pusieron en evidencia los síntomas típicos de la mastitis catarral. En esta forma se comprueba la interacción de factores traumáticos y de agentes microbianos para que ocurra diferentes formas clínicas de mastitis. Los factores traumáticos o condiciones que facilitan la actuación de traumatismos que se citan a continuación merecen destacarse, debido a su importancia etiológica.

1. Alteraciones morfológicas de la glándula mamaria

Las mamas voluminosas por exceso de tejidos conjuntivo, las glándulas péndulas por relajamiento de los ligamentos de sustentación de la ubre, las mamas en escaleras, esto es, aquellas caracterizadas por tener los cuartos posteriores mayores y más próximos al suelo que los anteriores, favorecen la actuación de agentes traumáticos (choques de la glándula contra objetos, contra el suelo y aún contra los miembros y pies entre muchos otros).

2. Alteraciones morfológicas de los pezones

Los pezones largos, espesos o con dilataciones de las cisternas, dificultan el ordeño, mecánico o manual, volviéndolo traumático y doloroso, condicionando un mayor volumen de leche residual. Aquí por lo tanto, tenemos la asociación de dos factores predisponentes de las mastitis: el traumatismo y la retención de leche.

3. Congestión y edema post parto

El edema fisiológico de la mama de vacas recién paridas se caracteriza por aumento de volumen y congestión de la glándula mamaria.

El órgano con consistencia pastosa, característico con estas condiciones se vuelve más friable y sensible a los agentes traumatizantes.

Factores etiológicos predisponentes de la mastitis ligados a afecciones, infestaciones e infecciones

Muchas enfermedades orgánicas y/o localizadas sobre o en la ubre pueden ser, circunstancialmente, predisponentes de las mastitis. Entre muchas cabe destacar las siguientes:

1. Tumores de la glándula mamaria

Los quistes serosos o lacteos, los abscesos y los hematomas son considerados predisponentes de las mastitis, particularmente luego de un tratamiento inadecuado o supuraciones, facilitando la contaminación de los tejidos mamarios. Los papilomas localizados en los pezones son considerados como factores predisponentes de las mastitis por dificultar y/o volver dolorosos los ordeños, provocando mayor retención de leche residual.

2. Lesiones infectadas

Las telitis, cisternitis y galactoforitis ocurren simultáneamente con las mastitis o cuando son primarios se transforman rápidamente en procesos infecciosos de la mama. Los abscesos supurados, principalmente los localizados próximos a la glándula mamaria son reservorios de gérmenes patógenos que eventualmente contaminarán a la mama por vía galactogena. La úlcera de lactación, localizada en la región inmediatamente anterior a la ubre y causada por la Stephanofilaria fácilmente se contamina con gérmenes piógenos y servirán como reservorio para futuras infecciones de los tejidos mamarios.

3. Trastornos infecciosos

A parte de una serie de dolencias infecciosas que actúan como factores predisponentes de las mastitis por causar estrés intenso, influyendo en el ordeño y en el volumen de leche residual, existen otras como la viruela bovina y la fiebre aftosa, que determinan lesiones primarias a nivel de la mucosa de la glándula mamaria y secundariamente desarrollan infecciones bacterianas, agravando el caso clínico de mastitis.

Factores etiológicos determinantes de las mastitis

Los factores etiológicos determinantes de la mayoría de los casos de mastitis son bacterias.

Relevamientos realizados en muestras de leche de vacas afectadas con mastitis y mantenidas en tambos productores de leche B, en el Estado de San Pablo (Campinas, Itatiba, Amparo, Braganca, Itu e Sorocaba) se encontró la presencia de los microorganismos presentados en la Tabla 1.

Tabla 1 Frecuencia de bacterias patógenas causante de mastitis aisladas de muestras de leche de 160 casos clínicos.

Staphylococcus sp	52,4 %
Streptococcus sp (agalactiae, dysgalactiae ou uberis)	22,5 %
Corynebacterium pyogenes	9,1 %
Gérmenes coliformes (bacilares)	8,6 %
Hongos (levaduras)	2,7 %
Gérmenes indeterminados	4,8 %

Además de los agentes etiológicos causantes de mastitis citados en la tabla 1, ocurren, infecciones de la glándula mamaria determinadas por otras bacterias como: Mycobacterium, Brucella, Pseudomonas, Salmonella, Pasteurella, Clostridium entre otras. Todavía debe destacarse la ocurrencia de mastitis causada por Mycoplasma Bovis principalmente en rodeos donde ocurre bronconeumonía y poliartritis causadas por el germen citado.

Las mastitis son causadas por infecciones simples o asociadas; en los 160 casos clínicos examinados se obtuvo un 77,5% de infecciones simples; 17,7% de infecciones asociadas y, 4,8% de infecciones cuyos agentes etiológicos no fueron determinados.

En las 27 mastitis causadas por infecciones mixtas se observó una asociación de las siguientes bacterias: Staphylococcus sp y Streptococcus sp 63%; Staphylococcus sp y Corynebacterium pyogenes 29,6% y, Streptococcus sp y Corynebacterium pyogenes 7,4%.

PATOGENIAS DE LAS MASTITIS

Vías de infección de la glándula mamaria

Los microorganismos causante de las mastitis llegan a la glándula mamaria por dos vías de infección: la vía descendente y la vía ascendente. La vía descendente, está representada por el flujo sanguíneo (vía hematógena) y linfática (vía linfógena), representa una vía de infección de las mastitis causadas por bacterias específicas: mastitis tuberculosa, brucélica o actinomicótica.

La vía ascendente, la más frecuente en nuestros rodeos lecheros, también denominada galactógena, representa la vía de infección de las mastitis causadas por bacterias inespecíficas, que penetran en la glándula mamaria a través del ducto papilar, llegando al seno papilar, o seno lactífero, a los canales lactíferos y a los acinos glandulares. Esta es la vía de infección de las mastitis estafilocócicas, estreptocócicas, de las causadas por Corynebacterium pyogenes y por gérmenes coliformes.

Es discutible la posibilidad de ocurrencia de infección de las partes secretoras de la mama por contigüidad de procesos infecciosos localizados en regiones próximas a la glándula o aún una transmisión por contigüidad de infección de un cuarto de la ubre para el otro. Existe un falso concepto, que una mastitis de un cuarto anterior (o posterior) fácilmente se transmite para el posterior ipsilateral (o anterior) y con dificultad para los cuartos contra laterales. En estudios realizados por Birgel (1980), el asunto fue definitivamente elucidado, realizándose la vía galactógena como la principal vía de infección en los casos de mastitis catarral. Púes en 67 vacas afectadas por mastitis, 30 (44,8%) presentaban apenas un cuarto comprometido; 2 (38,8%) tenían dos cuartos afectados; 5, (7,5%) y 6 (9,0%) presentaban, respectivamente 3 y 4 cuartos afectados por mastitis. En los 26 animales con dos cuartos afectados se obtuvo una distribución que se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2 - Distribución de los cuartos de la glándula mamaria afectados por mastitis, en 26 vacas presentando 2 cuartos comprometidos.

Cuartos	Frecuencia	Porcentaje
Anteriores	5	19,2
Posteriores	6	23,1
Anterior y Posterior	15	57,7
Ipsilaterales	8	30,8
Anterior y posterior derecho	4	
Anterior y posterior izquierdo	4	
Contralaterales cruzados	7	26,9
Anterior derecho y posterior izquierdo	5	
Anterior izquierdo y posterior derecho	2	
Contralaterales en la misma línea	11	42,3
Anterior derecho y posterior izquierdo	5	
Posterior derecho y posterior izquierdo	6	

Una evaluación de los resultados presentados en la Tabla 2 permite afirmar que en 69,2% de los casos (12 observaciones) los cuartos afectados se encuentran separados por el ligamento elástico medio de la glándula mamaria formando un fuerte tabique anatómico, que según la errónea opinión de muchos impediría la transmisión de la infección por contigüidad. En 30,8% de los casos (8 observaciones) los cuartos afectados se encontraban del mismo lado, situación en que no existe separación por un septo anatómico, sólo separación funcional. En este caso, según la opinión de algunos habría mayor posibilidad de transmisión de la infección por contigüidad, todavía esto no fue observado en la citada casuística. En resumen, comprobóse que la vía galactogena, por falta de cuidados en el ordeño, la principal vía de infección de la glándula mamaria. desarrollo de las mastitis

DESARROLLO DE LAS MASTITIS

La evolución de una infección de la mama permite una clasificación anátomo-patológica de las mastitis en tres formas: mastitis parenquimatosa; mastitis intersticial y; mastitis mixta.

La penetración de un germen patógeno en la glándula mamaria determina un foco de colonización a nivel de la mucosa; en los casos de estreptococos, la localización ideal es a nivel inferior del seno lactífero pues exige ambientes aeróbicos. Ayudados por los factores predisponentes anteriormente enumerados se desarrolla un proceso catarral es decir, un proceso inflamatorio de la mucosa de la cisterna de la glándula mamaria, que gradualmente se extiende por los canales galactíferos. El proceso catarral llega a los acinos de la glándula mamaria determinando una mastitis parenquimatosa.

En casos de agentes específicos, como muy bien se puede ejemplificar con la brucella abortus, la infección se verifica por vía hematogena y el proceso inflamatorio inicial se localiza a nivel de tejido conjuntivo, determinando la ocurrencia de una mastitis intersticial.

Las mastitis mixtas, es decir, caracterizadas por lesiones parenquimatosas e intersticiales resultan de la extensión del proceso, inicialmente, localizadas a nivel del tejido conjuntivo o de los túbulos y acinos glandulares.

La clasificación anátomo-patológica de las mastitis no se utiliza en clínicas, pues no hay posibilidad de elucidar el diagnóstico, a no ser que se haga una biopsia para evaluar histopatológicamente las lesiones.

FORMAS CLINICAS DE LAS MASTITIS

Basados en conceptos de clínica veterinaria las mastitis de los bovinos se dividen en mastitis catarral, mastitis flegmonosa y mastitis apostematosa, y según su evolución en agudas y crónicas.

La denominación mastitis subclínica, no es aceptada a la luz de los modernos conceptos de patología y clínica médicas, semiología y patología clínica, pues los principales síntomas de las mastitis - alteraciones morfo-fisiológicas de la mama, modificaciones de las características macroscópicas de la leche, alcalinidad y aumento de las células de la leche - son bien manifiestos y fácilmente detectados por los medios semiológicos indicados para un completo examen de la glándula mamaria.

La frecuencia de formas clínicas de mastitis y de la fase de lactación en que se encuentran los animales, son presentadas en las Tablas 3 y 4

Tabla 3 - Frecuencia de las formas clínicas de mastitis en vacas de raza holandesa blanca y negra, criadas en el Estado de San Pablo.

Forma clínica	Frecuencia	Porcentaje
Mastitis catarral	94	77,7
Mastitis apostematosa	26	21,5
Mastitis flegmonosa	1	0,8
T o t a l	121	100,0

Tabla 4 - Frecuencia de mastitis catarrales según la fase de lactación.

Fase de lactación	Porcentaje
Calostral	7,5
Lactación plena	61,2
Final (secado)	31,3

La evaluación de los resultados presentados en las tablas 3 y 4 permite afirmar que, en determinadas regiones del Estado de San Pablo predominan las mastitis - catarrales, siendo rara la ocurrencia de las formas flegmonosas. Debe destacarse que las mastitis catarrales son más frecuentes durante la fase de lactación plena de las vacas, apareciendo esporádicamente en la fase calostrada. Este último hecho, comprueba en forma indirecta que las mastitis se encuentran en las vacas en el período de preparación para secado, responde mejor a la terapia instituida, ya sea durante el reposo y preparación de las mamas para la próxima lactación hay cura definitiva en la mayoría de los casos, pues la incidencia de mastitis en la fase calostrada es mínima.

Síntomas de las mastitis

A continuación será presentado en forma sumaria el cuadro sintomático que acompaña las formas clínicas de mastitis.

Síntomas de las mastitis catarrales

La mastitis catarral es el proceso inflamatorio de la mucosa de la glándula mamaria y como tal caracterizada por abundante exudación, manifestándose por la aparición de grumos, alcalinidad y aumento de células somáticas, con predominio de leucocitos polimorfonucleares neutrófilos en la leche.

