

Relaciones entre la variación del conteo de células somáticas y la inocuidad microbiológica de la leche

Vet. Arg. ? Vol. XXX ? N° 306 ? Octubre 2013.

Suarez1*, V.H., Martinez1, G.M., Gianre2, V., Calvinho2, L., Chavez1, M.,
Orozco1, A., Sanchez1, V.

Resumen.

En leche de cabra los conteos de células somáticas (CCS) varían no solo debido a infecciones de las glándulas mamarias, sino también debido a factores fisiológicos que hacen a la lactancia y a otros factores de las cabras y del manejo del tambo que no afectarían la inocuidad de los productos. Debido a esto, el objetivo fue analizar las relaciones entre el CCS y como varía de acuerdo a diversos factores fisiológicos, diferenciados de aquellos infecciosos bajo las condiciones de un sistema lechero caprino intensificado de los valles templados del NOA. A partir de cabras en ordeño de raza Saanen (71,9%), Toggenburg (17,4%) y Alpina (10,7%), se tomaron mensualmente muestras de leche individuales (n=846) de cada medio mamario. El estado infeccioso de cada muestra se determinó por cultivos bacteriológicos dividiéndolo en medios mamarios no infectados (NI) e infectados con patógenos menores y mayores. El CCS se realizó por Fossomatic. Se midió en cada muestreo el rinde lechero de cada cabra. Las relaciones entre CCS y las otras variables fueron analizadas por regresión lineal simple y múltiple y sus diferencias por Chi cuadrado o análisis de varianza. Como patógenos menores se aislaron *Staphylococcus* sp. cuagulasa negativo (SCN) y como mayores solo *Staphylococcus aureus*. La presencia de patógenos elevó significativamente los CCS ($p < 0,0001$). Los intervalos de confianza de los CCS para las glándulas NI, SCN y *S. aureus* fueron respectivamente de 710118 ? 868734, 1384177 ? 2398687 y 3118445 ? 7290169. Las cabras de ? 3 pariciones (n= 342) tuvieron en promedio mayores ($p < 0,004$) CCS (1075061) que las de 1 y 2 pariciones (n=504) cuyos CCS promedios fueron de 792761. El promedio de CCS en la 1ra (<90 días), 2da (91-180 días) y 3ra (>180 días) etapa de lactancia fue de 674764,2 ± 1087635, 995780,9 ± 1300091 y 1637844,4 ± 2424242. Los CCS determinados por días en lactancia y por el rinde lácteo tuvieron respectivamente un R² 0,10 ($p < 0,0001$) y R² 0,06 ($p < 0,0001$). El CCS entre razas mostró diferencias significativas ($p < 0,002$). El

análisis de todas las variables en conjunto explicaron un 31% de la variación del CCS ($R^2 = 0,31$; $p < 0,0001$). A pesar que las mastitis subclínicas son el principal factor de incremento del CCS, existen otros factores como los días en lactancia, el número de partos, el rinde y la raza que influyen en el CCS y que deben considerarse al momento de determinar regulaciones para parámetros de inocuidad y calidad de leche de cabra.

Palabras clave: cabra lechera, conteo de células somáticas, factores no infecciosos, inocuidad.

Summary.

Relation between somatic cell counts variation and the microbiological safety of goat milk.

Many non-pathological factors that contribute to somatic cell counts (CCS) of goat milk variation related to goat lactation and farm management, that would not affect its safety, characterizing and differentiating goat milk from other species. The aim was to analyse the relationships between the CCS and its variations according pathological and physiological variables under the management conditions of the dairy goat system of temperate valleys of Argentina's Northwest. From milked goats of Saanen, (71,9%), Toggenburg (17,4%) and Alpina (10,7%) breeds, monthly samples ($n=846$) of milk were taken from each half udder. The infectious status was assessed by bacteriological cultures and classified in: negative culture (NI), and intrammary infections by minor and major pathogens. The CCS was processed by Fossomatic. Goat milk yield was determined during each sample. Chi square, analysis of variance and simple and multiple regression analysis were carried out to analyse interrelations between variables. As minor and major pathogens respectively coagulase-negative *Staphylococcus* (SCN) and only *Staphylococcus aureus* were isolated. The presence of pathogens significantly ($p < 0,0001$) elevated the CCS and its confidence intervals for NI, SCN and *S. aureus* respectively were 710118 ± 868734 , 1384177 ± 2398687 and $3118445 \pm$

7290169. Goat with ? 3 lactations (n= 342) had more ($p<0,004$) CCS (1075061) than those of 1 or 2 (792761) lactations. CCS averages were for the 1st (<90 days), 2nd (91-180 days) and 3rd (>180 days) lactation period were respectively $674764,2 \pm 1087635$, $995780,9 \pm 1300091$ and $1637844,4 \pm 2424242$ cells/ml. The CCS regression with days in lactation and milk yield were respectively of $R^2 0,10$ ($p<0,0001$) and $R^2 0,06$ ($p<0,0001$). Significant ($p<0,002$) differences between breeds were obtained. All the variables utilized explained the 31% of the variability of the CCS ($R^2 = 0,31$; $p<0,0001$). Although subclinical mastitis were the principal factor for CCS increases, this results showed that there are other non-infectious factors as well as days in lactation, number of lactations, milk yield and the race that cause considerable variation in CCS and must be considered in establishing safety and quality control regulations of goat milk.

