

Factores ambientales que afectan el recuento de células somáticas en leche de búfalos (*Bubalus bubalis*)¹

Geovanny Mendoza-Sánchez* / Humberto Tonhati**
Mario Fernando Cerón-Muñoz*** / Rusbel Raúl Aspilcueta-Borquis****
Germán Rodríguez Martínez*****

RESUMEN

Considerando que el recuento de células somáticas (RCS) de muestras de leche es un valioso indicador de la salud de la ubre de búfalas, se desarrolló el presente trabajo con el fin de estimar la relación existente entre algunos factores ambientales y el RCS, verificando la frecuencia de ocurrencia de muestras analizadas en clases de recuentos muy altos, altos, medios y bajos. Fueron analizadas informaciones de 23.534 muestras de controles de leche (RCS), referentes a 2.198 lactancias de animales de la raza murrah con edades entre los dos y quince años, hijas de 187 reproductores; estos muestreos fueron realizados durante siete años. Los resultados indicaron que de manera general, ocurrieron bajos, medios, altos y muy altos RCS para, 96,34%, 2,3%, 0,96% y 0,4% de las muestras, respectivamente. Las clases de bajos y medios RCS, fueron las que presentaron las mayores

frecuencias, confirmando que en búfalos, hay una tendencia a menores recuentos que en los bovinos. Se presentaron diferencias entre las medias del RCS por orden de parto y por estación de parto, y hubo diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$) para las medias del RCS en algunos controles. En relación con el orden de parto fueron observadas diferencias entre las frecuencias de los RCS, siendo que, de modo general, a medida que aumentó el orden del parto, disminuyó el porcentaje de bajos recuentos y aumentaron las frecuencias de recuentos medios, altos y muy altos. Los resultados indicaron que los efectos de hacienda, año y orden de parto deben ser considerados en la comparación entre animales.

Palabras clave: búfalas, mastitis, recuento de células somáticas.

¹ Trabajo financiado por la Fundação de Apoio a Pesquisa Agropecuária FAPESP.

* Médico veterinario zootecnista de la Universidad de Caldas. Ph.D. en Genética y Mejoramiento Animal. Docente de la Universidad de La Salle. Correo electrónico: gemendozas@lasalle.edu.co

** Zootecnista Universidade Estadual Paulista. Ph.D. en Producción Animal. Docente Universidade Estadual Paulista-Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Correo electrónico: tonhati@fcav.unesp.br

*** Zootecnista, Universidad de La Selva Tingo María, Perú. M.Sc. en Producción Animal. Docente Universidad de Antioquia. Correo electrónico: mceronm@agronica.udea.edu.co

**** Zootecnista Universidad Nacional Agraria de La Selva Tingo María, Perú, Ph.D.(c). en Genética y Mejoramiento Animal. Universidade Estadual Paulista-Jaboticabal, São Paulo, Brasil. Correo electrónico: raul00347@hotmail.com

***** Médico veterinario zootecnista de la Universidad Nacional. Ph.D. en Epidemiología. Docente de la Universidad de La Salle. Correo electrónico: grodriguez@lasalle.edu.co

Fecha de recepción: mayo 12 de 2009

Fecha de aprobación: octubre 5 de 2009

ENVIRONMENTAL FACTORS THAT AFFECT MILK SOMATIC CELL COUNT IN BUFFALOES (*Bubalus bubalis*)

ABSTRACT

This study was performed in order to estimate the relation between some environmental factors and somatic cell count (SCC). This relation was verified by testing the frequency of analyzed samples in classes according to the SCC as follows: very high, high, medium and low. 23,534 milk samples corresponding to 2,198 lactations of Murrah breed animals were used. The buffaloes were between 2 and 15 years old and were daughters of 187 males. The samples were taken during a period of 7 years. In general, the results showed that SCC was low, medium, high and

very high for 96.34%, 2.3%, 0.96% and 0.4% for the samples, respectively. Low and medium SCC had the highest frequencies, pointing out that in buffaloes there is a tendency of lower SCC when compared to bovines. There were differences between the average SCC according to the order and season of parturition. There were also significant differences between the average SCC of some control samples ($P < 0.05$). In relation to order of parturition there were observed differences between SCC frequencies, but as a general statement it was observed that as order of parturition was higher the rate of lower SCC decreased and the frequency of medium, high and very high SCC increased. The results indicated that the effects of farm, year and order of parturition should be considered when comparing animals.