Las mastitis catarrales que son producidas principalmente por coccus (estafilococos y estreptococos) y atacan a las vacas en cualquier fase de la lactancia, caracterizándose en su forma aguda por los síntomas descritos a continuación.

Síntomas fundamentales de un proceso inflamatorio agudo: disminución de producción lactea; tumor, rubor, dolor y calor.

La disminución de la producción por las mastitis catarrales es evidente, pues el cuarto afectado puede tener una producción hasta 50% menor de la obtenida en el cuarto sano contralateral. La secreción mantiene las características de leche,-

presentando grupos asociados o no en la sangre, alcalinidad y aumento de celularidad, con predominio de leucocitos polimorfonucleares neutrófilos.

La inspección de la glándula mamaria revela aumento de volumen generalizado, representando el tumor, consecuencia del edema inflamatorio. La palpación evidencia ser este aumento de volumen causado por un edema, pues la consistencia de la mama es pastosa, con prueba de godeto o cacifo positiva; no pudiendo protegerse la piel de la región por la pérdida de elasticidad por erbebecimiento plasmático del tejido celular subcutáneo de la región.

El rubor es causado por la congestión, dando a la glándula mamaria afectada una coloración rojiza, y cuando esta está asociada al tumor le da un aspecto rojizo-brillante.

El dolor que acompaña los procesos inflamatorios agudos de las mamas, puede ser observado mediante inspección -por ciertas actitudes de posición de los miembros y de motricidad- o por palpación -por la reacción del animal al toque o al propio ordeño-, siendo causada por compresión de terminaciones nerviosas sensitivas a nivel de piel.

El calor observado en las mastitis agudas se debe a la congestión y se nota por palpación.

Síntomas observados en las mastitis catarrales crónicas

Las mastitis catarrales crónicas puede ocurrir por el ablandamiento de los síntomas agudos o desarrollarse gradualmente, producidas por gérmenes de baja patogenicidad en animales con alta resistencia orgánica. En las dos circunstancias — descritas se observa; en la primera, regresión de los síntomas fundamentales de los procesos inflamatorios agudos, en la segunda la falta o la pequeña aparición de estos síntomas. Todavía puede decirse que las mastitis catarrales crónicas se caracterizan por endurecimiento del parenquima, sobre la forma de nódulos esparcidos o endurecimientos generalizados atacando cuartos glandulares. La modificación en la consistencia se debe a la sustitución del tejido glandular lipo por tejido fibroso cicatrizado. Se mantienen las alteraciones de la leche descritas en los procesos agudos.

La evaluación de consistencia de la glándula mamaria se efectúa mediante palpación.

Alteración de la secreción lactea en las mastitis catarrales agudas o crónicas

En estas formas clínicas de mastitis la secreción de la glándula mamaria mantiene el aspecto lacteo, asociado a modificaciones macroscópicas seguidas a la precipitación de sustancias exudadas en forma de grumos o masas, de tamaños y cantidades variables. Hay evidente alcalinización de la leche y aumento del número de células somáticas, predominando los leucocitos polimorfonucleares neutrófilos en los casos crónicos aparecen masas de fibrina envolviendo los leucocitos. Fre cuentemente se observa la leche conteniendo coágulos sanguíneos (hemorragias); leche rojiza (congestiones) o masas purulentas.

Síntomas de las mastitis flegmonosas

Mastitis flegmonosas son procesos inflamatorios graves, extensos y difusos, atacando todos los tejidos de la glándula mamaria, manifestándose por síntomas locales y generales. Estas formas clínicas de mastitis ocurren principalmente en la fase puerperal, debido a las malas condiciones de higiene y son determinadas por gérmenes coliformes, cepas virulentas de Staphylococcus beta hemoliticus y Clostridium sp.

Las mastitis flegmonosas causan graves problemas al estado general de los animales afectados, caracterizándose un cuadro de toxemia grave, cuyas principales ma

manifestaciones son las siguientes: inapetencia, disturbios cardiocirculatorios, respiratorios y entéricos; asociados a fiebre y deshidratación.

Las manifestaciones locales de las mastitis flegmonosas son similares a los síntomas descritos en las mastitis catarrales agudas; la gravedad e intensidad de las manifestaciones es mayor aún. Hay tumor, rubor, calor y dolor. El dolor es tan intenso que se manifiesta disperso en aptitud de quietud y motricidad. En los casos en que la mastitis es acompañada de gangrena, se observa inicialmente cianosis con disminución de la temperatura local, para finalmente, aparecer las lesiones típicas de la gangrena.

Las modificaciones en la leche son marcadas: hay disminución en la producción lechera, llegando al grado extremo de agalaxia; la leche pierde rápidamente sus características propias, transformándose en secreción sero-danguinolenta. Suero sa con flocos fluctuantes en los casos de mastitis flegmonosas causadas por coliformes; sanguinolenta de color semejante al vino tinto y sin grumos en las mastitis gangrenosas causadas por estafilococos y clostridias.

Síntomas de las mastitis apostematosas

Las mastitis apostematosas representan procesos inflamatorios profundos de la glándula mamaria con abundante producción de pus y formación de apostemas o sea, de abscesos. Esta forma clínica de mastitis es producida por el Corynebacterium pyogenes y, menos frecuentemente por Staphylococcus sp y Streptococcus sp.

Las mastitis apostematosas, pueden ser primarias -observadas en terneras o en vacas secas, recién paridas, teniendo el proceso inflamatorio y desarrollo fuera de la fase de producción lactea -y secundarias- cuando resultan de la evolución de mastitis producidas por otros gérmenes, mal cuidadas, propiciando el desarrollo de infecciones por el Corynebacterium, pueden ocurrir en cualquier fase de la lactación. Este último tipo es el más frecuente en San Pablo.

Las mastitis apostematosas presentan manifestaciones sistemáticas y locales. Las primeras se caracterizan por: fiebre, inapetencia, señales de toxemia, metástasis con formaciones de abscesos hepáticos y poliartritis, y, frecuentemente, claudicación provocada por tendovaginitis en los tendones flexores digitales, a nivel de los nudos posteriores.

Las manifestaciones locales son características, pues hay deformación de la glándula mamaria por formación de abscesos. Las lesiones de la mama son profundas de manera que se presentan con endurecimiento difuso, o fibrosamente glandular, destruyendo la simetría de los pezones, causando retracciones intensas. O apareciendo supuraciones, drenando secreción purulenta, son frecuentes y características.

La secreción de la glándula mamaria pierde las características de leche, transformándose en masa purulenta homogénea causada por el Corynebacterium pyogenes; filamentosa recordando masas con formas tubulares, producidas por estreptococos y estafilococos y, con masas de fibrina con residuos de sangre, asociadas a líquido seroso cuando hayan lesiones más profundas con necrosis del tejido glandular.

Detalle al que, erróneamente, se da gran importancia y el olor nauseabundo que acompaña procesos producidos por Corynebacterium, considerándolo patognomónico de estas infecciones. El olor y desarrollo por germen anaeróbico, Micrococcus indolicus, que innumerables veces se asocia a los procesos piogénicos.

DIAGNOSTICO DE LAS MASTITIS

El diagnóstico preciso de las enfermedades de la glándula mamaria y particularmente de las mastitis, exige que el clínico veterinario utilice todos sus conocimientos de semiología, realizando examen clínico minucioso y completo.

El examen clínico de la glándula mamaria para el diagnóstico de las mastitis requiere seguir la metodología mencionada.

1. Examen físico -inspección y palpación;
2. Aspecto macroscópico de la leche;
3. Pesquisa de lechemastítica.
4. Examen microscópico de la leche
5. Examen microbiológico de la leche

Examen físico de la glándula mamaria

El examen físico de la mama se efectúa por inspección y palpación, y será descripto sumariamente a continuación.

Inspección

Es este el método de exploración clínica basado en el sentido de la visión y por el se inicia el examen de cualquier órgano o sistema. En el caso particular de la glándula mamaria, la inspección se hace inicialmente observando las aptitudes del animal en quietud, en motricidad y de ser posible en decúbito, observándose la ubre lateral y posteriormente.

Modificación de la actitud

Las mastitis agudas, como ya fue anteriormente referido, pueden ser muy dolorosas, principalmente cuando varios cuartos son atacados simultáneamente y en esta circunstancia el animal asume actitudes antiálgicas.

El animal quieto presenta los miembros posteriores en abducción y los desvía en dirección posterior, modificando su centro de gravedad. De esta forma la glándula mamaria queda libre de la compresión ejercida por los miembros.

El animal en decúbito cuando es posible, se observa que evita acostarse sobre los cuartos afectados. En los casos graves, como ser mastitis flegmonosas el animal demuestra el malestar causado por el intenso dolor acostándose e erguiéndose innumerables veces.

El animal en movimiento, puede observarse con los miembros posteriores muy apartados, evitando balancear la ubre y su choque con los miembros, dando a la vaca un andar característico.

Inspección de la ubre. Al inspeccionarse la ubre de un animal, se recomienda analizar todas las partes que la componen: parénquima glandular, pezones y piel que recubre la mama. En este examen los siguientes aspectos, que pueden constituir factores que predisponen a las inflamaciones mamarias o que constituyen síntomas de las mastitis, deben ser considerados:

1. Modificaciones de forma de la glándula mamaria. Estas modificaciones pueden ser debidas a alteraciones en el desarrollo de la glándula, constituyendo las malformaciones o pueden ser adquiridas, siendo determinadas por enfermedades anteriores.

Entre las principales malformaciones de la ubre, causadas por disturbios del desarrollo (exceso de estrógenos administrados voluntaria o involuntariamente a becerras, hábito de estos animales an mamar a sus compañeras) destacanse mamas en escalera (cuartos anteriores más elevados que los posteriores); mama de cabra (se modifica la forma semi-esférica de la glándula, tornándose cónica); mama con dilatación de sus cisternas (hay dilatación de la cisterna del pezón -"sinus papillaris" y de la cisterna de la glándula -"sinus lactifer"); por tanto, al relajarse los ligamentos suspensores de la mama, se aproximan los pezones al suelo, facilitando los traumatismos.

2. Modificación de la forma de los pezones. La forma de los pezones depende de la raza, de la edad y de la fase de la lactación. Actualmente las vacas lecheras son seleccionadas para tener pezones que se adapten perfectamente

al ordeño mecánico. Siendo así, deben considerarse anormales los pezones voluminosos, largos, con dilataciones de la cisterna y desvíos de simetría. Debe recordarse que los defectos, dificultan el ordeño, siendo factores predisponentes a las mastitis.

3. Número de pezones. Los bovinos deben presentar 4 pezones, cada uno correspondiendo a una glándula mamaria. Se observa con frecuencia aumento del número de pezones (politelia representando el aumento del número de pezones y polimastia significando aumento del número de glándulas). Los pezones supranumerosos pueden localizarse: posteriormente a los pezones principales; entre ellos; junto a ellos (dificultando el ordeño) y más raramente en posición anterior a los pezones principales. El significado clínico de las polimastias es representado por el hecho que se contaminan frecuentemente, constituyendo reservorio de agentes etiológicos virulentos que fácilmente pueden afectar las glándulas principales. La disminución del número de pezones es frecuente en siendo rara su aparición en bovinos, todavía puede ser observada por la fusión de los pezones.

4. Disposición y simetría de los pezones. Los pezones son simétricos dos a dos, acentuándose una divergencia cuando la ubre estuviera repleta de leche, principalmente, momentos antes del ordeño. Convergencias y/o divergencias, en la mayoría de las veces, son causadas por retracciones consecuentes a cicatrizaciones de lesiones del parenquima glandular y de las cisternas de la glándula.

5. Aumento del volumen de la glándula mamaria. Estos aumentos pueden ser generalizados o localizados. Entre los aumentos del volumen generalizado puede destacarse aquellos que atacan toda la ubre, como se observa en los edemas post parto y en los edemas inflamatorios causados por mastitis agudas que atacan todos los cuartos. Los edemas se caracterizan por tumor, calor, rubor y dolor. Los aumentos pueden ser generalizados atacando totalmente uno de los cuartos de la ubre, esto es, apenas una de las glándulas mamarias (mastitis aguda de un cuarto de la ubre).