Key words: dairy goat, somatic cell counts, non-infectious factors, safety.

*1INTA EEA Salta, CC 228, Cerrillos, 4400, Salta. 2INTA EEA Rafaela, CC 22, 2300, Rafaela, Santa Fe. *Correo electrónico: vsuarez@correo.inta.gov.ar*

Introducción.

La explotación lechera de caprinos en nuestro país difiere sensiblemente de acuerdo a la problemática que presenta cada región y de acuerdo a la condición socioeconómica de sus habitantes. La producción caprina para elaboración de quesos tanto en los valles semiáridos del NOA y en casi todo el centro-oeste del país es una actividad ancestral, extensiva, de baja productividad que está destinada al autoconsumo o mercadeo regional. Entre estos existen pequeños productores o familias de lecherías caprinas que disponen de cierta intensificación, utilización de insumos y ordenamiento de la producción de queso artesanal con destino mayormente al mercado del consumo local o al turismo o en algunas regiones como Santiago del Estero o Córdoba producen leche para plantas elaboradoras locales. Otro perfil de producción de leche caprina que se distribuyen más uniformemente a lo largo del país, son las explotaciones intensivas, de 50 a 200 animales en ordeño, que elaboran quesos y derivados (dulce de leche, yogurt, helados o leche fluida o en polvo con fines nutraceúticos) o remiten su producción a plantas PYMES lácteas generando pequeñas cuencas bajo diferentes sistemas productivos que comercializan productos de tipo gourmet principalmente en

grandes centros con exportaciones esporádicas. Esta gran brecha que existe entre los productores que elaboran sus productos mucho más artesanalmente, con un manejo extensivo de sus cabras, y venden en un mercado informal y aquellos más tecnificados que transitan los mercados formales dificulta la puesta en vigencia de normas que aseguren para el consumidor un producto inocuo y de calidad. A toda esta gama de diferencias entre sistemas productivos, hay que agregar que la leche de cabra difiere mucho de la de vaca y que las normativas deben contemplar estas diferencias. Una de ellas se basa en fijar cual es el umbral de CCS por el cual la industria o los inspectores deben aceptar o rechazar la leche de cabra.

En lechería caprina debido a diferencias fisiológicas, los valores patrones en cuanto a CCS utilizados en leche bovina no muestran ser precisos para un buen diagnóstico de mastitis (Haenlein y Hinckley, 1995), ni precisión para evaluar calidad. La leche de cabra difiere de la de vaca en que el conteo de células somáticas (CCS) proveniente de glándulas mamarias sanas es mucho más alto en las cabras, conteniendo de 500.000 a más de 1.000.000 células /ml, (Paape and Capuco, 1997), al igual que son más elevados los CCS de medios mamarios con mastitis subclínicas (De Cremoux, 1994; Poutrel et al., 1997; Haenlein, 2002; Silanikovea *et al.*; 2010, Suarez, 2012). Está comprobado que estas diferencias son debidas a que fisiológicamente la producción de leche caprina, al ser una secreción del tipo apócrina presenta un elevado número de partículas citoplasmáticas (Dulin et al., 1983; Paape and Capuco, 1997). Este tipo de secreción se caracteriza porque se almacena en las células de las glándulas y al final de la fase secretora la parte apical de la célula epitelial se libera hacia la luz del alveolo, elevando los CCS ya que dificultan o alteran la lectura a pesar de que la leche es normal. Además el nivel de polimorfonucleares en leche caprina sin infecciones es mucho más elevado que en la leche vacuna. Esto hace que los estándares de calidad de leche vacuna sean discriminatorios para las cabras

Por otro lado, la variación en el CCS está relacionado además de la inflamaciones intramamarias (Contreras et al., 2007) con otros factores como ser el número de partos, la raza, los sistemas de producción y el rinde de las cabras (Perrin et al., 1997, Haenlein, 2002). Todo esto conlleva a que en leche caprina el CCS como metodología diagnóstica de inflamaciones intramamarias o de calidad de leche debe ser evaluado bajo diferentes condiciones productivas (De Cremoux et al 1994). Fundamentalmente por el hecho de que si se va a usar para premiar el pago de la leche, los límites del CCS deben ser bien estudiados regionalmente, ya

que por ejemplo a pesar de que hay estudios previos, tanto en la UE como en USA los umbrales han y siguen dando argumento a discusiones de cuál debería ser el umbral de CCS en las cabras.

Debido a estos planteos que dificultan el diagnóstico de las mastitis subclínicas y de la calidad de la leche en los diferentes sistemas lecheros caprinos, el presente ensayo plantea analizar las relaciones entre el CCS y otros factores productivos fisiológicos diferenciados de los infecciosos, bajo las condiciones de un sistema lechero caprino intensificado de los valles templados del NOA en Argentina.