Keywords: buffaloes, mastitis, somatic cell count.

INTRODUCCIÓN

Mastitis es el término derivado de la palabra griega *mastos* y del sufijo *itis* que significa inflamación del tejido secretor de la glándula mamaria, determinada por cualquier tipo de injuria. Además de diferentes causas, la mastitis también presenta diferentes grados de intensidad y variaciones en su duración y en sus consecuencias. En cuanto a su forma de presentación, es denominada *clínica* cuando está acompañada de las señales que caracterizan la reacción inflamatoria (edema, calor, rubor, dolor y disturbios de función). En la ausencia de estas señales visibles, se denomina *mastitis subclínica*, y su diagnóstico depende de pruebas aplicadas a la leche en relación con productos de reacción inflamatoria y/o alteraciones de la composición química de la secreción aparentemente sana (Schalm *et ál.*, 1971; Blood *et ál.*, 1991). En la producción lechera, la infección intramamaria es la enfermedad más onerosa, debido a las pérdidas económicas como consecuencia del descarte de la leche y la reposición de animales, gastos de medicamentos y costos de servicios veterinarios (DeGraves & Fetrow, 1993; Lescourret & Coulon, 1994).

La prevalencia de la mastitis subclínica en búfalas ha sido estudiada en varios países, en la literatura se encuentran valores de 20,6% en Paquistán, 31,9% en Irak y 54% en Egipto (Vianni & Lázaro, 2003). En Italia ha sido reportada una prevalencia de 63% (Moroni *et ál.*, 2006). En el caso de Brasil, según Costa *et ál.* (2000), en rebaños bufalinos del estado de São Paulo, la presencia de mastitis subclínica y clínica en las búfalas en producción de leche representa 1,5% y 18,77%, respectivamente, lo que implica una disminución en la producción y en la calidad de la leche. Cuando la glándula mamaria se encuentra infectada, cerca de 98 a 99% de las células somáticas corresponden a células de respuesta inflamatoria (Philpot & Nickerson, 1991), y, en una glándula mamaria sana, 60% de este recuento corresponden a

los macrófagos (Guthy, 1986). Pasquini *et ál.* (2003) y Tripaldi *et ál.* (2003) verificaron que, además de la reducción en el volumen de la leche producida en la hacienda, a medida que aumenta el RCS, ocurren implicaciones de rentabilidad y calidad durante la producción de queso. En adición, los propios patógenos causantes de mastitis, aunque mínimamente eliminados en la leche ordeñada, pueden generar aumento en el recuento global de microorganismos en la leche entregada a la industria, además de producir enzimas y toxinas termo-resistentes que representan perjuicio para la vida en estantería del producto y riesgo considerable para la salud humana, respectivamente (Guarino *et ál.*, 1996; Tantillo *et ál.*, 1997; Supino *et ál.*, 2004).

El RCS es un indicador de la salud de la glándula mamaria, y el desarrollo de equipos para el recuento automático de células somáticas ha facilitado los estudios relacionados con el manejo y la incidencia de mastitis en la especie bovina (Schalm *et ál.*, 1971; Reneau, 1986; Philpot, 1986). Gadini *et ál.* (1997) observaron que, como la medida RCS es más fácil y más barata cuando se compara con las pruebas bacteriológicas, esta se ha convertido en una herramienta importante para el manejo de animales lecheros. El RCS sirve como un método preventivo por permitir el acompañamiento regular de la situación individual de los animales en lactancia, lo que produce la disminución de la incidencia de mastitis en los rebaños (Ribas, 1994) y eleva la cantidad de materia prima que es enviada a las plantas procesadoras (Andrews *et ál.*, 1983). Allore *et ál.* (1998) indicaron que el recuento hecho con muestras individuales es utilizado como medida de la salud de la ubre, mientras que el RCS de las muestras del tanque de leche es usado como medida de calidad. Existen muchos factores que pueden afectar el recuento de células somáticas en la leche: el estadio de la lactancia, las diferentes variaciones estacionales, la edad o el número de lactancias del animal, el manejo y el propio

animal son determinantes en las variaciones del RCS (Brito *et ál.*, 1997).