Los aumentos de volumen localizados se caracterizan por estar circunscritos, entre estos se mencionan obligatoriamente los abscesos, los cistos lacteos y sercosos, hematomas y neoplasias. Los primeros tienen consistencia fluctuante y se diferencian por punción exploradora, drenando, respectivamente pus, leche o suero lacteo y sangre. Las neoplasias tienen consistencia variando de fibrosa a dura, no drenando por punción cualquier tipo de secreción.

6. Aumento del volumen de los pezones. Dos son las circunstancias que causan aumento de volumen de los pezones: dilatación de la cisterna del pezón y los procesos inflamatorios de todas las estructuras del pezón. La primera ya considerada es una malformación denominada dilatación del "sinus papilaris", la segunda es observada en las telitis, presentando el pezón aspecto brillante, siendo extremadamente doloroso.

7. Disminución del volumen de la mama y/o de los pezones. La disminución del volumen es un caso raro, siendo observada en algunas condiciones fisiológicas como: en las terneras, en las vacas secas hace mucho tiempo y en las vacas viejas. En condiciones patológicas este hecho se observa en hipoplasia y atrofia de la glándula y/o de los pezones.

8. Lesiones cutáneas de la mama y/o de los pezones. Innumerables son las lesiones que pueden ser observadas sobre el tejido que recubre el parénquima de la mama o de los pezones. Estas lesiones o eflorencias pueden ser primarias o secundarias, mereciendo destacarse las relacionadas a continuación.

Pápulas - En el exantema alimentario de las mamas.

Vesículas - En la fiebre aftosa.

Ampollas - En las quemaduras.

Cestras - En las heridas de ordeño o por, uso de antisépticos concentrados.

Eritemas - Por la acción revulsiva de medicamentos.

Petéquias y sufusiones hemorrágicas - En lesiones traumáticas.

Hendiduras o grietas - Por el uso de antisépticos concentrados, causando resecamiento de la piel del pezón, asociada a ordeño inadecuado.

Fístulas - Traumáticas, principalmente en los pezones y congénitas a nivel del parenquima glandular.

Forúnculos - Localizados entre los pezones.

Supuraciones - Observadas en las gangrenas o necrosis de la mama y principalmente, en las mastitis apcstematosas.

Heridas de la lactación - Lesiones causadas por la Stephanofilaria, originando úlceras al nivel de los pezones o entre ellos, generalmente, en la región abdominal, -- inmediatamente anterior a la ubre.

Palpación. Este método de exploración clínica está basado en la sensación táctil y en la fuerza muscular es utilizado para sentir la temperatura, sensibilidad y consistencia de las diferentes porciones de la glándula mamaria. En este órgano se aplica, principalmente la técnica directa o inmediata, palpándose inicialmente, toda la ubre y continuar palpando el parenquima de los cuartos aislada mente, y finalmente investigar el pezón (se comprueba la densidad de la mucosa -- del "sinus papilaris"), el "ductus papilaris" y los bordes distantes del "sinus -- lactifer".

1. Palpación del parenquima de la glándula mamaria. Antes de iniciarse la palpación de la mama, se intenta proteger la piel que reviste el parenquima glandular, de este modo se avala la elasticidad de la piel y del tejido celular subcutáneo. En condiciones normales es fácil de amoldarse la piel sobre la glándula, y cesada la presión, rápidamente la piel vuelve a sus condiciones naturales. En los edemas fisiológicos que atacan la glándula mamaria antes y/o inmediatamente después de los partos o en los casos inflamatorios no hay posibilidad de plegarse la piel y, una vez cedida la presión, se percibe nítidamente una depresión en el lugar, ocurriendo lo que se denomina prueba de degrét positiva o caci fo presente. El hecho descrito se debe a la pérdida de elasticidad de los tejidos por su infiltración con plasma trasudado. La consistencia de la glándula en estas circunstancias, es denominada de pastosa. Al seguir aumentando la presión se palpa el parenquima mamario, que en condiciones normales, en vaca recién ordeñada o seca, es de consistencia firme, sin presentar nodulaciones duras, consiguiéndose apenas palpar la granulación representada por los alvéolos glandulares.

Por palpación directa, se utiliza el dorso de la mano, cotéjase la temperatura de la piel que reviste el órgano. Hay aumento de temperatura local en los edemas fisiológicos de la mama (antes y post parto) y, principalmente, en los edemas inflamatorios (mastitis). La disminución de la temperatura de la piel que recubre la mama es observada en las gangrenas (mastitis flegmonosa gangrenosa).

Por este método de exploración clínica se avala, también, la sensibilidad de la mama, estará aumentada, en grado variable de intensidad, en las mastitis -- agudas.

La evaluación de la consistencia de la glándula mamaria puede ser hecha -- de acuerdo con padronización establecida por la Escuela Superior de Veterinaria -- Hannover. En este concepto, cada tipo particular de consistencia de la mama es representado por un algarismo romano, habiendo 7 tipos diferentes de consistencia y que son descriptos a continuación.

I. Representado mama de consistencia tierna, sin presentar nódulos endurecidos - este tipo de palpación es observado en vaquillonas.

II. Representando una mama de consistencia firme, con sensación de algunos nódulos endurecidos de aproximadamente 1 cm. de diámetro, esparcidos en el parenquima glandular --este tipo de consistencia es normal y se observa en vacas con -- una o dos crías, sin antecedentes inflamatorios.

III. Representa una glándula mamaria que a la palpación se aprecia firme --

con algunos nódulos endurecidos, con hasta 2 cm. de diámetro esparcidos en el parenquima de la mama. Este tipo de consistencia es observado en vacas de varias crías, con antecedentes inflamatorios de la mama; los nódulos representan fibrosis resultantes de procesos inflamatorios, pero no necesariamente significa una condición patológica actual.

IV. Representando una glándula mamaria de consistencia firme don sensa- ción de varios nódulos de endurecimiento, con diámetro que varia de 5 a 8 cm. y - esparcidos por el tejido glandular -este tipo de palpación se observa en animales con mastitis crónica, en las cuales el tejido glandular secretor está sustituido por tejido fibroso de cicatrización; esta condición puede ser verificada raramen te; en animales sanos, que presentaron anteriormente un proceso inflamatorio cró nico.

V. Representando una glándula mamaria de consistencia dura, por fibrosis extensa y difusa del parenquima, llegando a los nódulos o aún al lóbulo glandular. Este tipo de palpación es observado en casos de mastitis crónica principalmente - en las formas apostematosa.

VI. Representa una glándula mamaria afectada por mastitis aguda caracteri- zada por calor, dolor y consistencia pastosa causada por el edema pon imposibili- dad de plegar la piel sobre la mama. Este tipo de palpación se observa en la mas titis aguda.

VII. Representando una glándula mamaria con edema fisiológico de período -- pre o post parto, que se caracteriza por un ligero calor, poco dolor y edema (con sistencia pastosa e imposibilidad de plegar la piel sobre la mama).

En la tabla 5 se presenta los resultados obtenidos mediante la palpación de la glándula mamaria de 67 vacas afectadas por mastitis, con 121 cuartos afectados (45,1%).

Tabla 5 - Consistencia de 268 cuartos de glándula mamaria de 67 vacas afectadas por mastitis.

Tipo de palpación	Frecuencia	Porcentaje
II	92	34,3
III	118	44,0
IV	25	40 14,9
V	5	
VI	10	
VII	18	6,7

Los resultados presentados en la tabla 5 muestran 118 cuartos con consis-- tencia tipo III que pueden representar un proceso inflamatorio crónico o, fibro sis ocasionada por procesos inflamatorios anteriores ya curados y 40 cuartos de glándulas que presentan señales evidentes de alteración de consistencia de la ma ma (tipo IV, V y VI). Por lo tanto existen 158 casos en que hay alteración de - consistencia, demostrando la pequeña sensibilidad del método para establecer el - diagnóstico de mastitis.

2. Palpación del pezón. La palpación del pezón, de una vaca lechera normal, presenta una sensación fluctuante por la presencia de leche en el "sinus papilaris". En los casos de telitis se observa una tensión mayor en el pezón y manifiesta sensibilidad. La mucosa de la cisterna del pezón se palpa haciendo rodar el mismo entre el pulgar y el índice, en la cisternitis ocurre un engrozamiento de la mucosa de la cisterna del pezón y a la palpación se tiene la sensación de la - formación de un cordón en el interior de la citada cisterna.

Por la palpación del "ductus papilaris" y mismo de la cisterna del pezón, - puede sentirse la presencia de papilomas o de cálculos intracisternales.

3. Palpación de "sinus lactífer" (cisterna de la glándula). Esta palpación se hace procurando introducir la extremidad del dedo índice en el interior de la cisterna de la glándula. Esto se consigue fácilmente en vacas lactantes sanas, mientras que las mastitis, crónicas o agudas, principalmente en las causadas por estreptococos, esto no es posible, pues estos gérmenes en el comienzo del proceso determinan una intensa galatofóritis intensa.

Aspecto macroscópico de la leche. Este examen se realiza por la inspección de chorros de leche ordeñados sobre lacas oscuras. Se evalúa las siguientes características: volumen, color, consistencia. También deben ser destacadas las otras características organolépticas como el sabor y olor así como los aspectos clínicos de la leche.

1. Volumen de leche producida. El volumen de leche producida es variable, dependiente de muchos factores entre los cuales se destacan: alimenticios (deficiencia o cambios), enfermedades sistémicas y localizadas (fiebre, trastornos digestivos y, evidentemente, de la propia glándula) y excitaciones síquicas (dolores, ninfomaniacos). En la mayoría de los ejemplos citados hay disminución proporcional de la leche producida en todos los cuartos, en casos de mastitis, -- esto sólo ocurre en las formas flegmonosas o cuando, ocasionalmente el proceso infeccioso afecta en forma simultánea a toda la ubre. En los casos en que apenas un cuarto de la glándula mamaria presenta mastitis, la comparación de su producción con el cuarto ipsilateral sano, demuestra evidente disminución.

2. Color de la secreción lactea. El color de la leche depende de su constitución y sufre alteraciones bajo la influencia de muchos factores tales como: alimenticios, bacterianos y contaminantes.

La leche de color amarilla ocurre en las siguientes situaciones:

- normal en la fase calostrual y en ciertas razas (Jersey y Guernsey);
- por alimentación rica en caroteno (forrajes verdes);
- acción de bacterias como *Pseudomonas* sp; *Micobacterium flavum*; *Sarcina lutea* y, levaduras determinan la ocurrencia de leche amarilla;
- en algunas enfermedades, fiebre aftosa, pleuro neumonia, icterisias (babesiosis, anaplasmosis) y en las mastitis;
- por el uso de medicamentos como acriflavinas (rivanol) y tetraciclinas.

La leche roja ocurre en la siguiente circunstancias: -

- alimentos que liberan colorantes rojos; como la Euphorbia;
- actuación de bacterias como *Brevibacterium erythrogenes* y levaduras rojas;
- en algunas enfermedades que causan diátesis hemorrágicas, como en la hematuria enzoótica de los bovinos causada por la ingestión de (*Pteridium aquilinum*) y en las congestiones mamarias (hemoglobina y hematinas libres en la leche) o hemorragias de mamas (en este caso se aprecian coágulos en la leche);
- Por ser vías de eliminación de algunos medicamentos como en el caso de la fenotiazina.

3. Consistencia de la leche. En condiciones normales, la leche de una vaca fuera de un período puerperal inmediato es una mezcla polifásica fluida donde se encuentran en suspensión glóbulos de grasa y células somáticas, y en solución acuosa sus constituyentes mayores, proteínas y glucidos y las sales minerales. La leche tiene un aspecto y una viscosidad característica, siendo su densidad mayor de 1.

