

**Células Somáticas y
su Relación con La Lisis de la Caseína**

M.V. Pool Ney Pérez Silva

Departamento de Asistencia Técnica-Colanta

ABSTRACT

The somatic cells in the mammary bovine gland constitute the main line of defense against the injuries to which she is subjected.

The udder is maybe the tissue in which the cellular somatic answer is more abundant. However this apparent defensive advantage becomes the main enemy of the milk production; industry deterioration to which not only because of the udder during an inflammatory episode but also is subjected the destruction that milk proteins (because of especially the casein), due to the liberation of plasmin type proteolytic enzymes that act even after the milking if the temperature of the milk remains near 37° C.

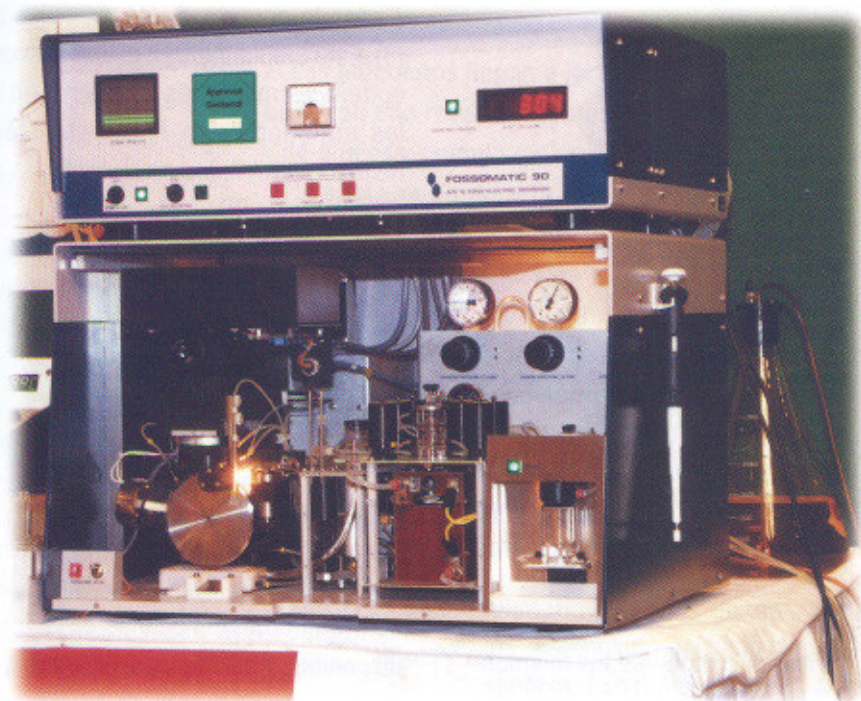


RESUMEN

Las células somáticas en la glándula mamaria bovina constituyen la principal línea de defensa contra las injurias a las que ella está sometida.

La ubre es quizás el tejido en el que la respuesta celular somática es más abundante; sin embargo esta aparente ventaja defensiva se convierte en el principal enemigo de la industria de la producción láctea; no sólo por el deterioro al que se ve sometida la ubre durante un episodio inflamatorio sino también por la destrucción que se registra en las proteínas lácteas (especialmente la caseína) debido a la liberación de enzimas proteolíticas tipo plasmina que actúan aun después del ordeño si la temperatura de la leche permanece cercana a los 37° C.

Células Somáticas y su Relación con la Lisis de la Caseína.

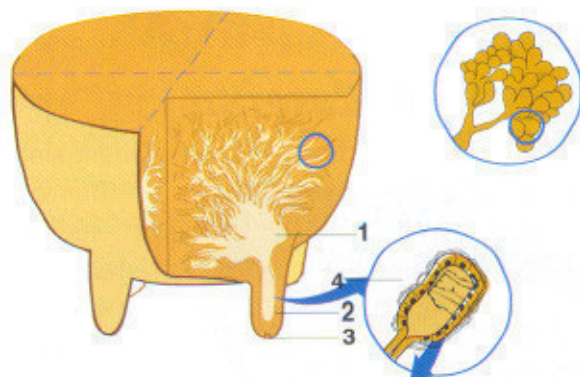


La ubre es quizás el tejido en el que la respuesta celular somática es más abundante; sin embargo esta aparente ventaja defensiva se convierte en el principal enemigo de la industria de la producción láctea; no sólo por el deterioro al que se ve sometido la ubre durante un episodio inflamatorio sino también por la destrucción que se registra en las proteínas lácteas (especialmente la caseína) debido a la liberación de enzimas proteolíticas tipo plasmina que actúan aun después del ordeño si la temperatura de la leche permanece cercana a los 37°C.