En relación con los valores de RCS, algunos autores han considerado para bufalinos un valor superior a 500.000 células/ml, para seleccionar los cuartos con presencia o ausencia del cuarto subclínico, sin necesariamente utilizar la confirmación microbiológica (Singh *et ál.*, 2002; Singh *et ál.*, 2004; Dhakal, 2004). Por otro lado, Piccini *et ál.* (2006) sugirieron el recuento de 400.000 células/ml como punto de corte. De la misma manera en Europa, según The European Union Directives (92/46CEE y 94/71 CEE), se encuentra un límite de 400 000 células/ml para leche cruda, cuando esta leche es usada para la elaboración de productos a base de leche cruda. En Italia, Terramocchia *et ál.* (2001) determinaron un límite de 400000 células/ml, para encontrar efectos negativos en la producción del principal derivado de la leche de búfala, el queso *mozzarella*.

Por no poseer una distribución normal, el RCS debe ser transformado a una escala logarítmica (Gadini *et ál.*, 1997). Shook (1982) sugirió el método de *score* lineal (EL), que permite el establecimiento de una relación directa entre el *score* y las pérdidas de producción de leche relacionadas con la mastitis.

El presente trabajo fue realizado con el objetivo de describir la frecuencia de ocurrencia del recuento de células somáticas a lo largo de la lactancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron datos referentes a 23.534 muestras de leche, correspondientes a 2.198 lactaciones de 1.052 hembras bufalinas de la raza murrh, pertenecien-

tes a doce rebaños lecheros del estado de San Pablo. Las lactancias provinieron de diferentes órdenes del parto. Las propiedades se localizan en una región de clima subtropical en la cual predominan dos épocas definidas en el año: una época seca y fría (abril-septiembre) y una húmeda y caliente (octubre-marzo). La mayor frecuencia de partos se concentró en un período de transición entre esas épocas (febrero-abril). De manera general, los animales fueron manejados en pastoreo rotacional en pastos formados por *Brachiaria brizantha* o *Panicum maximum*. La suplementación alimenticia fue definida conforme con la disponibilidad de las propiedades, por lo cual se ofreció heno en la época seca.

Los recuentos de células somáticas fueron hechos por citometría de flujo con el equipo Somacount 300® (Bentley Instruments Inc.). Para la realización de las pruebas de comparación de medias del RCS fue necesario realizar una transformación en escala logarítmica (RCSt), por medio de la función $RCSt = [\log_2 (CCS/100\ 000)] + 3$ (tabla No. 1), propuesta por Dabdoub & Shook (1984).

Para el análisis de la distribución de la frecuencia de ocurrencia del RCS fue utilizado el procedimiento *FREQ* del programa estadístico SAS (2000). Las medias del RCS en función del control en la lactancia y en función del orden y estación del parto fueron comparadas por la prueba de Tukey. El recuento de células somáticas fue transformado en clases, tomando como referencia el límite de 400.000 células/ml. Según Terramocchia *et ál.* (2001), a partir de este valor se encuentra afectada la producción y el rendimiento del queso *mozzarella*, principal producto derivado de la leche bufalina. Las clases, de 1 a 4, fueron definidas en la tabla 1.

Tabla 1. Clasificación de las clases del recuento de células somáticas.

Clases del recuento de células somáticas	Número de células/ml
1 Bajo recuento	0-200.000
2 Mediano recuento	200.001-400.000
3 Alto recuento	400.001-1.000.000
4 Muy alto recuento	≥ 1.000.001

En el modelo utilizado fueron incluidos los efectos fijos de hacienda, orden, año y estación del parto, y el *score* del recuento de células somáticas (ECCS) como co-variable. El efecto de animal dentro de la hacienda fue considerado como aleatorio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados de la distribución de las frecuencias para los diferentes niveles de RCS en los rebaños estudiados se encuentran en la tabla 3. Los resultados encontrados: 0,96% de las muestras con recuentos altos y 0,4% de las muestras con recuentos muy altos; demuestran que, en la especie bufalina, la presencia de altos recuentos de células somáticas es menor que

en los bovinos. Resultados semejantes fueron encontrados por Suriyasathapom (2000) y, debido a la estrecha relación existente entre la susceptibilidad a la mastitis y el RCS, se puede elevar la hipótesis de que las búfalas son menos susceptibles a la mastitis, en concordancia con los resultados encontrados por Láu (1994).