En condiciones fisiológicas específicas y en condiciones patológicas, particularmente en las enfermedades de la glándula mamaria se modifica tanto el aspecto como la consistencia de la leche. Deben ser destacadas las siguientes anomalías de consistencias:

- fluído - acuoso - la densidad de leche disminuye, dándole una consistencia acuosa, en animales alimentados por raciones de bajo valor nutritivo y algunas veces al final de la lactación;
- mucoso - en condiciones fisiológicas, la leche tiene su consistencia aumentada, tornándose mas denso, en el calostro y en condiciones patológicas en enfermedades sistémica como la fiebre aftosa o en algunas formas especiales e iniciales de las mastitis;
- caseoso - la leche se transforma en una excreción purulenta homogénea en las mastitis apostematosa, causadas principalmente por el *Corynebacterium pyogenes*;
- espumoso - en mastitis causadas por gérmenes con gran actividad fermentativa como algunas cepas de *Escherichia coli* y *Aerobacter sp*, se observa producción de leche con exceso de espuma; en condiciones fisiológicas, al final de la lactación puede observarse durante el ordeño formación excesiva de espuma;
- sanguinolento - la leche tiene aspecto sanguinolento, como ya fue descrito para las congestiones mamarias, en fases iniciales de algunas mastitis - y en diatesis hemorrágicas o formando estrías y coágulos, modificando la consistencia de la leche, en las hemorragias intra mamarias de origen traumático;
- leche con grumos - Los grumos o masas que aparecen en la leche de vaca - con mastitis son consecutivas a la precipitación de sustancias exudadas durante la evolución del proceso inflamatorio (los grumos están constituidos principalmente por masas de fibrina, otras proteínas lácteas y células somáticas), se constituye en una de las principales manifestaciones sintomáticas de las distintas formas clínicas de mastitis.

Características de la consistencia de la leche según su aspecto observado por inspección en placa oscura. Como ya se ha destacado las alteraciones de consistencia de la leche son manifestaciones sintomáticas de fundamental importancia para el diagnóstico de las mastitis. El aspecto y consistencia son verificados por la inspección de leche obtenida por ordeño manual en placa con fondo oscuro o en taza con placa oscura o maya, observando el mantenimiento o no de su caracter lácteo o la aparición de grumos. Es de destacar que es justamente el aspecto de la secreción láctea lo que permite una clasificación de las formas clínicas de mastitis.

Una evaluación del caracter de la secreción láctea de vacas sospechosas o afectadas por mastitis puede ser hecha siguiendo el padrón presentado por la Escuela Alemana y defendido por el Instituto de Obstetricia y Ginecología de los bovinos de la Escuela Superior de Veterinaria - Hannover. Según estos criterios el tipo de secreción láctea es representado por letras mayúsculas. Las anotaciones y caracter de la secreción láctea se presentan a continuación:

SA - Representando una secreción láctea normal, sin alteración del aspecto macroscópico, de la viscosidad o aparición de grumos;

K - representando una secreción calostrual normal, por lo tanto de una consistencia mucosa y coloración amarillenta;

A - representando una secreción láctea mas fluída, es decir, acuosa. y ocurren algunas condiciones fisiológicas (final de la lactación) o patológicas de origen sistémico (desnutrición);

B - representando una secreción láctea que mantiene su aspecto característico conteniendo pocos grumos de pequeño tamaño, ocurre en las mastitis catarrales, principalmente en las formas crónicas;

C - representando una secreción láctea que mantiene su aspecto característico conteniendo mayor cantidad de grumos de mayor tamaño, ocurre en las mastitis catarrales agudas o crónicas;

D - representando una secreción láctea que a pesar de mantener un aspecto característico, está sin embargo asociada con una gran cantidad de grumos voluminoso, ocurre en las mastitis catarrales agudas o crónicas;

E - Representa una expresión de la glándula mamaria que perdió el aspecto lácteo, estando formado totalmente por pus lo que caracteriza a las mastitis apostematosas;

F - Representa una expresión de la glándula mamaria que no presenta el aspecto lácteo típico, estando transformada en una colección con aspecto de suero sanguíneo o lácteo pudiendo presentar masas en su interior, lo que caracteriza la mastitis con lesiones profundas, esto es del tejido intersticial y/o glandular;

En las mastitis catarrales la cantidad o volumen de los grumos no es directamente proporcional a la gravedad del proceso inflamatorio o a la virulencia del agente causante de la infección. Es más, su aspecto y cantidad de grumos - pueden permitir evaluar la evolución de una mastitis, principalmente en los casos en tratamiento, siendo considerada satisfactoria la transformación de casos clínicos que presentan grumos numerosos y voluminosos en la leche, en otros con pequeñas cantidad de grumos. Todavía deben resaltarse que las mastitis catarral crónicas y rebeldes a la terapia presentan leche con grumos de pequeño volumen en número variable.

Las mastitis catarrales que presentan grumos voluminosos apenas en los primeros chorros de un ordeño, son considerados casos clínicos mas favorables de las que presentan pequeñas cantidad de grumos pequeños durante todo el proceso del ordeño.

En las mastitis flegmonosas o tipo de secreción látea F, según la nomenclatura considerada, pueden presentar las variantes que se exponen a continuación.

- Mastitis flegmonosa producidas por cepas coliformes patógenicas presentan secreción láctea que rápidamente se transforma en secreción serosa de color amarilla, presentando grumos en formas de flocos que flútuán;

- Mastitis flegmonosa producida por *Staphylococcus* con virulencia exacerbada o por gérmenes del género *Clostridium* sp, la secreción láctea se transforma rápidamente en secreción serosanguinolenta, con reducida cantidad de grumos que evolucionando para la agalaxia y, frecuentemente hacia formas gangrenosas;

Mastitis crónicas no catarrales por lesiones profundas del parenquima glandular y acompañada de necrosis producen una secreción, a veces abundante, con aspecto predominante de suero lácteo, asociado a una légera característica sanguinolenta y masa de necrosis tisular, caracterizándose por el aspecto de masas - irregulares, sólidas de color amarillento con restos sanguinolentos. Este tipo - de secreción es señal de mal pronóstico y siempre representa un cuarto perdido.

En la tabla 6 se presentan los resultados obtenidos por la evaluación de los aspectos macroscópico de la leche producido por 67 vacas sometidas por una de las varias formas clínicas de mastitis en 121 cuartos (45,1%).

Tabla 6 - Tipo de secreción láctea de 268 cuartos de 67 vacas atacadas por mastitis.

Tipo de secreción	Frecuencia	Porcentaje
SA	149	55,6
B	51	19,0
C	35	13,1
D	20	7,5
E	6	2,2
F	4	1,5
Cuartos sin leche	3	1,1
K	22	8,2
según:		

Tipo de secreción	Frecuencia	Porcentaje
K	22	8,2
según:		
SA	14	63,6
B	7	31,8
C	1	4,5

} Sobre 22

Los resultados presentados en la tabla 6 demuestran la ocurrencia de alteración del aspecto de la leche en 116 muestras y en tres no se conseguía leche en cantidad suficiente para las evaluaciones semiológicas (tres cuartos perdidos). En la población estudiada (67 vacas totalizando 268 cuartos de glándula mamaria) se observaron 121 cuartos afectados por mastitis (incidencia del 45,1%) demostrando la importancia del aspecto macroscópico de la leche para establecer el diagnóstico del proceso inflamatorio de la mama, además de permitir la clasificación de las mastitis.

4. Sabor de la leche. Entre las características organolépticas de la leche además del color y del olor, debe destacarse el sabor, que es en el caso de los bovinos, considerado "sui generis" pudiendo ocurrir las modificaciones que a continuación se detalla.

Leche con sabor salado. Esta alteración de la leche es observada en la secreción de vacas en el final de la lactación, en vacas viejas en el calostro y - en las mastitis catarrales.

Leche con sabor amargo. En condiciones fisiológicas este sabor puede, esporádicamente, ser encontrado en vacas en el final de la lactación y la secreción de vacas en celo. En condiciones anormales puede ocurrir por el uso de alimentos inadecuados (nabo, lupus, aguas poluidas) por el uso de cama de aves adicionada a la ración; por el desenvolvimiento de algunas bacterias en la glándula mamaria produciendo o no mastitis (colonización de bacterias del género Pseudomonas; Proteus, Aerobacter y Actinomyces) y, en consecuencia de algunas enfermedades sistémicas (degeneración folicular quística - ninfomanía, enfermedades hepáticas y - del aparato digestivo).

5. Olor de la leche - En condiciones normales el olor de la leche es característico, pueden ser observadas alteraciones relacionadas a continuación.

Olor acentuado de acetona. Esta alteración del olor de la leche es observada en la acetonemia de la vaca lechera o en sus formas secundarias.

Olor de orina - Esta alteración del olor láteco en condiciones patológicas se encuentra en las uremias. En fraude, caracterizase el aditivo de orina en la leche.

Olor rancio - La leche presenta esta modificación, esporádicamente al final de la lactancia, o durante el celo y en la ninfomanía.

Olor nauseabundo - Este olor repugnante es ocasionado en la leche de vacas alimentadas con cama de pollo.

Aspectos químicos de la leche

La constitución química de la leche sufre modificaciones características durante la evolución de los procesos inflamatorios de la glándula mamaria, constituyendo un conjunto de síntomas fundamentales para el diagnóstico clínico de las mastitis.

Reacción de la leche.

La leche presenta una reacción anfótera esto es tamponada, principalmente en -

pH ácido. El pH medio de la leche es 6,6, variando entre 6,5 y 6,8, siendo acen-
tuadamente ácido en el calostro (menos de 6,4), menos ácido al final de la lac-
tación (6,8 o más) y manifiestamente alcalino en la mastitis. En este último -
caso hay un aumento de permeabilidad de la glándula a los componentes sanguíneos,
principalmente a los iones bicarbonato responsables de la elevación del pH.

Composición de la leche -

La composición de la leche considerada normal para las vacas según Schmidt, 1971
es la siguiente:

Agua	87,00 %
Lactosa	4,90 %
Caseínas	2,90 %
Lactoalbúmina	0,80 %
Lactoglobulina	0,20 %
Grasas neutras	3,70 %
Fosfolípidos	0,10 %
Calcio	0,12 %
Fósforo	0,10 %
Sodio	0,05 %
Potasio	0,15 %
Cloro	0,11 %
Acido cítrico	0,20 %

En el calostro la composición de la secreción sufre una evidente alteración, au-
mentando la parte sólida de la leche de 12,4 % a 27 %. Las principales altera-
ciones de composición del calostro son las siguientes: disminución de cafeína -
2,7 %; disminución de la lactosa (3,0%); aumento de lactoalbúmina (1,5%), gran
aumento de la lactoglobulina (15,1%); aumento de los minerales de 0,83% a 1,2 %
y ; mantenimiento del nivel de grasas .

Al final de la lactación hay modificaciones en las características de composición
de la leche menor acidez (6,8 a 7) aumento de las grasas, de las caseínas, lacto-
albúmina y lactoglobulina, disminución de lactosa y del potasio y aumento de --
ácidos fosfórico sodio y cloruros, siendo estos últimos responsables del gusto
salado de la leche en esta fase.

En la mastitis se observan las siguientes modificaciones de la leche: disminuyen
las grasas, como consecuencia directa de la baja en la producción láctea y no de-
bido a otros factores patológicos; ocurre depresión de producción de caseína y --
de lactosa, esta última se da debido al aumento del cloruro de sodio induciendo
a un equilibrio osmótico de la leche; se observa aumento sustancial de otras --
proteínas que no son las caseínas; así se observó un aumento de la lactoalbúmina
y principalmente de la lactoglobulina (inmunoglobulinas).

Variaciones de la composición de la leche utilizadas en el diagnóstico de las mas- titis.

Entre ellas se destacan las siguientes:

pH - avalado por muchos procesos, la elevación del pH (alcalinidad) caracteriza
la mayoría de las mastitis.

Proteínas - el aumento de la lactoalbúmina y lactoglobulina, determinadas por --
precipitación con soluciones salinas concentradas o por electroforesis, ocurren
en las mastitis y son responsables de la coagulación de la leche mastítica duran-
te el hervor.

Lactosa - La disminución de los tenores de lactosa en leche de vacas afectadas -
por mastitis es un hecho característico demostrado por la falta de caramelización
de esta secreción, lo que es demostrable en la leche normal (prueba realizada -
por la precipitación de la leche alcalinizada con solución de hidróxido de sodio).

Cloruro - En la mastitis hay transferencias de cloruro de sodio de la sangre a la leche, siendo este responsable del sabor salado de la leche mastítica.