Una oportunidad para mejorar la calidad composicional de la leche es la adopción de prácticas tendientes a la reducción de los conteos celulares somáticos.

Célula Somática Fagocitando un Sreptococcus Agalactiae (Representación)

Las células somáticas son básicamente las encargadas de enfrentar las injurias a las que diariamente se somete la glándula mamaria bovina. Aunque existen en todas las especies, son de especial interés en estos animales por su relación con la calidad de la leche y porque constituyen el principal indicativo de la situación sanitaria de la ubre.



El término genérico "células somáticas" comprende varias poblaciones celulares encargadas de la defensa del organismo contra agentes patógenos, irritantes, traumáticos o en general de todo aquello extraño para el sistema inmunitario.

La expresión se deriva del origen de las mismas. Ellas provienen del soma o cuerpo del animal y llegan a la ubre a través del torrente sanguíneo o se desprenden del propio tejido mamario. La principal población identificable en los conteos celulares somáticos corresponde a células de la línea blanca de la sangre denominadas P.M.N.n. (Polimorfonucleares Neutrófilos) de acción inespecífica e inmediata; constituyen la primera línea de defensa celular en los procesos infecciosos ocasionados por bacterias.

Son células con alto poder fagocítico (capacidad para ingerir las partículas invasoras) y con capacidad para liberar respuestas inespecíficas capaces de destruir gran número de los organismos invasores. Otra población importante en la defensa de la glándula está constituida por las mismas células epiteliales glandulares. Cuando estas células mueren debido a la agresión bacteriana se desprenden del tejido mamario arrastrando consigo gran cantidad de bacterias

adheridas a ellas. Además cooperan activamente con las células del sistema inmune. Las células del epitelio glandular mamario tienen la capacidad de presentar antígenos a los linfocitos T para la generación de memoria inmunológica (8). Está ampliamente demostrado que las células epiteliales mamarias contienen en su superficie los antígenos tipo II del complejo mayor de histocompatibilidad asociados a la presentación de antígenos (8).

La actividad de los PMNn se ve notablemente disminuida en el escenario de la glándula mamaria. Es bien conocido que la eficiencia y longevidad de los PMNn en sangre es alrededor de 3 veces superior a la de los PMNn de la leche (5).

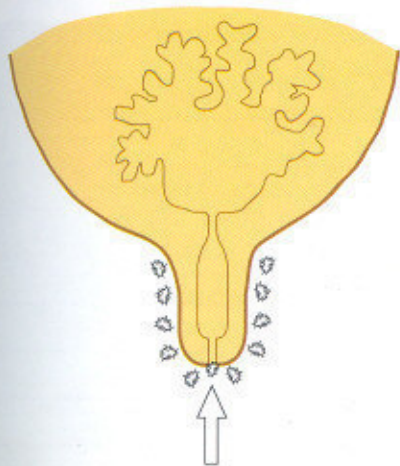
Para los PMNn el ambiente intramamario es altamente hostil. La principal razón de la baja actividad de estas células es la falta de energía disponible en el entorno. Los PMNn adquieren su energía directamente de la glucosa. En sangre circula cantidad suficiente de este azúcar para suplir las necesidades de la célula. La situación en la glándula es algo diferente debido a que la principal azúcar de la leche es la lactosa, la cual es imposible de utilizar por los PMNn como tal.

Los leucocitos llegan a la ubre con una reserva limitada de glucosa, cuando ésta se agota se produce la inactivación y finalmente la muerte de la célula. Esta afirmación es el fundamento de la utilización de miel de abejas o azúcar en infusión intramamaria en el tratamiento de la mastitis.