Las frecuencias de los diferentes niveles de RCS (tabla 2) fueron semejantes a las reportadas por Prasad *et al.* (1996), las cuales relataron valores menores que 250.000 células/ml en 93% de las búfalas analizadas y entre 250.000 y 500.00 células/ml en 3-4% de los animales. En otro estudio, Meirelles (1997) relató que 97,52% de las muestras presentaron RCS por debajo de 250.000 células/ml.

Tabla 2. Distribución de la frecuencia del recuento de células somáticas (%) de acuerdo con las categorías, número de informaciones (n), medias observadas, desviación estándar (de) del rcs y media del recuento de células somáticas transformada (rcst), en búfalas de la raza murreh.

General	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	N	Media del RCS	Media del RCSt *
	96,34	2,3	0,96	0,4	23.534	98.116 ± 317.170	1,31±2,02
Mes de control							
1	96,99	1,58	0,85	0,58	3.293	126.131±478.966	1,51±2,06 B
2	97,58	1,27	0,74	0,4	3.226	74.067±292.238	0,74±1,96 D
3	97,19	1,7	0,85	0,26	3.062	74.121±231.202	0,94±2,01 C
4	96,7	2,31	0,65	0,34	2.943	83.869±280.786	1,02±1,98 C
5	95,88	2,95	0,98	0,18	2.843	857.067±236.106	1,16±1,97 C
6	95,96	2,69	0,82	0,52	2.673	96.836±247.312	1,52±1,91 B
7	95,36	2,9	1,31	0,44	2.519	994.290±235.355	1,52±1,92 B
8	94,54	3,17	1,73	0,56	2.142	107.270±274.231	1,65±1,98 B
9	94,96	3,72	1,08	0,24	833	137.959±349.016	1,85±2,14 A

*Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$) por la prueba de Tukey.

En los datos presentados en la tabla 3, fueron observadas variaciones en la frecuencia de las RCS en función del mes de lactancia. Las clases bajo y medio, entretanto, fueron las que presentaron las mayores frecuencias, confirmando que, en búfalos, hay una tendencia a menores recuentos. Las medias de RCSt presentaron diferencias significativas ($P < 0,05$) en función del mes del control, a pesar de que estos valores hayan sido siempre menores que 2. Los mayores valores para RCS ocurrieron en el primer mes de lactancia (126.131 células/ml), y a partir del sexto mes, siendo que las mayores medias ocurrieron en el noveno mes de lactancia (137.959 células/ml). Este patrón también fue descrito por Cerón-Muñoz *et ál.* (2002).

Varios autores también han descrito la influencia del estadio de la lactancia sobre las variaciones en el RCS en vacas libres de infección en la glándula mamaria (Schutz, 1994), y esta influencia puede ocurrir tanto en el inicio como en el final de este estadio. En el final de la lactancia los autores observaron un au-

mento en el RCS, probablemente, debido a una mayor descamación natural del epitelio de la glándula mamaria, lo que también fue descrito por Harmon & Reneau (1993) y Monardes (1994).

En cuanto al orden de parto fueron observadas diferencias entre las frecuencias de los RCS, siendo que, de modo general, a medida que aumentó el orden de parto, el porcentaje de bajos recuentos disminuyó y las frecuencias de recuentos medios, altos y muy altos aumentaron (tabla 4). De los tres órdenes de parto evaluados, la prueba de comparación de medias indicó que hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) en las medias de RCS, siendo mayores en el tercer parto. Hortet *et ál.* (1999) y Reneau (1986), trabajando con bovinos, y Mendoza-Sánchez *et ál.* (2006), trabajando con búfalas, afirmaron que las hembras más viejas tienden a tener infecciones mamarias más largas, produciendo lesiones más extensas en el tejido glandular mamario, lo que justifica las mayores medias del RCS en animales más viejos, encontradas en el presente estudio.

Tabla 3. Distribución de frecuencia de la ocurrencia del recuento de células somáticas (%) de acuerdo con las categorías, número de informaciones (n), medias del RCS y del RCSt por orden y estación de parto, en búfalas de la raza murrah.

Orden	Bajo	Medio	Alto	Muy alto	N	Media de RCS	Media de RCST
1	98,56	0,92	0,36	0,15	7.798	50.209	0,53±0,92 C
2	96,8	1,87	0,94	0,39	5.193	86.388	1,15±1,76 B
3≥	94,47	3,53	1,41	0,59	10.543	124.196	1,50±2,03 A
Estación							
Seca	97,0	1,82	0,89	0,30	9.471	81.404	1,13±1,65 B
Lluvias	95,9	2,62	1,01	0,47	14.063	101.651	1,62 ±1,80 A

*Letras diferentes indican diferencias significativas ($P < 0,05$) por la prueba de Tukey.