Investigación de leche mastítica

La leche de las glándulas mamarias afectadas por un proceso inflamatorio se caracteriza por modificación del pH (alcalinidad) y aumento del número de células somáticas en la leche (principalmente leucocitos polimorfonucleares, granulocitos neutrofilos), siendo estos dos hechos síntomas evidentes de mastitis.

Las principales pruebas para evidenciar la leche mastítica son :

1. Evaluación del pH de la leche - El pH de la leche mastítica puede ser determinado por el uso de papeles indicadores, con potenciómetros o por el uso de soluciones indicadoras.

- Se recomienda papeles de azul de bromo cresol que dan buenas indicaciones de alcalinidad encima de 7,2;

- La prueba de la alizarina en solución al 5%, se realiza agregando un ml. de reactivo aún ml. de leche sospechosa, las leches alcalinas desarrollan en esta reacción una coloración violeta.

- Prueba de fucsina de Ziehl. Se utiliza la fucsina en solución al 5% - recomendándose la siguiente técnica: a III gotas de leche se adicionan III gotas de amoníaco y III gotas de solución de fucsina completándose con 10 ml. de agua. La leche mastítica presenta grumos rojizos.

En la tabla 7 se presentan los resultados del pH de muestras de leche de 268 -- glándulas mamarias, de las cuales 121 estaban afectadas por mastitis. La determinación del pH fue obtenida por el uso del papel indicador con graduación decimal, observándose un predominio del pH alcalino (133 muestras correspondiendo al 49,6%) en muchos casos la leche era neutra (67 muestras con pH 7,0, correspondiendo al 25%) y en apenas 61 muestras de leche el pH era ácido (22,0 % de los casos). Estos resultados muestran que la determinación del pH es una prueba insuficiente para ser considerada padrón para un diagnóstico de mastitis, pues no es una prueba sensible, dando resultados positivos o sospechosos en muchas muestras obtenidas de mamas normales.

Tabla 7 - Valores del pH de 268 muestras de leche obtenidas de 67 vacas con mastitis en 121 cuartos.

pH	Frecuencia	Porcentaje
6,2	2	1,9
6,4	2	
6,6	1	
6,8	56	20,1
7,0	67	20,5
7,2	47	49,6
7,4	84	
7,6	2	
Sin leche	7	2,6

2. Determinación de la lactosa. El tenor de lactosa que ya fue destacado decrece en la mastitis, imposibilitando una perfecta caramelización de la leche. Esta prueba no se realiza ordinariamente por ser de interpretación difícil. La técnica recomendada y detallada es: a 2 ml. de leche sospechosa se adiciona un ml. de hidróxido de sodio al 25%; después de homogeneizada la mezcla es calentada en fuego débil (mechero de alcohol) durante 90 segundos.

La interpretación se hace por el desarrollo del color: en la prueba negativa hay caramelización de la leche (la lactosa de la leche, aproximadamente 5,0 % en medio alcalino y calentado, se carameliza) desarrollando una coloración cereza intensa; en la prueba positiva hay disminución del tenor de lactosa (valores por debajo de 3 grs. %), no ocurriendo caramelización evidente el color de la reacción es pálido.

3. Evaluación del número de leucocitos. Las pruebas que determinan indirectamente el número de leucocitos en la leche son : prueba de la catalasa, prueba de - White Side y la prueba de Schalm y Noorlander (CMT).

- Prueba de la catalasa. La catalasa es una enzima encontrada en células - animales y vegetales, siendo su cantidad pequeña, con excepción de la observada al comienzo y al final de la lactación, y en las mastitis su ocurrencia aumenta en - forma evidente, revelando aumento del número de células somáticas en las citadas - condiciones.

La determinación de la catalasa es una prueba que no puede ser realizada al pie de la vaca debiendo necesariamente ser ejecutada en laboratorio. Está basada - en la capacidad de la catalasa para liberar oxígeno molecular del peróxido de hidrógeno ($2H_2O_2 + catalasa = O_2 + 2H_2O$). La prueba puede ser realizada en tubos de fermentación o en láminas.

a. Prueba de la catalasa en tubos de fermentación de Smith. Reactivo - solución stock al 30% de agua oxigenada que deberá ser mantenida en frasco oscuro 0 en refrigeración.

- La solución para usar se hace en el momento de la realización de la prueba, recomendándose una solución al 1 % de H_2O_2 .

Técnica - El tubo de fermentación de Smith es llenado con 5 ml. de una solución al 1 % de agua oxigenada, a la cual se adicionan 15 ml. de leche. El conjunto es incubado durante tres horas a temperatura variable entre 25 y 37°C. A - continuación se evalúa la cantidad de gas que es expresada en volumen.

Interpretación - La leche normal desarrolla menos de 10% de gas (2 ml. su resultado será mayor al comienzo y al final de la lactación, llegando en las mastitis, valores iguales o superiores a 40 % (8ml.). la correlación de volumen - de oxígeno desprendido y del número de células somáticas consideradas por Schalm y col. (1971), se presenta en la tabla 8.

Tabla 8 - Correlación del volumen de oxígeno desprendido (porcentaje) y número - de células somáticas de leche (por ml.).

Oxígeno desprendido		células somáticas por ml. de leche	
%	ml.		
menos de 20	menos de 4	menos de	500.000
20 - 30	4 - 6	500.000 -	1.000.000
30 - 40	6 - 8	1.000.000 -	2.000.000
mas de 40	mas de 8	mas de	2.000.000

b. Prueba de la catalasa en lámina. La prueba es simple de ser realizada.

Reactivo. Solución stock de H_2O_2 al 30%; solución de uso, hecha en el momento de la realización de la prueba - solución de H_2O_2 al 3%.

Técnica. Sobre una lámina de vidrio se colocan 5 gotas de leche a las cuales se adicionan 2 gotas de solución de H_2O_2 al 3%. Homogeneizar la mezcla.

Interpretación. La producción de oxígeno molecular se caracteriza por el desprendimiento de burbujas de gas. La cantidad de gas desprendido es directamente proporcional al número de células somáticas de la leche.

c. Prueba de Whiteside. La prueba de Whiteside puede ser ejecutada en láminas o en tubos de ensayo, y fue basada en el principio del test de Donne ideado por su autor en el siglo pasado para cuantificar pus en el sedimento urinario - observé que la adición de hidróxido de potasio al sedimento urinario -- que contenía pus, volvía la mezcla viscosa.

A. Prueba de Whiteside en tubos de ensayo. Esta prueba puede ser perfectamente aplicada en los establos, pues no exige manipulaciones complicadas y fue, originalmente introducida por Whiteside (1939).

Reactivo. Hidróxido de sodio normal (4%) Solución de púrpura de bromo cresol (1:300).

Técnica. En tubo de ensayo se colocan dos ml. de solución normal de hidróxido de sodio, adicionándose II a III gotas de solución de púrpura de bromo cresol., y a continuación se colocan 8 a 10 ml. de leche (sin espuma). La mezcla se homogeneiza por inversión.

Interpretación. Los resultados se anotan como (negativo) o positivo (+, ++,+++), según la intensidad de la reacción. La positividad de la reacción - se demuestra por la aparición de precipitado que se adhieren a las paredes del tubo en los movimientos de inversión del mismo. Simultáneamente, ocurre un aumento de viscosidad de la mezcla. La lectura debe ser realizada, inmediatamente después de la homogeneización.

B. Prueba de Whiteside en láminas. Esta prueba para evaluar el número de células somáticas de la leche presenta mayor sensibilidad que la anterior y fue modificada por MURPHY y col. (1941) La prueba puede ser realizada en láminas o en placas de vidrio, semejantes a las usadas en el test de sero aglutinación rápida para diagnóstico de brucelosis.

Reactivo. Placa de vidrio con reticulado con 4 cm. de lado. Solución normal de hidróxido de sodio, o sea, solución al 4%.

Técnica. En el reticulado se colocan 5 gotas de leche cuya temperatura debe asemejarse a la ambiente. A continuación se agrega una gota de solución de NaOH al 4%, haciéndose durante 20 segundos una homogeneización con bastones de plástico o de madera, extendiéndose en un círculo de aproximadamente 3,5 cm. de diámetro. Con la leche recién ordeñada, con temperatura más elevada se recomienda usar dos gotas de soda.

Interpretación. En las pruebas positivashay formación de masas viscosas que bajo la acción del homogeneizado se rompen en pequeños grumos blancos dispersos en el fluido traslucido. Los resultados se anotan como ya fue descrito.

(-) Resultado negativo la mezcla permanece opaca y sin grumos; correspondiendo a menos de 200.000 células por ml. de leche;

(+) Resultado sospechoso La mezcla no presenta reacción durante la homogeneización, luego de un examen mas minucioso se perciben finísimos grumos - dispersos en fluido opaco, correspondiendo de 200.000 a 500.000 células somáticas por ml. de leche.

(+) Resultado ligeramente positivo, durante la homogeneización se observa un espesamiento de la mezcla y hay una pequeña tendencia de las masas - para adherirse al homogeneizador, finalmente se separa el suero lácteo dispersan de gran cantidad de pequeños grumos blancos - correspondiendo de 200.000 - 1.000.000 de células somáticas por ml. de leche.

(++) Resultado moderadamente positivo. Ocurre un cambio de consistencia de la mezcla, que aparece como coágulo inmediatamente del comienzo de la homogeneización, que acompaña a los movimientos del homogeneizador para en seguida fragmentarse y separarse en suero lácteo claro y grumos filamentosos, correspondiendo de 250.000 - 5.000.000 de células somáticas por ml. de leche.

(+++) Resultado francamente positivo. Al iniciarse la homogeneización de la mezcla se forma una masa espesa que se achiera al homogeneizador y luego de movimientos intensos hay separación de sueros lácteos y masas groseras filamentosas y opacas correspondiendo de 1.000.000 - 7.500.000 de células somáticas por ml. de leche.

(++++) Resultado fuertemente positivo, luego de mezclar la leche y la soda se forma un coágulo firme que no se rompe, y hay separación de las fracciones de sueros y masas -correspondiendo de 1.000.000 - 10.000.000 de células somáticas - por ml. de leche.

La correspondencia de la reacción de la prueba de Whiteside con el conteo de células somáticas de la leche está basada en los resultados presentados por OBIGER (1957).

C. Prueba de SCHALM Y NOORLANDER - (CMT). Esta prueba presentada por los citados autores en 1957, se basa en los principios de reacción de los leucocitos con la soda, como ya se ha descrito para la prueba de Whiteside. Pero se verificó que la adición de un agente tenso activo mejora el poder de destrucción de las células somáticas. Los autores, asociaron a la soda un agente tenso activo aniónico, esto es el alquilarilsulfonato, este detergente actuaría también sobre los glóbulos de grasa facilitando su dispersión reduciendo su volumen y permitiendo una mejor evaluación de las reacciones.

Reactivos. El reactivo de Schalm y Noorlander tienen la siguiente constitución: hidróxido de sodio 13,5 gr.; púrpura de bromo cresol 0,4 gr.; alquilarilsulfonato de sodio 1,9 gr. complementándose el volumen con agua C.s.p. 3,8 - litros.

La reacción se hace en placas especiales conteniendo 4 receptáculos, - permitiendo el examen de las 4 glándulas de una ubre.

Técnicas. En cada receptáculo de la placa, se ordeña aproximadamente dos ml. de leche; la igualdad de volumen se consigue inclinándose la placa 45°. Se adiciona igual volumen de reactivo, y se homogeneiza la mezcla con movimientos regulares.

Naturaleza de la reacción de la prueba de Schalm y Noorlander -

El principio activo de la reacción es que el ácido desoxirribonucleico - (DNA) liberado del núcleo de la célula somática, principalmente de los leucocitos destruidos por la acción de la soda y del detergente aniónico, resultan en la gelificación de la mezcla.

Interpretación. La evaluación de los resultados positivos en la prueba del CMT se hace a través de la intensidad de la viscosidad desarrollada. De la misma forma se observa las modificaciones del pH: coloración violeta representa un pH alcalino (alc = 7.2, amarillenta o pH ácido (ac en = 5.2), estos datos deben figurar junto a la intensidad de la reacción.

La interpretación de la prueba se representa en la tabla 9.