Materiales y métodos.

Lugar y animales en ensayo

El estudio fue realizado en el tambo caprino de la Estación Experimental Agropecuaria Salta del INTA con cabras en ordeño. El 71,9% del rebaño estuvo compuesto por cabras de raza Saanen, el 17,4% Toggenburg y el 10,7% Alpina. Las cabras tuvieron una rutina de un ordeño mecánico diario al tarro. Las observaciones se realizaron en 45 y 42 cabras a lo largo de dos períodos de lactancia: septiembre 2010 a Marzo 2011 y junio 2011 a diciembre 2011, abarcando todo el ordeño hasta el secado de las cabras. En promedio a partir de los dos períodos de ordeño, la majada estuvo compuesta por cabras un 18% de 1ra parición, un 18% de 2 pariciones, un 12,5% de 3 pariciones, un 13,8%, de 4 pariciones, un 11,1% de 5 pariciones, un 15,5% de 6 pariciones y un 11,1% de 7 pariciones.

Procedimientos y muestreo

Mensualmente se tomaron en forma individual y luego de eliminar los primeros chorros, muestras de leche de cada medio mamario, constituyéndose cada medio en la unidad de muestra. Para los análisis microbiológicos se tomaron asépticamente 5 cc de leche en envases estériles. En total se analizaron 929 muestras de leche.

El CCS se llevó a cabo mediante microscopía fluorescente por citometría de flujo, s/Fossomatic 5000 a partir de muestras tomadas previo al ordeño y conservadas con bronopol.

La identificación bacteriana se realizó por medio de procedimientos estándar (National Mastitis Council Inc. Madison, WI., 2004) De acuerdo al resultado de los cultivos bacteriológicos las glándulas mamarias se clasificaron en no infectadas (NI) y en glándulas con infecciones intramamarias. Las infecciones se subdividieron en aquellas debidas a patógenos menores que alteran la calidad de la leche y aquellas otras debidas a patógenos mayores, que además de alterar la leche, son agentes etiológicos de enfermedades para los caprinos o para el ser humano.

Producción de leche

La producción lechera de las cabras se midió en cada toma de muestra de leche. El control lechero se realizó mediante lactómetros, los cuales eran medidores porcentuales de leche (medidor MKV para Cabras Waikato) originarios de Nueva Zelanda.

Análisis estadísticos

Las relaciones entre variables como CCS, los días en lactancia, el número de partos, la producción de leche y el resultado de los cultivos bacteriológicos fueron analizadas usando correlación lineal (Pearson) y regresión lineal simple. Para explicar la variación del CCS a partir de todas las variables se utilizó la regresión lineal múltiple. Para analizar diferencias entre variables discretas o continuas se usó respectivamente la prueba de Chi cuadrado o análisis de varianza. En el caso de los resultados de los cultivos bacteriológicos por tratarse de variables discretas a partir de ellas para su análisis se crearon variables indicadoras o "dummy". Para los análisis indicados se utilizó el paquete estadístico InfoStat (2012).

Resultados.

Relación entre los patógenos aislados y CCS

En total se analizaron 845 muestras, de las cuales 50 resultaron positivas (5,91%). De ellas en 37 (4,37%) se aislaron *Staphylococcus* cuagulasa negativos (SCN) considerados patógenos menores y en 13 (1,53%) se aisló *Staphylococcus aureus* un patógeno mayor. La tabla 1 muestra las relaciones entre el resultado de los cultivos bacterianos y los CCS.

Aislamiento	n	Media aritmética	D.E.	I. de confianza		Mediana	Media geométrica
				LI (95%)	LS (95%)		
Sin infección	796	789.427	1.139.886	710.118	868.734	381.000	404.022
SCN	37	1.891.432	1.521.385	1.384.177	2.398.687	1.619.000	1.181.217
<i>S. aureus</i>	13	5.296.615	3.806.640	3.118.445	7.290.169	4.431.000	3.161.147

Tabla 1: Valores del CCS a partir de medios mamarios sin infección y con infecciones subclínicas por *Staphylococcus* cuagulasa negativo (SCN) y *S. aureus*.

La infección aumentó significativamente ($p < 0,0001$) el CCS (Tabla 2), mostrando una correlación de $r = 0,44$ y un $R^2 = 0,19$ ($p < 0,0001$), hallándose una diferencia significativa entre variables Tabla 2.

Coef	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor
const	789.427	43.849	703.361	875.492	18	<0,0001
SCN x_1	1.102.006	208.055	693.640	1.510.372	5	<0,0001
<i>S.aureus</i> x_2	4.507.189	345.907	3.828.250	5.186.128	13	<0,0001

Tabla 2: Regresión lineal ($y = 789426 + 1102006 \cdot x_1 + 4507189 \cdot x_2$) entre el CCS y los cultivos bacterianos transformados en variables "dummys" (1), utilizando a una de las categorías (no-infectados) como referencia para las categorías infectados con patógenos menores x_1 y mayores x_2 .