Otro factor importante que debe ser considerado en la variación del RCS es la estación del año. En el verano, en función del estrés calórico, los animales presentan menor consumo de alimentos y, consecuentemente, menor producción de leche, lo que lleva a una mayor concentración de las células somáticas (Santos & Fonseca, 2000). Además del estrés

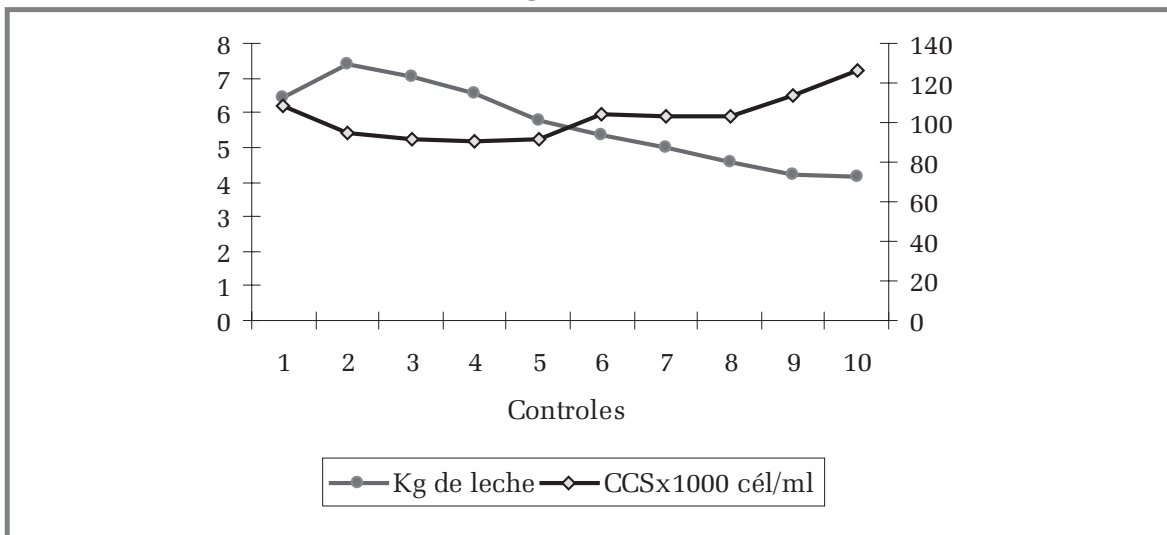
térmico, el aumento de la humedad en el verano aumenta la susceptibilidad a las infecciones de la glándula mamaria y también el número de patógenos a los cuales las hembras están expuestas (Harmon & Reneau, 1993). Singh & Ludri (2001) verificaron que la estación del año tiene un efecto significativo sobre el RCS, siendo menores los recuentos en el invierno

(76.000 células/ml) y en la estación caliente y seca (108.000 células/ml), y más altos en la estación caliente y húmeda (135.000 células/ml). Tales valores fueron bien próximos a los encontrados en el presente estudio, cuyas medias fueron de 81.404 células/ml en la estación seca, y 101.651 células/ml en la estación de lluvias (tabla 3).

Las medias del RCSt fueron significativamente diferentes ($P < 0,05$) en las dos estaciones. Por otro lado, haciendo un análisis de la relación entre el RCS y la producción de leche (PL) de los animales evaluados, puede ser observado que la media del RCS a

lo largo de los meses de lactancia, muestra una tendencia inversa a la observada para la producción de leche (figura 1); la media de PL del primer mes de lactancia fue de $6,42 \pm 3,0$ kg., y aumentó hasta el segundo mes, cuando ocurrió el pico ($7,42 \pm 3,0$ kg), para disminuir a partir de ese momento hasta el final de este estadio. La media del RCS en el primer mes de la lactancia fue de 108.000 ± 234.000 células/ml, disminuyó en el segundo, tercero y cuarto mes (91.000 ± 227.000 células/ml), y aumentó progresivamente hasta el noveno mes de la lactancia (103.000 ± 197.000 células/ml).

Figura 1. Curvas de producción de leche y del recuento de células somáticas a lo largo de la lactancia.