Tabla 9. Interpretación de la prueba según SCHALM y col. (1971)

Símbolo	Significado	Descripción de la reacción	Interpretación N° de células/ml. (% de Neutrófilos)
-	negativo	La mezcla permanece líquida	0 - 200.000 (0-25%)
(+)	trazas	Precipitado, ligero desaparece con movimiento	150.000 - 500.000 (30-40%)

Continuación de Tabla 9

Símbolo	Significado	Descripción de la reacción	Interpretación N° de células/ml. (% de Neutrófilos)
+	ligeramente positivo	Hay aumento de viscosidad sin formación de gelatina, raramente desaparece con el movimiento.	400.000-1.500.000 (40-60%)
++	Francoamente Positivo	La mezcla inmediatamente se pone viscosa. Durante el movimiento la mezcla se dirige en sentido centrífugo, dejando el centro del receptáculo descubierta. indica ocurrencia de gelificación.	200.000-5.000.000 (60-70%)
+++	Fuertemente Positivo	Ocurre gelificación inmediata y evidente; durante el movimiento la mezcla se dirige en sentido centrípeta, acumulándose en el centro del receptáculo con convexidad la masa se adhiere al centro de la placa.	Más de 5.000.000 (70-80%)

En la tabla 10 se presentan los resultados obtenidos en la prueba de Schal y Noorlander en 67 vacas, en las cuales habían 121 cuartos afectados por mastitis. La evaluación de los resultados de CMT en muestra de leche obtenidas de cuartos de glándulas mamarias sanas, sospechosas o con mastitis demostradas se encuentran en muchas circunstancias en que el aumento de la celularidad de la leche (principalmente aumento de leucocitos del tipo polimorfonucleares neutrófilos) no se deben seguramente a procesos inflamatorios de origen infeccioso. Se sabe que a mayor número de células somáticas corresponde el comienzo y final de la lactación, los primeros y los últimos chorros de un ordeño, las retenciones de leche en la ubre por deficiencias de ordeño y, principalmente, las mastitis.

Tabla 10 Resultado de la prueba de Schalm y Moorlander (CMT) en la secreción Láctea de 268 cuartos de glándula mamaria de 67 vacas afectadas por mastitis.

Reacción	Frecuencia	Porcentaje
-	58	21,6
(+)	37	13,8
+	38	14,2
++	56	47,8
+++	72	
sin leche	7	2,6

Comparación de los métodos de exploración clínica utilizados para el diagnóstico de la mastitis.

Birgel 1980 presentó un estudio comparativo entre los resultados obtenidos por diferentes métodos de exploración clínica utilizados en el diagnóstico de las mastitis. En 67 vacas examinadas, totalizando 268 cuartos evaluados, se verificó 147 (54,8%) de los cuartos como sanos y 121 (45,1%) afectados por una de las formas clínicas de mastitis. En la tabla 11 se presentan los resultados obtenidos considerándose la palpación de la glándula mamaria, las características de la secreción láctea, los valores de pH y la reacción del CMT en las muestras analizadas. La evaluación de la Tabla 11 permite afirmar que el diagnóstico de las mastitis debe ser establecido considerando los resultados obtenidos por inspección palpación, examen macroscópico de la leche (grumos, pH y evaluación del número de células somáticas -CMT), asociadas a la diferenciación celular de la leche, bacterioscopía y examen bacteriológico. La tentativa de utilizar una de las citadas pruebas conduce a errores de evaluación y frecuentemente a errores de conceptos como el de mastitis subclínica, despreciando y desconociendo la ocurrencia de síntomas evidentes.

Tabla 11 Estudio comparativo de los síntomas observados en 67 vacas afectadas por mastitis. Examen de 268 cuartos de los cuales 147 sanos (54,8%) y 121 afectados por mastitis. (45,1%).

Método de Exploración	Cuartos con resultados positivos		Cuartos con resultados negativos		Evaluación del resultado positivo, considerando 121 cuartos con mastitis	
	N°	%	N°	%	N°	%
Palpación	158	58,9	110	41,0	+37	+30,6
Secreción	119	44,4	149	55,6	- 2	- 1,6
pH	140	52,2	128	47,8	+19	+15,7
CMT	135	50,4	133	49,6	+14	+11,6

Examen microscópico de la leche El examen microscópico de la leche, con la finalidad de establecer el número de células somáticas por ml. de leche, así como evaluar las características morfológicas de estas células, necesariamente no está realizado con muestras estériles. Mas aún, como este es un examen semiológico mas complejo exige la utilización de un laboratorio especial, el examen se hace en la misma muestra destinada a los exámenes microbiológicos.

Colección de muestras de leche. Las muestras de leches destinadas a exámenes de laboratorio, principalmente para la realización de exámenes bacteriológicos deben ser recogidas con extremos cuidados de asepsia. Las normas a seguir son:

- inicialmente se hace la asepsia de la extremidad del pezón, particularmente el orificio del pezón. Con un trozo de algodón embebido en alcohol de 70° se limpia la extremidad del pezón pasando con energías el algodón muchas veces sobre el orificio del pezón. Se recomienda en cada limpieza renovar el algodón. La asepsia es mas mecánica que por la acción antiséptica del alcohol. No se recomienda dejar el pezón mojado en alcohol o el uso de antisépticos enérgicos, pues ellos cayendo en la leche impedirían o dificultarían el crecimiento bacteriano.

- El volumen de leche a ser recogido, varia entre 5 y 50 ml. de acuerdo con el recipiente utilizado. Se recomiendan tubos de centrifuga con capacidad para 15 ml provistos de tapa de rosca, protegidos por papel y esterilizados en horno Pasteur.

- Es mas importante recoger una muestra representativa que una muestra voluminosa; esto se aplica particularmente, para animales rebeldes, cuando el ordeño es mas difícil.

- Los primeros chorros de leche o sea la leche acumulada en las cisternas del pezón y de la glándula, en el período entre ordeños, son despreciados pues presentan gran número de bacterias saprofitas y la maniobra descontamina el "ductus papilaris". Una vez mas se debe resaltar que el examen de la glándula mamaria es un complejo semiológico, en el cual se inscriben muchas pruebas -destacándose la evaluación macroscópica de la leche, determinación del pH y realización del CMT- y que de esta forma la leche retenida en las cisternas ya fue desagotada anteriormente.

- La muestra es colectada por ordeños en sentido horizontal protegiéndose la parte esteril de la tapa bajo la mano que tiene el tubo colector. Asi se evita que pelos u otros detritus contaminen la tapa o penetren inadvertidamente en el interior del tubo.

- La muestra debe ser enviada inmediatamente al laboratorio, o refrigerada, pudiéndose utilizar dentro de las 24 hs.

Contaje del número de células somáticas. El contaje de células somáticas practicamente se refiere al número de leucocitos y entre estos a los polimorfonucleares granulocitos neutrofilos. Son muchas las técnicas de contaje total de estas células, mereciendo destacarse las siguientes:

1. Método de Trommsdorff, basado en la centrifugación en tubos especiales de 10 ml. de leche. La evaluación del número de células es proporcional al volumen del sedimento, que es medido en la porción capilar referida, en la extremidad del tubo. La evaluación es grosera, dando sin embargo, informaciones varias, principalmente si la coloración del sedimento fuera amarillenta, revelando la presencia de piofitos y probablemente la ocurrencia de un proceso inflamatorio de la glándula mamaria.

2. Método de Prescott y Breed. Este método de contaje se hace sobre un frotis de leche. Según los autores citados 0,01 ml. de leche debe ser extendido en un área de un cm², para ser fijados a continuación y coloreados con una solución de azul de metileno. Las células son contadas sobre 100 campos microscópicos diferentes. Para determinar el número global de células somáticas por ml. de leche se multiplica el número de células encontradas en 100 campos por 5.000.

Actualmente para calcular el factor de multiplicación se determina del factor del microscopio (FM) utilizado ya partir de este se realiza el conteo (FC). FM es igual $II \cdot r^2$, siendo $II = 3,1416$ y r igual al radio del campo microscópico en el aumento utilizado. Por ejemplo para un diámetro de campo microscópico igual a $0,0178$ cm tenemos :

$$FM = 3,1416 \times (0,0089)^2 = 0,00025 \text{ cm}^2 = \frac{1}{4000} \text{ cm}^2$$

1 cm^2 tenemos:

como $0,01 \text{ ml}$ de leche fue distribuido en frotis de

$$0,01 \text{ ml.} = \frac{1}{100} \text{ ml. de leche}$$

$$\frac{1}{100} \text{ ml} \quad \text{--} \quad 1 \text{ cm}^2$$

$$x \quad \text{--} \quad 1 \text{ cm}^2$$

$$x = \frac{1}{100} \times \frac{1}{4000} = \frac{1}{400.000}$$

$$x = \frac{1}{1} \times \frac{1}{400.000} = \frac{1}{400.000}$$

En el ejemplo el factor del microscopio será: $FM = 400.000$, representando que una célula encontrada en el campo microscópico deberá ser multiplicada por FM, representando 500.000 células por ml. El factor de conteo FC se obtiene dividiéndose el FM por el número de campos microscópicos contados si son contados 100 campos el FC del ejemplo será: $FC = \frac{FM}{100}$ o sea $FC = \frac{400.000}{100} = 4.000$.

Por lo tanto el número de células contadas en los 100 campos, multiplicado por 4.000 , representará el número total de células somáticas por ml. de leche (muestra).

3. Contaje de células somáticas en cámaras hematómicas. El contaje de la célula puede ser hecho en muestras diluidas en líquidos especiales que permitan una perfecta dispersión, en cámaras hematómicas Neubauer modificadas o similares. La técnica se asemeja a la descrita para el contaje de hemáties o leucocitos en sangre.

4. Contaje en contadores electrónicos. El contaje electrónico de células somáticas utilizándose aparatos como el Coulter Counter, facilitan y dan precisión al contaje, todavía exige un laboratorio sofisticado.

Variaciones del número de células somáticas en la leche

El contaje patrón de células en la leche debe ser hecho en muestras obtenidas inmediatamente del ordeño normal y sus valores varían entre 300.000 y 500.000 células por ml. Se observa un aumento fisiológico al inicio y al final de la lactación, siendo también mayor al comienzo y al final del ordeño; en condiciones patológicas aumentan las congestiones mamarias, en la retención de leche en la mama (ordeño mal hecho) en los traumatismos y principalmente en la mastitis.

Mastitis catarral causada por estafilococos coagulasa positivo - el número de células varía entre 700.000 y $5.000.000$ por ml.

Mastitis catarral causada por estafilococos coagulasa negativo - el número de células varía entre 600.000 y $1.000.000$ por ml.

Mastitis catarral causada por estreptococos - El número de células varían en $1.500.000$ y $4.500.000$ por ml.

Diferenciación de las células somáticas de la leche La diferenciación de la célula somática de la leche se hace sobre frotis coloreados que pueden ser hechos con leche homogeneizada o a partir del sedimento de la leche.

Técnica - En leche homogeneizada el frotis utilizado puede ser el mismo en el que se hace el conteo total. El frotis con sedimento de leche, se realiza antes del examen microbiológico complementario. La muestra se centrifuga durante 10 - 15 minutos a 2.500 rpm. Se separa por decantación la fracción grasa; se desprende el sobre nadante y el sedimento se recoge con ansa de platino estéril, distribuyéndose sobre el porta objeto; para finalmente dejar que se seque el frotis el cual es fijado a continuación durante 10 minutos en alcohol metílico.

La coloración se realiza con solución acuosa de azul de toluidina en 1:2000, durante un 1 minuto. Se lava el frotis, se seca y se observa a 800 aumentos.

Interpretación - Según Schonberg (1956) son diferenciadas las siguientes células:

Polimorfonucleares neutrófilos	-	50	a	70%
Polimorfonucleares eosinófilos	-	0	a	3%
Mononucleares linfocitos	-	25	a	35%
Monocucleares monocitos		5	a	15%

Además son descritas células epiteliales (descamadas cilíndricas y cúbicas), células gigantes (en la tuberculosis), eritrocitos y células desintegradas (corpúsculos de Nissen).

En las mastitis agudas predominan los leucocitos principalmente los polimorfo nucleares neutrófilos.