Relación entre número de partos y CCS.

La Tabla 3 muestra los CCS con respecto al número de pariciones de las cabras ($n = 928$) muestreadas. Se halló que las cabras de igual o más de tres pariciones ($n = 342$) tenían significativamente ($p < 0,004$) mayores CCS que las de una o dos pariciones ($n = 504$) cuyas medias fueron respectivamente de 1075061 y 792761 células somáticas por ml.

Se estimó una correlación de $r = 0,14$ y un $R^2 0,02$ ($p < 0,0001$), calculándose a partir de del número de pariciones los CCS promedios (Tabla 3).

Nº Partos	n	Muestras (%)	Media (CCS)	D.E. (CCS)	Mediana (CCS)	CCS estimados $y = 614109 + 89442,6 * x$
1,00	335,00	36,10	620.577,61	917.280,39	361.000,00	703.552,00
2,00	206,00	22,20	694.422,33	982.189,08	387.000,00	792.994,00
3,00	50,00	5,39	738.340,00	1.752.554,24	304.000,00	882.437,00
4,00	94,00	10,13	783.127,66	893.200,86	398.500,00	971.879,00
5,00	83,00	8,94	1.078.265,06	2.040.324,91	564.000,00	1.061.322,00
6,00	122,00	13,15	1.319.868,85	1.682.198,14	563.500,00	1.150.765,00
7,00	38,00	4,09	1.573.473,68	1.747.539,21	972.500,00	1.240.207,00

Tabla 3: Media, DE y Mediana de los CCS discriminado por el número de pariciones de las cabras y valores estimados por ecuación.

Relación entre días de lactancia y CCS

Al dividir el período de lactancia en tres etapas, la primera hasta los 90 días, la segunda hasta los 180 días y la tercera hasta los 240 días, respectivamente se analizaron 475, 363 y 90 muestras en cada uno de ellos. El promedio de CCS en la 1ra, 2da y 3ra etapa fue de $674764,2 \pm 1087635$, $995780,9 \pm 1300091$ y $1637844,4 \pm 2424242$ sin considerar las muestras con mastitis. Del mismo modo, los días en lactancia y el CCS tuvieron una correlación positiva ($r = 0,31$) y un $R^2 0,10$ ($p < 0,0001$) como resultado de la regresión lineal ($y = 275962,3 + 5439 * x$). La Tabla 4 muestra de acuerdo a los días de lactancia los CCS observados y los estimados mediante ecuación.

Días de lactancia	CCS observados	CCS estimados
10	540.676	330.360
40	698.061	493.552
80	806.220	711.141
120	970.000	928.730
160	1.196.112	1.146.319
200	1.637.691	1.363.908
240	1.919.341	1.581.498

Tabla 4: Relación entre los días en lactancia y el CCS observado en el presente ensayo y el estimado mediante la ecuación $y=275962,3 + 5439*x$.

Relación entre rinde lácteo y CCS

La Tabla 5 muestra como el rinde determina el CCS. La producción de leche y el CCS de los medios mamarios no infectados mostraron una correlación negativa ($r=-0,24$) y un $R^2 0,06$ ($p<0,0001$) como resultado de la regresión lineal ($y=1305016,85 - 466,4*x$).

Rinde (ml de leche)	CCS observados	CCS estimados
500	1.870.100	1.071.817
1.000	1.004.000	838.617
1.500	710.000	605.417
2.000	370.000	372.217
2.500	300.000	139.017

Tabla 5: Relación entre la producción de leche y el CCS observado en el presente ensayo y el estimado mediante la ecuación $y=1305016,85 - 466,4 \cdot x$.

Al dividir el rinde en cuatro clases considerando solo los medios mamarios no infectados, se observan los siguientes recuentos de 1946094, 835644, 770893 y 647245 de células somáticas/ml respectivamente para los rindes menores a 500, de entre 500 y 699, de entre 700 y 1000 y más de 1000 ml de leche. Los CCS de la clase de menor rinde (<500 ml) considerando los días en lactancia como covariable fueron significativamente ($p < 0,05$) mayores del resto.

Relación entre raza y CCS.

Se observó una diferencia significativa ($p < 0,002$) entre las razas en el número general del CCS, tomando en cuenta solo los CCS de los medios mamarios no infectados. Los valores más bajos se hallaron en la raza Toggenburg (Tabla 6)

Raza	Medias CCS	n y (%)	E.E.	Rinde en ml
Toggenburg	549.282,7 a	162 (17,4)	97644,1	1249 ±616 b
Saanen	910.777,4 b	669 (71,9)	48040,3	1157 ±583 b
Alpina	842.423,7 b	99 (10,7)	110110	977 ±373 a

Medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$) Tabla 6: Promedio de los CCS y del rinde de las razas participantes en el ensayo.

Análisis de todas las variables en conjunto

El análisis de todas las variables en conjunto y cómo influyen en el CCS está representado en la Tabla 7. Esta muestra los coeficientes de regresión y los resultados estadísticos entre las variables regresoras y el CCS como variable determinada; el análisis de regresión múltiple resulta en un R^2 de 0,31 ($p < 0,0001$).