CONCLUSIONES

Los resultados observados en el presente trabajo permiten concluir que existe una influencia importante del ambiente (estación del año, mes de la lactancia) en la expresión del recuento de células somáticas en

las búfalas, y, a su vez, admiten inferir que todos los procesos de evaluación, comparación y selección de los animales, deben basarse en las diferencias que el recuento presenta en diferentes ambientes y en diferentes fases de la lactancia.

BIBLIOGRAFÍA

- Allore, H. G., Wilson, D. J., Erb, H. N., and Oltenacu, P. A. "Selecting linearscore distributions for modeling milk-culture results". *Preventive Veterinary Medicine* 3. (1998): 11-29.
- Andrews, R. J., Kitchen, B. J., Kwee, W. S., and Duncalfe, F. "Relationship between individual cow somatic cell counts and the mastitis infection status of the udder". *Australian Journal of Dairy Technology* 38. (1983): 71-74.
- Blood, D. C. and Radostits, O. M. *Veterinary medicine*. 7th edition. London: Baillière Tindall, 1991.
- Brito, J. R. F. "Sensibilidade e especificidade do California Mastitis Test como recurso diagnóstico da mastite subclínica em relação à contagem de células somáticas". *Pesquisa Veterinária Brasileira* 17. (1997): 49-53.
- Cerón-Muñoz, M. F., Tonhati, H., Duarte, J. J.; Munoz-Berrocal, M., and Jurado-Gamez, H. "Factors affecting somatic cell counts and their relations with milk and milk constituent yield in buffaloes". *Journal of Dairy Science* 85. 11 (2002): 2885-2889.
- Costa, E. O., Watanabe, E. T., Ribeiro, A. R., Garino, J. R. F., Houriti, A. M., e Baruselli, P. S. "Mastite bubalina: etiologia, índices de mastite clínica e subclínica". *Napagama* 1. (2000): 12 - 15.
- DeGraves, F. J., and Fetrow, J. "Economics of mastitis and mastitis control". *The Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice* 9. 3 (1993): 421-434.
- Dhakal, I. P. "Normal somatic cell count and subclinical mastitis in Murrah buffaloes". *Buffalo Journal* 20. 3 (2004): 261-70.
- Gadini, C. H., Keown, J. F., e Vleck, L. D. V. "Parâmetros genéticos do escore de células somáticas". Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia 34. Juiz de Fora. 1997. Anais. Juiz de Fora: SBZ 3. (1997): 41-43.
- Guarino, A., Fusco, G., Fenizia, D., Merola, A., and Romano, M. "Chemical and bacteriological studies on buffalo milk in Caserta province, Italy". *Veterinária Italiana* 32. 20 (1996): 35-9.
- Harmon, R. J., and Reneau, J. K. "Factors affecting somatic cell counts in milk". 32 National Mastitis Council Annual Meeting Proceeding. Kansas City. 1993.
- Hortet, P., Beaudeau, F., Seeger, H., and Fourichon, C. "Reduction in milk yield associated with somatic cell counts up to 600 000 cell/mL in French Holstein cow clinical mastitis". *Livestock Production Science* 6. 11 (1999): 33-42,
- Láu, H. D. "Important economic diseases in buffaloes". World Buffalo Congress, 4. São Paulo. 1994. Anais São Paulo: Associação Brasileira de Criadores de Búfalos. (1994): 209-220.
- Lescourret, F., and Coulon, J. B. "Modelling the impact of mastitis on milk production by dairy cows". *Journal of Dairy Science* 77. 8 (1994): 2289-2301.
- Meirelles, F. S. "Mastite subclínica bacteriana e sua relação com a Contagem de Células Somáticas no leite de búfalas no estado de Pernambuco". Dissertação Mestrado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 1997.
- Mendoza-Sánchez, G., Cerón-Muñoz, M. F., Tonhati, H., Lima, A. L. F., Seno, L. O., y Otaviano, A. R. "Relación entre el recuento de células somáticas y la producción de leche de búfalas en el estado de São Paulo, Brasil". *Livestock Research for Rural Development* 18. 1 (2006). Consultado en: www.cipav.org.co/lrrd/lrrd18/1/cont