En la mastitis catarrales crónicas, aparece en los frotis hechos con sedimentos, conglomerados de neutrófilos envueltos por masas de fibrina.

En las mastitis apostematosa, además de las masas de fibrina, se observa una granulación oscura, dando un aspecto de punteado en el frotis.

Examen microbiológico de la leche. Uno de los conceptos fundamentales de la semiología y patología clínica, relacionado a las enfermedades de la glándula mamaria es aquel que resalta que su diagnóstico debe ser preciso y precoces pues las lesiones de los tejidos glandulares son irreversibles, pues la evolución lleva a la cura completa, el tejido glandular se transforma en fibroso dejando de tener capacidad secretora. Basado en esta afirmación puede concluirse que las normas utilizadas en el examen microbiológico de la leche deben ser las básicas de esta ciencia, todavía sometidas a modificaciones a fin de poder presentar el diagnóstico etiológico y la sensibilidad del agente microbiano causante de la mastitis a los antibióticos lo mas rápidamente posible, esto es, entre 36 y 48 hs. Las técnicas rutinarias que serán expuestas a seguir son adaptadas del sistema de diagnóstico microbiológico de las mastitis patronizada por el laboratorio especializado del Instituto de Obstetricia y Ginecología de Bovinos de la Escuela Superior de Veterinaria de Hannover.

Colección de muestras Representativa usando las normas y cuidados de asépsia recomendadas anteriormente.

Preparación de muestras para pruebas bacteriológicas. Antes de la realización de pruebas las muestras deben ser centrifugadas durante 10 a 15 minutos con 2.500 rpm; el tapón de grasa se desprende por decantación; se desprende sobre nadante; restando el sedimento concentrado para la realización de los exámenes microbiológicos: bacterioscopia; aislamiento bacteriológico y evaluación de sensibilidad del agente bacteriano frente a diferentes antibióticos y quimiostáticos.

Bacterioscopia. El frotis del sedimento lácteo, fijado en alcohol metílico y coloreado con azul de toluidina utilizado para la evaluación de células somáticas permite evidenciar las bacterias. En estos frotis se evidencia, principalmente, los estafilococos y los estreptococos, que pueden estar distribuidos entre las células o ser observados en el interior de las células, representando

entonces un proceso de fagocitosis.

Aislamiento de bacterias de la leche. Después de la realización del frotis, se esteriliza el plato de platino sembrando el sedimento lácteo en agar sangre y posteriormente en caldo glucosado. Se incuban los medios durante 18-24 hs. a 37°C.

Las placas de agar sangre, son subdivididas en cuatro partes para el mejor aprovechamiento del material, para así poder examinar los 4 cuartos en una placa. Luego de la incubación se examinan las placas anotándose la ocurrencia y tipo de hemólisis y las características y tamaño de las colonias.

Hemólisis. La hemólisis tipo alfa - caracteriza a los streptococcus dysgalactiae y streptococcus uberis; dándose también con el streptococcus agalactiae. La hemólisis tipo beta - caracteriza a los estafilococos patógenos, dándose también en los streptococcus piógenos y asociado o no a streptococcus agalactiae.

Características de las colonias en agar sangre. Streptococcus - colonias finísimas, lisas y brillantes asociadas a varios tipos de hemólisis.

Staphylococcus aureus - Colonia pequeñas, elevadas, lisas, opacas y brillantes descoloridas, con hemólisis de tipo beta asociada a hemólisis alfa y Delta.

Micrococcus - estafilococcus coagulasa negativo - tiene morfología semejante a la anterior, pudiendo tener un halo de hemólisis eta con un mm. de espesor.

Coliformes - colonias de tamaño medio, opaca, lisa, elevadas con olor de fecas.

Corynebacterium pyogenes - colonias finísimas con un pequeño halo de hemólisis, crecimiento lento, debiendo esperarse 48 hs. para visualizarla.

Aspectos morfológicos en frotis coloreados por gram

Streptococcus - cocos unidos en cadena de no menos de 5 elementos gram positivos.

Staphylococcus - cocos unidos en grupos de no menos de 4 elementos gram positivos.

Coliformes - bacilos gram negativo.

Corynebacterium pyogenes - Elementos pleomorfos, semejantes a signos chinos y hasta pueden formar cadenas gram positivas.

Características de crecimiento en caldo glucosado - Se observa el mismo a las 18 - 24 hs. de incubación a 37°C:

Staphylococcus - Crecimiento con turbidez sin sedimento.

Streptococcus - Crecimiento con precipitado y formación de gomas y raramente con turbidez

Coliformes - Crecimiento con intensa turbidez.

Corynebacterium pyogenes - crece mal en este medio.

Investigación de sensibilidad de los gérmenes causantes de mastitis a los antibióticos. La sensibilidad de los gérmenes es evaluada por medio de antibiograma, pudiendo ser empleadas varias técnicas, una de estas, realizada en placas de agar sangre es:

Un cultivo en medio líquido y homogeneizado, y algunas gotas colocadas en placas de agar sangre y homogeneamente distribuida con ayuda de Drigalsky. Luego de algunos minutos, en posiciones equidistantes, son colocados los discos que contienen cantidades patrón de antibióticos. Se recomienda utilizar antibióticos que se encuentren fácilmente en el comercio y tengan indicación para uso intramamario o intramuscular (penicilinas, cloxacilina, lincomicina, neomicina, kanamicina, tetraciclinas, cloranfenicol, gentamicina, oleandomicina, eritromicina entre otros) los antibiogramas se incuban 12- 24 hs. a 37°C, haciéndose la lectura de acuerdo con el halo de inhibición del crecimiento.

Los resultados se expresan en R-resistentes, S-sensibles y MS-muy sensibles.

La terapia se recomienda de acuerdo con la sensibilidad presentada a las cepas de gérmenes aislados. Según la técnica descrita el tratamiento específico puede ser comenzado en menos de 48 horas. Si se hiciera primero el aislamiento del agente para a partir de allí hacerse el antibiograma, el resultado demoraría entre 72 y 96 hs. Esta demora en el comienzo de la terapia específica podría tornar irreversible la evolución de la infección imposibilitando la cura mismo después del uso de medicamentos adecuados.

Pronósticos de las mastitis. Como se destacó anteriormente el pronóstico depende de un diagnóstico basado en la exploración clínica completa y establecido precozmente, antes de que las lesiones se vuelva irreversibles como se a dicho, aún que se consiga la curación del proceso infeccioso. Para las mastitis se utilizan los tres tipos clásicos de pronósticos: vital, funcional, y económico. Estos pronósticos se clasifican como bueno, malo, y reservado, este último para los casos dudosos, debiéndose evaluar nuevamente.

Pronóstico de la mastitis catarral aguda : En esta los pronósticos vital, funcional y económico son buenos, pues cuando son bien diagnosticados e instituida a tiempo la terapéutica adecuada, evolucionan favorablemente sin riesgo de vida, sin perjuicio para las futuras lactancias y sin desvalorización de los animales.

Las formas producidas por gérmenes resistentes son rebeldes a los tratamientos y junto a las mastitis catarrales agudas inadecuadamente tratadas, evolucionan hacia formas crónicas.

Pronóstico de la mastitis catarral crónica El pronóstico vital es bueno pues no hay riesgo de vida. Los otros (funcional y económico) son considerados reservados, y directamente ligados a la gravedad de la enfermedad y resistencia del germen causante. Las formas crónicas de mastitis catarral presentan buenas posibilidades de curación en el momento en que se está secando la vaca. Las formas crónicas con evidente endurecimiento del parenquima mamario son remitentes y desvalorizan los animales.

Pronóstico de la mastitis flegmonosa - Estas formas clínicas de mastitis son mas graves, comprometiendo seriamente las condiciones generales del animal enfermo, siendo su pronóstico reservado, tendiendo a malo. La función del animal dependerá evidentemente de la evolución de la mastitis: malo en las formas gangrenosas, y reservado, en aquellas causadas por coliformes. El pronóstico económico es malo en aquellas que evolucionan hacia la gangrena y bueno en las formas en que el animal responde bien a la terapia.

Pronóstico de la mastitis apostematosa.- El pronóstico funcional es malo, pues el animal no produce mas leche. El vital es reservado pues están comprometidas las grandes funciones del enfermo, existiendo posibilidad de ocurrencia de metástasis articulares y hepáticas, predisponiendo al animal a ... enfermedades y volviendo mal el pronóstico. El pronóstico económico es malo ya que estos animales se desvalorizan en forma evidente.

Tratamiento de las mastitis. -

Es un problema complejo sujeto a muchas especulaciones académicas y perturbado por numerosas opiniones personales, sin comprobaciones sustanciales difundidas por legos, por laboratorios y mismo por profesionales.

La eficacia del tratamiento depende de : precocidad y eficiencia del diagnóstico; conocimiento de la flora bacteriana causante de mastitis en la región donde actua el médico veterinario, así como el conocimiento de la sensibilidad de esos agentes frente a los antibióticos; interferencias de normas de manejo lechero, particularmente aquellas relacionadas al ordeño y el no permitir a los legos el tratamiento de las vacas enfermas, hecho que frecuentemente retarda la posibilidad de empleo de la terapia mas eficiente.

Tratamiento de las mastitis catarrales agudas o crónicas

Los tratamientos sistémicos con empleo de antibióticos en dosis terapéuticas, no dan buenos resultados ya que estos no se eliminan por la mama en dosis terapéuticas.

Estas formas clínicas de mastitis son producidas por estafilo y streptococos y responden bien a la terapia intramamaria con benzilpenicilinas, estreptomina, tetraciclinas, neomicina y cloranfenicol. En casos rebeldes como ser por formas producidas por cepas de estafilococos el tratamiento debe ser hecho con cloxacilina, lincomicina o Kanamicina.

La técnica del tratamiento es la siguiente: debe ordeñarse a fondo la vaca que será tratada para luego realizar la limpieza del pezón, y luego introducir por medio de una canula el medicamento a la cisterna de la glándula mamaria, para que luego de retirada la canula hacer un ligero masaje en la cisterna, en sentido proximal, mejorando la distribución del agente terapéutico.

En alguna circunstancia, luego del ordeño puede recomendarse la aplicación de 10 unidades internacionales de ocitocina por vía intravenosa, y luego de 8 a 10 minutos repetir el ordeño retirando la leche residual y luego aplicar el tratamiento. Esta norma es utilizada cuando se hace el último tratamiento de una serie y al día siguiente el animal será ordeñado 5 a 8 veces, permitiendo la eliminación de todos los residuos del proceso inflamatorio y de los medicamentos aplicados.

El uso de los medicamentos específicos conteniendo antiinflamatorio, como los corticosteroides, debe ser recomendado con criterio y con orientación del médico veterinario, pues el uso inadecuado de estos productos eliminan rápidamente el proceso inflamatorio sin revelar la infección. En estas circunstancias la eliminación de los síntomas mas evidentes, determinando la interrupción del tratamiento sin cura radical de la infección, permitiendo la diseminación del proceso y su resurgimiento en peores condiciones mas extenso y frecuentemente con resistencia a los antibióticos usados anteriormente.

En 1980, Birgel presentó las siguientes normas para el tratamiento de mastitis catarrales: La dosis recomendada, el intervalo entre tratamiento y la duración de la terapia de la mastitis rebelde y conducta a criterio del médico veterinario, debiendo ser considerado los siguientes factores:

- a) la dosis del medicamento debe ser proporcional a la gravedad del proceso.
- b) la repetición de los tratamientos depende de la producción lechera (encima de 15 pgr. de producción lechera por día, se recomienda repetir la dosis terapéutica de antibiótico cada 12 hs.
- c) la duración del tratamiento depende de la gravedad y la evolución de la mastitis, también como el valor del animal.

Tratamiento de las mastitis flegmonosa

La terapia de la mastitis flegmonosa, frente al compromiso del estado general, adopta medidas generales y locales.

Medicación sistémica

Esta forma de mastitis ataca en el tejido intersticial y por eso se recomienda - antibiótico terapia sistémica, empleándose: cloranfenicol, kanamicina y gentamicina. La toxemia debe ser controlada por el uso de glucosa al 10-20 %, metionina y gluconato de calcio.