Coef.	Est.	E.E.	LI(95%)	LS(95%)	T	p-valor	CpMallows
Const.	637.395,90	132.548,00	377.231,50	897.560,30	4,81	<0,0001	
Días lact.	4.696,60	693,40	3.335,60	6.057,70	6,77	<0,0001	51,82
Rinde	-489,50	80,90	-648,40	-330,60	-6,05	<0,0001	42,54
N° partos	132.035,20	21.626,10	89.587,80	174.482,60	6,11	<0,0001	43,23
SCN x_1	894.208,20	196.938,00	507.661,10	1.280.755,20	4,54	<0,0001	26,59
<i>S. aureus</i> x_2	4.253.481,90	320.818,00	3.623.784,00	4.883.179,70	13,26	<0,0001	181,57
Raza	-417.791,90	105.597,00	-625.057,40	-210.526,30	-3,96	<0,0001	21,64

Tabla 7: Regresión lineal múltiple entre el CCS y las variables regresoras como días en lactancia (días lact.), rinde, número de pariciones (N° partos), raza y el estatus sanitario. Estas dos últimas transformadas en variables "dummys", utilizando a la categoría raza Saanen o no-infectados respectivamente como referencia para las otras dos razas o infectados con SCN x_1 y con *S. aureus* x_2 .

Puede observarse como *S. aureus* es la variable que más incide en la explicación del aumento del CCS, aunque el resto de las variables también ayudan a explicar gran parte de la variación en el CCS.

La figura 1 representa el CCS promedio observado a través de los dos períodos de

ordeño y el estimado por la regresión múltiple con y sin la presencia de mastitis subclínicas y la producción de leche promedio de ambos períodos. Puede verse como a medida que desciende la producción de leche, aumenta el CCS.

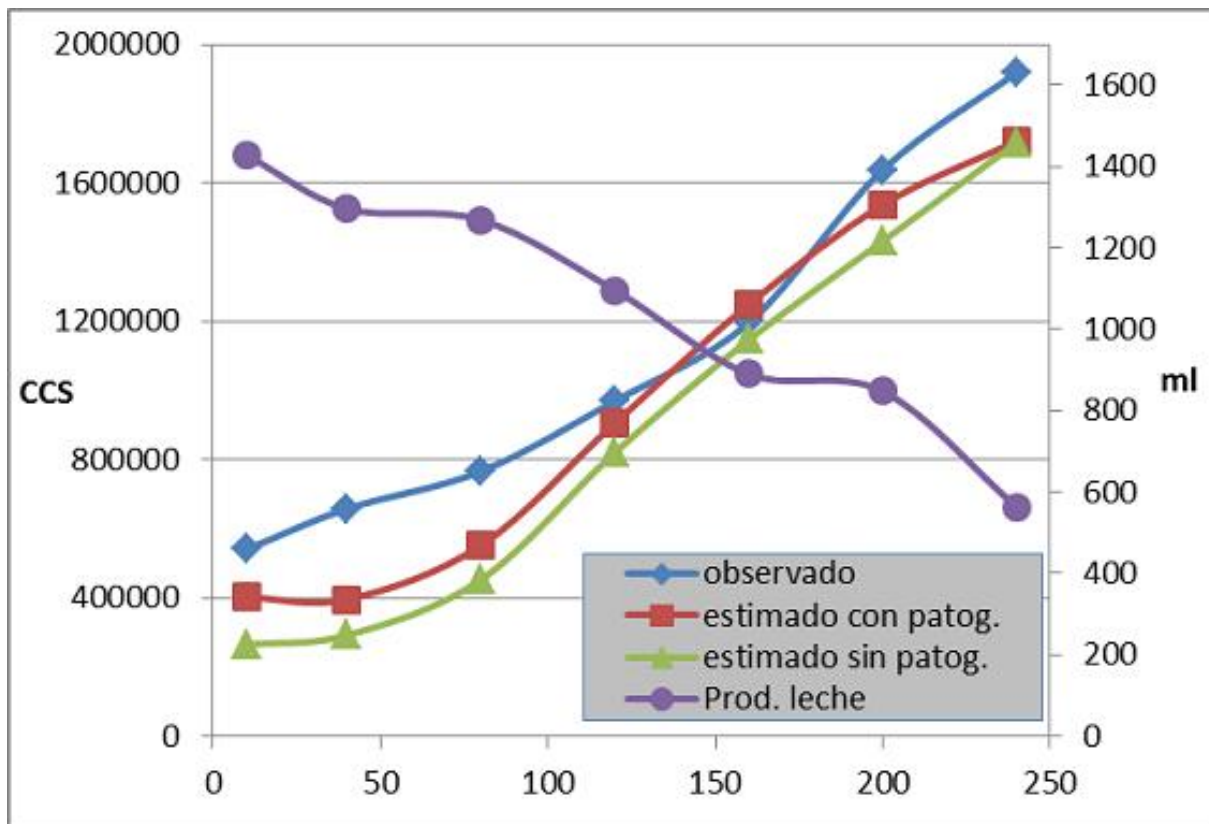


Figura 1: CCS a través del período de ordeño (días posparto) y rinde de las cabras en ml de leche. Los CCSs expresan el observado y el estimado a través de la ecuación obtenida con la participación de todas las variables (Tabla 7), considerando las cabras con mastitis (con patog.) o solo las cabras sin mastitis (sin patog.).