- Monardes, H. G., Hayes, J. F., and Moxley, J. E. "Heritability of lactation cell count measures and their relationships with milk yield and composition in Ayrshire cows". *Journal of Dairy Science* 67. (1994): 2429-2435.
- Moroni, P., Sgoifo, C., Pisoni, G., Bronzo, V., Castiglioni, B., and Boettcher, P. J. "Relationships between somatic cell count and intramammary infection in buffaloes". *Journal of Dairy Science* 89. 3 (2006): 998-1003.
- Pasquini, M., Tommei, B., and Mattii, S. "Buffalo milk: proteins electrophoretic profile and somatic cell count". *Italian Journal of Animal Science* 2. 1 (2003): 299-301.
- Philpot, N. W. "Somatic cell counts and your mastitis control program". *Dairy Research Report*. (1986): 48-57.
- Philpot W. N. and Nickerson S. C. *Mastitis: counter attack*. Naperville: Babson Bros, 1991.
- Piccini, R., Miarelli, M., Ferri, B., Tripaldi, C., Beloti, M., Daprà, V., Orlandini, S., and Zecconi, A. "Relationship between cellular and whey components in buffalo milk". *Journal of Dairy Research* 73. 2 (2006): 129-133.
- Prasad, R. V., Rathman, K., Shah, D. G. "Investigation on prevalence of subclinical mastitis in Kaira district, India". *Indian Journal Dairy Science* 49. (1996): 441-447.
- Reneau, J. K. "Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control". *Journal of Dairy Science* 69. 6 (1986): 1708-1720.
- Ribas, N. P. "Análise do leite". *Gado Holandês* 57. 10 (1994): 92-94.
- SAS. SAS/STAT. *User's Guide 8.0* (compact disc). Cary: SAS Institute, 2000.
- Schalm, O. M., Carroll, E. J., and Jain, N. C. *Bovine mastitis*. Philadelphia: Lea & Febiger, 1971.
- Shoock, G. E. "A linear scale for scoring somatic cell count". *Journal of Dairy Science* 65. Supplement 1. (1982): 1108.
- Schutz, M. M. "Genetic evaluation of somatic cell scores for United States dairy cattle". *Journal of Dairy Science* 77. (1994): 2113-2129.
- Singh, M. and Ludri, R. S. "Somatic cell counts in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*) during different stages of lactation, parity and season". *Asian-Australasian Journal of Animal. Science* 14. (2001): 189-192.
- Singh, A., Saini, A. L., and Randhawa, S. S. "Variation in somatic cell count in relation to udder health and milk quality in cross bred cows and buffaloes". *Journal of Livestock and Poultry Production* 18. ¾. (2002): 52-62.
- Singh, R. S., Bansal, B. K., Randhawa, S. S., and Mavi, P. S. "Effect of lactation therapy on quarter infection and milk composition in specific mastitis of buffaloes". *Indian Journal of Veterinary Medicine* 24. 1 (2004): 16-18.
- Supino, M. T., Gallo, M., Capo, G., Morena, C., Durante, G., Galiero, G. "Buffalo milk produced in the province of Salerno: evaluation of sanitary and product parameters". *Bubalus Bubalis* 10. 1 (2004): 22-26.
- Suriyasathapom, W., Schukken, Y. H., Niele, M., and Brand, A. "Low somatic cell count: a risk factor for subsequent clinical mastitis in dairy herd". *Journal of Dairy Science* 83. (2000): 1248-1255.
- Tantillo, G., Vergara, A., Manginelli, T. "Evaluation of buffalo milk: health and hygiene aspects". *Latte* 22. 7. (1997): 70-75.
- Terramoccia, S., Bartocci, S., Tripaldi, C., e Danese, V. "Difficoltà allacoagulazione del latte di bufala caratteristiche chimico-fisiche e sanitarie". Congresso nazionale sull'allevamento del bufalo 1. Eboli (SA). 2001. Proceedings 256-259.

Tripaldi, C., Terramoccia, S., Bartocci, S., Angelucci, M., and Danese, V. "The effects of the somatic cell count on yield, composition and coagulating properties of Mediterranean buffalo milk. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 16. 5 (2003): 738-742.

Veiga dos Santos, M. e Fonseca, L. F. L. *Qualidade do leite e controle de mastite*. São Paulo: Lemos, 2000.

Vianni, M. C. E. e Lázaro, N. S. "Perfil de susceptibilidade a antimicrobianos em amostras de cocos Gram-positivos, catalase negativos, isoladas de mastite subclínica bubalina". *Pesquisa Veterinária Brasileira* 23. 2 (2003): 47-51.