La otra limitación grande para los PMNn en leche es la presencia de la caseína (proteína de la leche). En las fases iniciales de una infección bacteriana las células del sistema inmune liberan unas sustancias llamadas opsoninas (también se encuentran normalmente en la sangre).

La función de estas sustancias es adherirse a las paredes de las bacterias y así proporcionar al PMNn y a otras células fagocíticas un puerto de aproximación, un punto de enlace para unirse a la bacteria y destruirla. Las bacterias suspendidas en líquidos corporales presentan una carga eléctrica negativa (Potencial Z) igual a la de los PMNn; ésto hace que se repelan entre sí haciendo que la fagocitosis no ocurra en forma espontánea (6), a no ser que la bacteria quede atrapada entre el PMNn y una superficie sólida (fagocitosis de superficie) o que accidentalmente encuentre un fagocito en la suspensión.

Los polimorfonucleares presentan en su pared externa unas proteínas que son receptores específicos para las opsoninas. La caseína se une a estos receptores, dejando al leucocito textualmente ciego, sin posibilidad de unirse a su objetivo y fagocitarlo (5).



Las bacterias a través del conducto del pezón.

Los leucocitos llegan a la ubre con una reserva limitada de glucosa, cuando ésta se agota se produce la inactivación y finalmente la muerte de la célula. Esta afirmación es el fundamento de la utilización de miel de abejas o azúcar en infusión intramamaria en el tratamiento de la mastitis.

Debido a la actuación entorpecida de los PMNn en leche ocurre un aflujo abrumador de ellos a la ubre cuando se produce una infección bacteriana,

intentando compensar con cantidad lo que es imposible de afrontar con capacidad de ataque. Aunque pudiera pensarse que la glándula mamaria es un tejido privilegiado al contar con tan numeroso ejército, la realidad es bien diferente.

Durante la defensa de la ubre se producen dos situaciones que no son precisamente ventajosas. La una es un proceso llamado estallido respiratorio, en el cual unas enzimas presentes en la pared de los PMNn y en el tejido

mamario llamadas lactoperoxidasas convierten los iones óxido presentes en el medio en iones superóxido o radicales libres oxigenados, que son responsables de una gran cantidad de bajas en el ejército bacteriano. Si bien este mecanismo se constituye en un arma invaluable contra las bacterias, también es capaz de lesionar considerablemente el propio tejido mamario (2), unido al segundo evento que es la lisis de los leucocitos después de su muerte, con la consecuente liberación de las enzimas proteolíticas y lipolíticas, que en vida se utilizaban en la digestión interna de los microorganismos fagocitados. Enzimas de este tipo llamadas Plasminas están involucradas también en la destrucción de las proteínas lactocasearias.

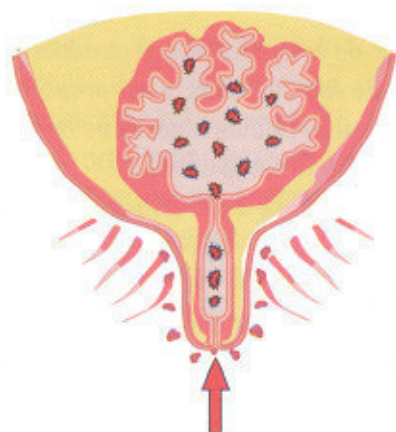
Según Bartlett y cols, el deterioro ulterior de la glándula mamaria persiste hasta 40 días después del episodio clínico de mastitis (1). El tejido mamario destruido en la refriega es incapaz de regenerarse totalmente por lo que mucha parte de él es reemplazado por tejido fibroso o cicatricial, con la consecuente baja de la producción e inclusive el esclerosamiento y

pérdida total del cuarto.

La presencia en la leche de células somáticas es indicativo de infección intramamaria, aunque en condiciones normales se encuentra un pequeño número de ellas. Según Dentine (3), hasta 43.000 células somáticas por mililitro de leche se consideran valores normales y no afectan la funcionalidad de la glándula.