Discusión.

Se aislaron solo *Staphylococcus coagulasa* negativos SCN como patógenos menores y *S. aureus* como patógeno mayor (Suarez et al, 2013 en prensa). Estas son las noxas comúnmente asociadas a las mastitis de los rumiantes menores (Contreras et al, 2007). Al igual que en otros reportes (Haenlein, 2002; Moroni et al., 2005) los patógenos causantes de infecciones intramamarias son los principales causantes del aumento del CCS. Los SCN aumentaron (1891432 ± 1521385) los CCS, siendo *S. aureus* el que determinó un mayor aumento de células somáticas (5296615 ± 3806640), coincidiendo estas cifras con las observadas en Francia por Lerondelle et al (1992).

En el caso del número de pariciones, nuestros resultados muestran que al aumentar estas se eleva el CCS como fue observado previamente en otros países (Luengo et al., 2004, Haenlein, 2002). En el presente ensayo los promedios de CCS al inicio y final del período de ordeño fueron para las cabras de 1 y 2 pariciones de 323679 y 1738731 y para las de 3 o más partos de 659230 y 2233400, mientras que los resultados de Paape et al (2007) en USA fueron de para las de 1er parto de 200000 y 500000 y las de 5 partos de 250000 y 1150000. También en este ensayo se observa, al igual que en otros (Moroni et al, 2005), que el CCS se eleva con el número de partos independientemente de si hay o no mastitis. Igualmente, observaciones presentadas por Suarez et al. (2013 en prensa) muestran al igual que en otros trabajos (Boscos et al, 1996) que a medida que aumenta el número de pariciones aumenta la prevalencia de mastitis.

Estos resultados al igual que resultados obtenidos en otros países (Wilson et al., 1995; Boscos et al., 1996; Galina et al., 1996; Gomes et al., 2006) muestran que a medida que transcurre la lactancia aumenta el CCS. Esto podría estar relacionado también a un efecto dilución, ya que aumenta el CCS también en clara relación negativa con la disminución de la producción de leche que ocurre naturalmente al aumentar los días en lactancia. Un estudio en cabras sin infecciones intramamarias se observó que los días en lactancia y el mes del año fueron los factores que más influyeron en el CCS, aunque también estuvieron involucrados en menor medida en el CCS el número de partos y la producción de leche (Wilson et al., 1995).

Con respecto a la caída en la producción de leche, se demuestra que al disminuir la producción aumenta el CCS de los medios mamarios libres de mastitis (Paape et al., 2007). Además se observó que aquellas cabras que tuvieron que ser eliminadas del ordeño debido a una caída abrupta de su producción ya sea por factores alimenticios, sanitarios (parasitosis) u otros factores no determinados, independientemente de la etapa de lactancia y libres de mastitis tuvieron CCS muy elevados cuando el rinde bajó de 500 ml antes de ser secadas.

Contrariamente con resultados donde no se hallan diferencias entre razas (Zeng, 1999) en el CCS, otros investigadores también observaron diferencias, pero al contrario que en este trabajo, Paape et al (2007) y Sung et al. (1999) observaron que la raza Toggenburg en USA tuvo mayores CCS en relación a otras razas como Saanen, o Alpina. En este caso otros factores además de los genéticos, influyeron en el presente trabajo como el rinde o las inflamaciones intramamarias presentes. En este sentido, nuestros resultados muestran que las Alpinas produjeron menos leche ($p < 0,05$) que las otras dos razas y que las Saanen tuvieron una mayor prevalencia de mastitis subclínicas ($p < 0,05$) que las otras razas.

Entre otros factores a tener en cuenta relacionados con el aumento del CCS en caprinos y que no han podido ser evaluados en este ensayo se encuentran la región productiva, el celo, el tipo de ordeño o el momento de la toma de muestra. Se han atribuido diferencias en el CCS debido a un efecto región o ambiente, ya que en un análisis del CCS obtenidos de tambos caprinos en diferentes regiones de USA muestran diferencias de más de 200000 células/ml (Paape et al., 2007). El período de celo parece también tener efecto sobre el CCS (Haenlein, 2002). Este incremento en el CCS que ha sido comprobado en bovinos, es mencionado también un incremento del CCS en cabras en ordeño al introducir el macho en la majada y al comenzar a aparecer el celo (Wilson et al., 1995).

También el momento de la toma de muestras es importante, ya que Haenlein (2002) ha observado un aumento cuando la muestra se toma luego del ordeño con respecto al muestreo antes o durante el ordeño. Contrariamente este mismo autor no halló diferencias entre el ordeño a mano, el mecánico al tarro o de línea. Finalmente del mismo modo se han observado aumentos relacionados a situaciones de estrés como acidosis metabólicas o vacunaciones sobre el CCS (Lerondelle et al., 1992).