Medicación local

Por vía intramamaria se recomienda tratamiento con cloranfenicol (1 a 2 gr.), kanamicina (1 a 1,5 gr) y en los casos de mastitis flegmonosa producida por estafilococos beta hemolítico causante de mastitis gangrenosa, se pueden obtener buenos resultados con penicilinas semi sintéticas, como por ejemplo la cloxacilina.

Tratamiento de mastitis apostematosas

El tratamiento de la mastitis apostematosa comporta medidas generales y locales, debiendo resaltar que en la mayoría de los casos el proceso es profundo, formando abscesos intramamarios y la cura es imposible. En esta circunstancia el éxito de la terapia sera representado por la inhibición de la producción purulenta y de las exudaciones que, facilmente podrían contaminar otros animales. De esta misma forma se resalta la importancia de impedir la ocurrencia de metástasis de los apostemas.

El tratamiento sistémico es realizado por la aplicación en dosis terapéutica por vía intramuscular o intravenosa, de antibiótico, como por ejemplo la penicilina manteniendo en la sangre un nivel terapéutico por un largo período. Se procura de esta forma impedir la ocurrencia de metástasis.

El tratamiento sistémico sintomático procura revelar el cuadro de toxemia (glucosa al 10% + metionina + gluconato de calcio), y combatir el estado alérgico - que se desarrolla por estímulo de toxinas elaboradas por el *Corynebacterium pyogenes*, y caracterizado por las tendovaginitis de los tendones digitales del miembro posterior.

El tratamiento en este caso se realiza por repetidas aplicaciones de anti-histaminicos.

El tratamiento local comprende varias aptitudes: en los casos iniciales, cuando todavia no hubiera formación de absceso, la antibioticoterapia mamaria asociada a la sistémica da resultados razonables. La norma de secar vacas con antibiótico en la mama tiene buena acción profiláctica, pues el rebaño donde se aplicó este método de secar vacas hubo disminución de incidencia de esta forma de mastitis.

En los casos graves con formación de bolsa purulentas se recomienda el uso por via intra mamaria, de antisépticos irritantes (solución de lugol, acriflavina o nitrato de plata), esta metodología propende a secar la producción de pus. En algunos casos se tiene éxito en otras sustancias irritantes reagudiza el proceso, siendo acompañada de una serie de inconvenientes. Se resalta el hecho de que los cuartos perdidos por mastitis apostematosa, con gran frecuencia reagudiza una forma de mastitis en la próxima estación.

El uso de duchas, principalmente calientes y/o aplicación de enzimas proteolíticas, mucolíticos y detergentes facilitan el drenaje de pus acumulado en el interior de la glándula mamaria.

Cuando el acumulo de pus y secreciones resultantes de procesos necroticos, determinan toxemia y disturbios generales graves, la amputación del pezón y el drenaje de la secreción mejoran sobre manera las condiciones físicas del paciente. Todavía la supuración podría facilitar la contaminación de otros animales.

Investigación clínica considerando vacas atacadas por mastitis1a. Investigación clínica Mastitis catarral (vaca 52)

Identificación: Bovino de raza holandesa pb. aproximadamente 5 años de edad importado de Canadá. Alta producción.

Antecedente: Mastitis declarada hace 4 días siendo medicada por vía intramamaria con kalamicina (3 días x lg.) Tratamiento sistémico con el mismo producto.

Examen clínico general: no existia compromiso de los diferentes sistemas orgánicos.

Examen de la glándula mamaria:

inspección: sin alteración evidente, úlcera de lactación

palpación: endurecimiento difuso sensible con espesamiento de la mucosa del "sinus papillaris"

leche: secreción con aspecto purulento

Cuarto	Palpación	Aspecto de la leche	CMT	Aspecto celular
AE	IV	D-E	++++	+++ (Ns) Fibrina
PE	II	SA	(+)	SA
AD	II	SA	(+)	SA
PD	II	SA	(+)	SA

Aislamiento del cuarto AE Staphylococcus DNASE +, sensible a la oxacilina.

Diagnóstico - Mastitis catarral

Evolución - Recuperación total después de 6 tratamientos con 1 gr. de oxacilina.

Aplicación de 15 UI de oxitocina y ordeñadas respectivamente.

Internada en la FMVZ-USP durante 10 días.

2a. Investigación clínica - Mastitis Flegmonosa

Identificación: Bovino de raza holandesa blanca y negra, 6 años de edad. importado de Canadá hace 6 meses. Lactación con duración de 5 meses. Producción aproximada 30 lt. diarios.

Antecedente: Mastitis declarada hace 6 días habiendo sido medicada por vía sistémica con sulfonamidas clormicetina y asociación penicilina - estreptomocina. Por vía intramamaria con rifamicina y tetraciclina asociada a neomicina. Internada en el Hospital de Bovinos del Departamento de Patología - y Clínica Médica FMVZ-USP, por existir riesgo de vida del paciente.

Examen clínico general:

Estado general: malo con enflaquecimiento acentuado y deshidratación. temperatura 40,4 °C, respiración 64 mrpm., rítmicos, costo abdominales y superficiales; corazón 80 pm.; rumia 2 mrpm. poco enérgicos; mucosa rojo clara, mayor plenitud de los vasos esclerol y esclerótica ligeramente ictérica; aparato digestivo; defecaciones frecuentes y hepatomegalia (3 a 4 dedos); aparato circulatorio, pulso débil, ruido cardíaco aumentado.

Examen de la glándula mamaria

Inspección: Aumento del volumen de "sinus lactifer" del cuarto A.E.

Palpación: Cuarto A.E. sensible, caliente con edema.

Leche: A.E. con grumos fibrinosos perdiendo el aspecto de leche. Disminución evidente de producción (*)

Anotación de examen de glándula mamaria

Cuarto	Palpación	Aspecto de la leche	WHITESIDE	Aspecto celular
AI	VI	F	+++	+++ (Ns) Fibrina +++
PI	II-III llenos	A	++	SA
AD	II-III llenos	A	++	SA
PD	II-III llenos	A	++	SA

Exámenes complementarios:

Orina: sin particularidades; sangre: anemia de grado medio; leucopenia por neutrofilia con desvío a la izquierda.

Leche: aislamiento del cuarto anterior izquierdo, báculo gram negativo, sensible a la kanamicina.

Diagnóstico: mastitis flegmonosa con toxemia grave

Pronóstico: reservado

Evolución: estado general - la toxemia fue superada en aproximadamente 12 días con uso de soluto glicofisiológico, complejo D, metionina. Fueron aplicados además inmunoglobulinas, novalgina, terramicina y jugo de rumen.

La mastitis fue controlada por el uso intracisternal de 1 gr. de Kantrex durante 8 días. El proceso fue rebelde al tratamiento con penicilina semi sintética (3 días) después de 11 días el examen bacteriológico fue negativo.

Observaciones:

1 - Después de este período el cuarto AI secó, volviendo los demás -- cuartos a producir leche, con descompensación de la glándula mamaria.

2 - En la lactación siguiente todos los cuartos produjeron normalmente y la ubre se presentaba normal.

3 - El animal permaneció internado durante 21 días.

30. Investigación clínica - Mastitis apostematosa

Identificación: Bovino de raza holandesa blanca y negra, aproximadamente 7 años.

Antecedentes: Hace un mes presentó fiebre aftosa, lesiones ulcerativas en los pezones posteriores, mastitis en los cuartos posteriores.

E

Examen clínico: Estado general: sin alteración. funciones vitales: temperatura - 39,6 °C, respiración: 42 mppm., ritmicos y costo abdominales; corazón 120 pm., ritmo triple; rumen: dos movimientos enérgicos. aparato circulatorio: taquicardia, arritmia por desdoblamiento del segundo ruido y pulso fuerte; aparato respiratorio: tos, - estertores húmedos, focos de condensación pulmonar. Prueba de - tuberculina positiva.

Examen de la glándula mamaria

Inspección - lesión ulcerativa de los pezones PI y PD; aumento del volumen generalizado de los cuartos posteriores, caudalmente hay tumuración (abceso); secreción purulenta (aproximadamente 5 lt.)

Palpación - endurecimiento difuso de los cuartos posteriores, con puntos de - fluctuación.

Anotación del examen de glándula mamaria

Cuarto	palpación	Aspecto de leche	CMT	células
AI	III	SA	+	SA
PI	V	I	++++	+++ (N) Fibrina
AD	III	SA	+	SA
PD	V	E	++++	+++ (N) Fibrina

De los cuartos posteriores fue aislados un estafilococo sensible a la cloxacilina

Diagnóstico: mastitis apóstematosa; miocarditis post aftosa: tuberculosis pulmonar.

Pronóstico: funcional y vital: malo.

evolución: aún después de tratamiento repetidos con cloxacilina y hemolientes, - la mastitis evolucionó hacia la supuración; siendo el animal sacrificado luego - de que fue hecho el diagnóstico de tuberculosis.

4a. Investigación clínica - mastitis causada por levadura

Identificación - bovino de raza holando, 8 años importada de Canadá, vaca de alta producción. Antecedentes: traumatismo a nivel de la glándula mamaria (región de la vena abdominal externa) con aumento de volumen y mastitis de los cuartos derechos.

Examen clínico general

Estado general: sin alteraciones.

Funciones vitales: Temperatura: 38,5; respiración: 32 mrpm. ritmica y torax abdominales; corazón 84 ps/m; rumen 2 mrpm, enérgicos.

Sistemas orgánicos: sin alteraciones.

Examen de la glándula mamaria

Inspección: ubre con aumento de volumen del lado derecho; tumoración envolviendo la vena mamaria derecha; coloración rozada (revulsión ?), leche con aspecto cremoso con pérdida de las características.

Palpación: aumento de consistencia, con sensación elástica, insensible. Aumento de volumen del ganglio linfático retromamario.

Cuarto	Palpación	Aspecto de leche	CMT	Céculas
AI	II	SA	-	SA
PI	II	SA	(+)	SA
AD	V elástica	C-D+	+++	++ cápsulas
PD	V elástica	B *	++	++ fagocitadas

* Gran cantidad de grasa.

De los cuartos derechos se aisló: Candida luzitanae (este fue el primer aislamiento de esta levadura en Brasil).

Diagnóstico: mastitis catarral y hematoma.

Evolución:

- 1 - Inicialmente hubo exacerbación de los síntomas locales aún después de la aplicación de la cloxacilina (5 días).
- 2 - Luego del diagnóstico de candidiasis, se suprimió la terapia antibiótica administrando bicarbonato de sodio por vía oral. Se observó una variación del pH de la leche que se presenta en la tabla siguiente.
- 3 - Después de 10 días de tratamiento, el animal presentó fiebre (41°) Y la leche del cuarto anterior derecho presentó una mastitis catarral aguda causada por estafilococos que regresó luego del tratamiento por vía intramamaria durante 6 días con un gr. de cloxacilina.

	Días	1	2	3	6	8	12	18
Cuartos	AD	7,2	7,6	8,0	7,9	7,9	7,6	7,5
	PD	7,0	7,6	7,5	7,5	7,4	7,3	7,4
	MI	6,4	6,8	6,9	7,0	6,9	7,0	7,0
	PI	6,7	6,9	7,0	7,2	7,1	7,0	7,1

SUMMARY

The clinical aspects of the bovine mastitis, are reviewed, and the diagnostic and laboratory keys are shown-finally some clinical casos are described.

* * *

BIBLIOGRAFIA

1

1. GRUNERT, E. y WEIST, U. - Euterkrankheiten, in AHLERS, D. y col. Buiatrik M. y H. Schaper, Hannover, 1979.
2. HEIDRICH, H. J. y RENK, W. - Diseases of the mamary glands of domestic animals. Saunders Co., Philadelphia, 1967.
3. ROSENBERGER, G. - Clinical examination of cattle. 2nd. Ed., Paul Parey-Berlin, 1979.
4. SCHALM, O.W.; CARROLL, E.J. y JAIN, N.C. - Bovine Mastitis, Lea y Febiger, Philadelphia, 1971.
5. SCHMIDT, G.H. y van VLECK, L.D. - Bases científicas de la producción lechera. Ed. Acribia, 1973.
6. SCHMIDT, G. H. - Biología de la lactación. Ed Acribia, Zaragoza, 1971

Além de inúmeros periódicos.