El principal enemigo de la producción lechera es también el más silencioso: La mastitis subclínica. En ella se ven anormalmente aumentados los conteos de células somáticas en leche pero sin la presencia de una inflamación aparente de la ubre y sin cambios en las propiedades organolépticas de la leche. No obstante su apariencia y sabor normal, la leche proveniente de vacas con mastitis subclínica experimenta una degradación de la calidad composicional y específicamente de la caseína.

Aunque los niveles de proteína permanecen normales, su calidad está sensiblemente deteriorada, es decir, existe una lisis selectiva de



La leche de ubres inflamadas por bacterias presenta alto RCS.

la caseína con un aumento porcentual de las lactoalbúminas y de residuos peptídicos, estos últimos de bajo valor en la industria productora de derivados.

Es necesario tener en cuenta el deterioro del tejido mamario y las pérdidas netas en producción. En la Tabla 1 se ilustran las pérdidas en producción asociadas a los conteos celulares

Tabla No. 1 Pérdidas en Producción Láctea Asociada a Altos conteos de Células Somáticas

PUNTUACIÓN LINEAL	CONTEO CELULAR (X 1000)	PÉRDIDAS EN LECHE (Libras /Año/Animal)
0	0 - 18	
1	19 - 35	
2	36 - 71	
3	72 - 141	400
4	142 - 238	800
5	284 - 565	1200
6	566 - 1130	1600
7	1131 - 2264	2000
8	2263 - 4533	2400
9	4524 - 9999	2800

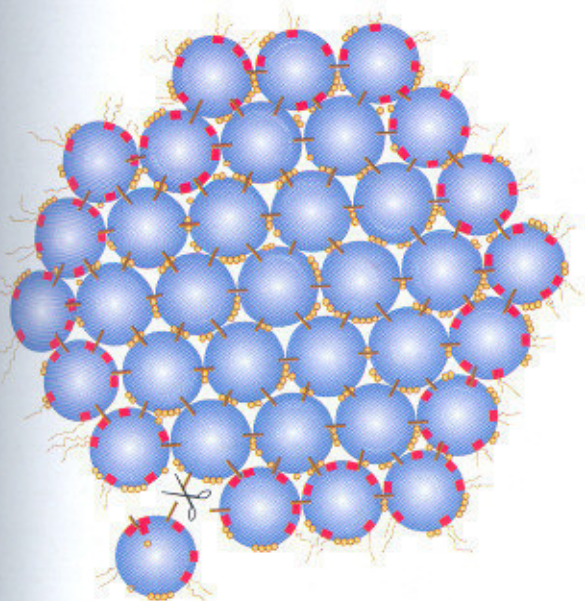
Tomado de un documento titulado: "SOMATIC CELLS COUNTS AND MILK QUALITY" que aparece en la página Web de la Universidad de Nebraska. Lincoln.

somáticos.

Como se puede observar no son despreciables las pérdidas por vaca y por año en leche por los altos conteos de células somáticas. El programa de reducción de células somáticas que se implementó hace unos años en Ontario (Canadá) ha significado un aumento sustancial de la calidad composicional de la leche (especialmente de la proteína) que recibe la industria láctea en ese país.

Deterioro de la Calidad Composicional

Las infecciones intramamarias no son el único factor que eleva los conteos celulares somáticos. Es bien sabido por los técnicos y la mayoría de los ganaderos que un CMT (California Mastitis Test) realizado al comienzo o al final de la lactancia es positivo casi invariablemente. La aparición de células somáticas en la leche al comienzo de la lactancia es sólo el indicativo de una preparación óptima del sistema inmunitario para el reto de la producción. Estos aumentos de células somáticas



Rompimiento de los aminoácidos por el alto RCS.

ocurren en ausencia de infección.

Al final de la lactancia ocurre un aumento inusitado de las células de defensa en la glándula, asociado con la involución de la misma que ocurre en los dos meses siguientes al secado.