También entre los factores de variación CCS a tener en cuenta se encuentran la conservación y el tipo de almacenamiento de la muestra de leche (Zeng et al., 1999), donde los mejores resultados se obtuvieron a partir de leche conservada con bronopol, refrigerada y analizada a 40°C dentro de los 5 días de la recolección (Sánchez *et al.*, 2005, Raynal-Ljutovac *et al.*, 2007).

Estos resultados muestran que aunque entre todos los factores analizados solo se logró explicar el 31% de la variación en el CCS, para definir estándares suficientemente correctos del CCS en leche en ubres sanas por Fossomatic es necesario tener en cuenta al menos dos factores, la etapa de lactancia que está estrechamente ligada al rinde y en menor medida el número de partos del rebaño. De este modo en el tambo del INTA Salta con un predominio de cabras Saanen y sin incluir las mastitis subclínicas, considerando la merma en la producción y el número de partos, para cada día más en lactancia los CCS se incrementarían en promedio en 4696,6 unidades. Estos resultados, aunque algo más elevados coinciden con los de Haenlein (2002) obtenidos de cabras en lactancia en USA, quien obtuvo sin considerar otros factores un incremento del CCS diario de 3026 unidades. Este autor prefiere fijar el inicio al día 90 posparto, cuando la curva de producción de leche desciende y también evitar variaciones, que por diversos factores no infecciosos, el CCS presenta tanto en cabras como en vacas al inicio de la lactancia.

Días en lactancia	CCS *1000	
	USA	Salta
90	556	491
120	647	827
150	737	968
180	828	1256
210	919	1397
240	1010	1684
270	1100	1874

Cuadro 8: Comparación de parámetros fisiológicos de CCS propuestos a lo largo de la lactancia a partir de estimaciones de Haenlein (2002) y del presente ensayo en Salta.

El cuadro 8 compara los CCS estimados para determinados días en la etapa de lactancia de nuestras observaciones en el Valle de Lerma con las de Delaware, USA. Aunque mayor número de observaciones en diferentes regiones de nuestro país haría falta, estos valores de CCS podrían formar una base para proponerse como estándares para determinadas regiones y sistemas productivos. Igualmente, estos estándares deberían considerar, mediante estudios locales, en qué medida los niveles de células somáticas propuestos están asociados a pérdidas productivas y cambios en la composición de la leche, además de efectos en la aptitud en la elaboración quesera, como indican las revisiones sobre el tema (Raynal-Ljutovac et al, 2007, Leitner et al., 2008).

Conclusiones.

Solo se aislaron de las muestras de leche *Staphylococcus* cuagulasa negativos y *S. aureus*. El CCS por Fossomatic calibrado con leche caprina, mostró buenos resultados para estimar células somáticas como ya fue comprobado en otra parte de este mismo estudio, al igual que su utilidad junto con el test de mastitis California para diagnosticar el estatus sanitario de las ubres y controlar patógenos en leche (Suarez et al., 2013 en prensa).

Muchos factores no infecciosos causan la variación en los CCS en la leche de cabra y el presente ensayo evidenció que en las condiciones de ordeño en que fue

realizado al igual que otros resultados en otras regiones del mundo tanto la etapa de lactancia, como el número de partos y el rinde lácteo, independientemente de la presencia de infecciones intramamarias causaron variaciones en el CCS.

Aunque, estas variaciones deben ser tenidas en cuenta al momento de definir valores de parámetros correctos para establecer regulaciones de inocuidad y calidad de leche, todavía hacen falta estudios que den pautas sobre cuáles son los límites en el CCS que alteran las características de leche y perjudican la calidad de los productos derivados de acuerdo a la tecnología utilizada para su elaboración.

Agradecimientos.

Los autores agradecen la desinteresada colaboración de José Alfaro en las tareas de toma de muestras y de campo.

Bibliografía.

- Boscós, C., Stefanakis, A., Alexopoulos, C., Samartzi, F., 1996. Prevalence of subclinical mastitis and influence of breed, parity, stage of lactation and mammary bacteriological status on Coulter Counter Counts and California Mastitis Test in the milk of Saanen and autochthonous Greek goats. *Small Ruminant Research* 21, 139-147.
- Contreras, A., Sierra, D, Sanchez A., Corrales, J.C., Marcoc, J.C., Paape, M.J., Gonzalo. C. 2007. Mastitis in small ruminants. *Small Ruminant Research* 68, 145-153.
- De Cremoux, R., Poutrel, B., Pillet, R., Penin, G., Ducellier, M., Heuchel, V., 1994. Utilisation des numérations cellulaires pour le diagnostic des infections mammaires d'origine bacterienne chez la chevre. (Use of somatic cell counts for diagnosing mammary infections of bacterial origin in goats). *International Symposium on Somatic Cells and Milk of Small Ruminants*, 25-27 September 1994, Bella, Italy, pp. 22-24.
- Dulin, A.M.M., Paape, M.J., Schultze, W.D., Weinland, B.T. 1983. Effect of parity, stage of lactation, and intramammary infection on concentration of somatic cells and cytoplasmic particles in goat milk. *J. Dairy Sci.* 66, 2426-2433.
- Galina, M.A., Morales, R., Lopez, B., Carmona, M.A. 1996. Effect of somatic cell count on lactation and soft cheese yield by dairy goats. *Small Rumin. Res.* 21: 251-257.
- Gomes, V., Paiva Della Libera, A.M.M., Paiva, M., Medici Madureira, K., Pereira Araujo, W. 2006. Effect of the stage of lactation on somatic cell counts in healthy goats (*Caprae hircus*) breed in Brasil. *Small Rumin. Res.* 64: 30-34.
- Haenlein, G.G.W., Hinckley, L.S., 1995. Goat milk somatic cell count situation in USA. *Int. J. Anim. Sci.* 10, 305-310.

- Haenlein, G.G.W., 2002. Relationship of somatic cell counts in goat milk to mastitis and productivity. *Small Ruminant Research* 45, 163-178.
- Leitner G., Silanikove N., Merin U. 2008. Estimate of milk and curd yield loss of sheep and goats with intramammary infection and its relation to somatic cell count. *Small Ruminant Research* 74, 221-225.
- Lerondelle, C., Richard, Y., Issartial, J., 1992. Factors affecting somatic cell counts in goat milk. *Small Rumin. Res.* 8, 129-139.
- Luengo, C., Sanchez, A., Corrales, J.C., Fernandez, C., Contreras, A., 2004. Influence of intramammary infection and non-infection factors on somatic cell counts in dairy goats. *J. Dairy Res.* 71, 169-174.
- Moroni, P., Pisoni, G., Ruffo, G., Boettcher, P.J., 2005. Risk factors for intramammary infections and relationship with somatic-cell counts in Italian dairy goats. *Prev. Vet. Med.* 69, 163-173.
- Paape, M.J., Capuco, A.V. 1997. Cellular defense mechanisms in the udder and lactation in small ruminants. *J. Anim. Sci.* 75: 556-565.
- Paape M.J., Wiggans, G.R., Bannermana, D.D Thomasc, D.L., Sanders b, A.H. Contreras d, A Moroni e, P., Miller R.H. 2007. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts. *Small Ruminant Research* 68, 114-125.
- Perrin G.G., M.P. Mallereau, D. Lenfant, C. Baudry, 1997. Relationships between California mastitis test (CMT) and somatic cell counts in dairy goats. *Small Ruminant Research* 26, 167-170.
- Poutrel, B., De Cremoux, R., Ducelliez, M., Verneau, D., 1997. Control of intramammary infections in goats: impact on somatic cell counts. *J. Anim. Sci.* 75, 566-570.
- Raynal-Ljutovac K., Pirisi A., de Crémoux R., Gonzalo C. 2007. Somatic cells of goat and sheep milk: Analytical, sanitary, productive and technological aspects. *Small Ruminant Research* 68:126-144.
- Sánchez, A., Sierra, D., Luengo, C., Corrales, J.C., Morales, C.T., Contreras, A., Gonzalo, C. 2005. Influence of storage and preservation on somatic cell count and composition of goat milk. *J. Dairy Sci.* 88: 3095-3100.
- Silanikovea N., Leitnerb G., Merinc U., Prosserd C.G. 2010. Recent advances in exploiting goat's milk: Quality, safety and production aspects. *Small Ruminant Research* 89:110-124.
- Suarez, V.H., 2012. Mastitis ovinas y caprinas. Diagnóstico y control. En: Programa de Ámbito Nacional Leche. Producción técnica-científica de Proyecto Cartera 2006-2009 / 2010-2012. (Eds, Taverna M., Comeron, E.A., Suarez, V.H.) Producciones INTA, Argentina, pp. 793-794.
- Suárez, V.H., Martínez, G.M., Gianre, V., Calvino, L., Rachoski, A., Chavez, M., Salatin, A., Orozco, S., Sanchez, V., Bertoni, E. Etiología y diagnóstico de mastitis subclínica en cabras lecheras. *Rev. RIA, Arg.*, en prensa.
- Sung, Y.Y., Wu, T.I., Wang, P.H., 1999. Evaluation of milk quality of Alpine,

Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. Small Rumin. Res. 33, 17?23.

Wilson, D.J., Stewart, K.N., Sears, P.M., 1995. Effects of stage of lactation, production, parity and season on somatic cell counts in infected and uninfected dairy goats. Small Rumin. Res. 16, 165?169.

Zeng, S.S., Escobar, E.N., Hart, S.P., Hinckley, L., Baulthaus, M., Robinson, G.T., Jahnke, G., 1999. Comparative study of the effects of testing laboratory, computing method, storage and shipment on somatic cell counts in goat milk. Small Rumin. Res. 31, 103?107.