Durante el período seco se evidencia una gran actividad proteolítica en la glándula mamaria. Se ha encontrado en secreciones mamarias, tomadas durante las etapas iniciales del período seco, una gran cantidad de enzimas tipo Plasmina (responsable de la lisis de la proteína) y abundantes residuos peptídicos identificados como fragmentos de caseína (proteína principal de la leche) (10).

La plasmina existe en forma de plasminógeno (forma inactiva de la plasmina) en la glándula mamaria sana. Es usada en procesos normales de reabsorción de leche.

El plasminógeno requiere de un cambio estructural para convertirse en plasmina y adquirir capacidad proteolítica (6). Este cambio ocurre en presencia del factor activador de plasminógeno (FAP). El FAP es una proteína que se eleva en los procesos inflamatorios. Mientras mayor sea la injuria, mayor será la cantidad de FAP disponible para convertir el plasminógeno en plasmina (Figura 2).

Inclusive se sabe que el deterioro de la proteína láctea se produce aun después del ordeño en leche incubada a 37°C (12).

Tanto el FAP como la plasmina se encuentran contenidos en los PMNs. Cuando estos mueren se destruyen liberando las enzimas al entorno mamario.

Para finalizar, es necesario tener en cuenta que las condiciones de estrés en el animal también pueden elevar significativamente los conteos de células somáticas en ausencia de infección. Vacas

sometidas a caminatas prolongadas para conseguir alimento son positivas al CMT (7), al igual que las que carecen de suficiente espacio para pastorear. Malos tratos o ruidos excesivos en el ordeño pueden también originar el fenómeno.

Bibliografía

1. BARTLETT P. C., *et al.* Temporal patterns of lost milk production following clinical mastitis in a large Michigan Holstein Herds. *En: J Dairy Science.* 74 (1991); p. 1561.
2. CAPUCO A. V., M. J. PAAPE, S. C. NICKERSON. In vitro study of polymorphonuclear leukocyte damage to mammary tissues of lactating cows. *En: Am. J. Vet. Research.* 47 (1986); p. 663.
3. DENTINE M. and B. T. MCDANIEL. Evidence for nonlinearity in the relationship between milk and fat yields and the logarithm of the geometric mean of somatic cells counts. *En: J. Dairy Science.* 66 (suppl. 1) (1983); p. 112 abstract.
4. DUANE N. RICE; GERALD R. BODMAN. The somatic cells count and milk quality. University of Nebraska, 1998.
5. FERNANDO DÍAZ OTERO, JULIO RAÚL SANTIAGO CRUZ, Mecanismos de Defensa de la Glandula Mamaria Bovina en las fases de Involución y Lactación Veterinaria. México XXIII 4, (1992); p. 357 - 365.
6. I.TIZARD. INMUNOLOGÍA VETERINARIA. México D. F., 1988. P. 19 -20.
7. J. B. COULON, B. PRADEL, T COCHARD AND B. POUTREL. Effect of extreme Walking conditions for dairy cows on milk yield, Chemical composition and Somatic cells count. *En: J. Dairy Science Vol* 81. (1998); p. 994 - 1003.
8. JULIE, L. FISTZPATRICK, Induction of Immune Responses in the Bovine Mammary Gland, departament of Veterinary Medicine. University of Glasgow Veterinary School Bearsden, Glasgow. 661 1QH, U.K. p. 271.
9. KENT, G.M. AND NEWBOULD, F.H.S. : Phagocytosis and Related Phenomenal in Polymorphonuclear Leukocytes from Cows Milk Can. Comp. *En: J. Med.*, 33 (1969); p. 214 - 220.
10. M. ASLAM and W. L. HURLEY. Proteolysis in milk protein during involution of the bovine mammary gland. *En: J Dairy Science.* 80 (1997); p. 2004 - 2010.
11. R.E.W. HALLIWELL, N.T. GORMAN, Inmunología Clínica Veterinaria Zaragoza: Acribia, 1992. P 176, 185.
12. R. J. VERDI; D. M. BARBANO; M.E. DE LA VALLE. Variability in true protein, casein, non protein nitrogen and proteolysis in high and low somatic cells milks. *En: J Dairy Science.* 70 (1984); p. 230 - 242.

