

FACTORES NO INFECCIOSOS DE VARIACIÓN DEL RECUENTO CELULAR DE LA LECHE DE OVEJA

C. GONZALO, J. A. FUERTES, J. A. CARRIEDO y F. SAN PRIMITIVO

Dpto. de Producción Animal
Universidad de León
24071-León



El rebaño, el estado y número de lactación, el tipo de parto, las variaciones diurnas, diarias y entre ordeños, la alimentación, etc. tienen una influencia significativa sobre el recuento celular de la leche de oveja, aunque de menor importancia que la infección. La curva del recuento en la lactación es inversa a la de la producción lechera; los valores celulares son elevados al comienzo de la lactación (especialmente en el calostro), disminuyen rápidamente y alcanzan sus valores mínimos coincidiendo con las producciones más elevadas, aumentando de nuevo progresivamente hasta el final de la lactación. Por otra parte, el recuento aumenta significativamente con el número de lactación y en las ovejas de parto múltiple. Así mismo, es más elevado en la leche de repaso que en la leche de los primeros chorros y en la leche del ordeño de la tarde que en el de la mañana, para desiguales intervalos entre ordeños. El conocimiento de estos factores no infecciosos resulta de interés de cara a una correcta interpretación del recuento celular de la leche.

INTRODUCCIÓN

EL balance dinámico establecido entre la respuesta inmune del animal y el agente etiológico bacteriano conduce a períodos de inactividad y exacerbación de la infección, que se traducen, en algunos casos, en fluctuaciones de varios millones de células por mililitro en pocas horas (Gonzalo, 1996). Adicionalmente, factores ambientales tales como la edad o el número de lactación, la curva de lactación y la fase o estado de la misma, el tipo de parto (simple o múltiple), las variaciones estacionales, la fracción de leche muestreada, las variaciones diurnas, entre ordeños y diarias; el sistema de ordeño; la alimentación, etc., inducen variaciones del recuento celular (RCS) que pueden resultar

estadísticamente significativas, aunque generalmente de menor importancia que las inducidas por la infección. Sin embargo, el conocimiento de los factores no infecciosos es de gran importancia de cara a una correcta interpretación de los datos de RCS procedentes ya de glándulas o mamas, ya del control lechero mensual, ya de la leche de tanque o de mezcla del rebaño, con el fin de evitar una errónea clasificación de los animales o de los rebaños basadas en el RCS de la leche. En este sentido son numerosos los ganaderos, e incluso los técnicos, que atribuyen un alto grado de variabilidad al RCS, hasta el punto de anular su interés práctico, siendo necesario, por tanto, profundizar en todas las posibles causas de variación del mismo, de cara a su correcta valoración.

VARIACIÓN DEL RECuento CELULAR

Los principales factores de variación del RCS de la leche de carácter no infeccioso que han ofrecido mayor importancia en ganado vacuno, tal y como señalan Dohoo y cols. (1982) y Reneau (1986), son la edad, el estado de lactación, la estación del año, el rebaño, las variaciones diurnas y diarias, el manejo, y otros. A continuación pasamos a comentar estos mismos factores en el ganado ovino lechero.

Rebaño

El RCS medio de los animales en cada rebaño muestra una gran variabilidad; por ejemplo, en los rebaños de raza Churra en control lechero, el RCS oscila entre 250 y 2.720×10^3 células/ml, siendo incluso superior en algunos rebaños con brotes clínicos de mamitis (Gonzalo y cols., 1994a). La importancia del rebaño como un factor de variación del RCS es bien conocida en el ganado vacuno lechero (Bodoh y cols., 1976; Schalm y cols., 1971). En los rebaños ovinos, el RCS de la leche de tanque presenta actualmente valores superiores a los obtenidos en el ganado vacuno, probablemente porque el nivel sanitario de los rebaños y el grado de desarrollo de las estrategias de lucha contra las mamitis subclínicas no están tan desarrollados ni son tan eficientes. Una clara diferencia entre ambas especies consiste en que, en la oveja, los elevados RCS individuales de la leche pueden ser muy superiores a los de la vaca, sin que por ello existan necesariamente signos clínicos de mamitis (Gonzalo y Gaudioso, 1983, Gonzalo y cols., 1994a). A título de ejemplo, en rebaños ovinos con elevadas prevalencias de infección, no son infrecuentes RCS individuales de 20, 40 ó incluso 60×10^6 células/ml en muestras

de leche con una apariencia normal. Estos altos RCS individuales tienen, por tanto, un claro efecto aditivo a nivel de la leche de tanque o rebaño, existiendo una relación significativa entre las medias rodantes del RCS del tanque y las tasas de infección del rebaño.

Estado de lactación

El establecimiento de la curva del RCS a lo largo de la lactación, junto con el estudio de otros efectos ambientales tales como la edad, el número de parto y el número de corderos destetados, resulta de gran interés práctico dentro de los programas de control lechero aplicados al ganado ovino (Gonzalo y cols., 1994a; Fuertes y cols., 1998). Así, el interés aplicativo de estas curvas puede ser:

- Estudiar la precisión de las medidas lactacionales de ésta u otras variables lecheras obtenidas a partir de los controles lecheros.
- Obtener medidas lactacionales del RCS ajustando los controles lecheros ausentes por el estado de lactación.
- Establecer la evolución basal del RCS a lo largo de la lactación en condiciones sanitarias óptimas.

La primera secreción mamaria o calostro presenta unas características celulares diferentes a las de la leche propiamente dicha. La información sobre el contenido y los tipos celulares del calostro ovino, y su evolución en el tránsito de calostro a leche, estudiada en 60 ovejas Churras, durante los 5 primeros días y el 12.º postparto (Gonzalo y cols. 1988), revela una disminución del RCS desde 596×10^3 células/ml el primer día post-parto, hasta 186×10^3 células/ml el día 12.º post-parto, tal y como se aprecia en la tabla I.

Por otra parte, los leucocitos polimorfonucleares son el tipo celular predominante del calostro, lo cual indicaría, junto con los elevados RCS calostrales, una diferencia de criterios a la hora de interpretar la respuesta fisiopatológica de la glándula mamaria en función de la concentración celular del calostro, respecto de la leche, pues los polimorfonucleares calostrales tendrían más bien un papel fagocitario de restos nucleares, gotas de grasa y fragmentos apicales de células epiteliales secretoras (Lee y Outteridge, 1981) y, por tanto, no serían indicadores –al menos dentro de ciertos límites– de una reacción inflamatoria de la ubre, como ocurre en el caso de la leche (Gonzalo y cols., 1988).

TABLA I Evolución del RCS en los 5 primeros días y el 12.º postparto, en 60 ovejas Churras (Gonzalo y cols., 1988)

	Días post-parto					
	1	2	3	4	5	12
Células ($\times 10^3$ /ml)	596	490	411	272	239	186

En la figura 1 se representa la evolución semanal a lo largo de la lactación, desde la segunda semana postparto hasta el secado, del RCS y de la producción lechera, a partir de 155 lactaciones (3.119 controles lecheros semanales) de ovejas Churras en óptimas condiciones de sanidad mamaria (Fuertes y cols., 1998). Estas curvas evolutivas son similares a las estimadas para lactaciones de la vaca lechera (Wood y Booth, 1983; Ng-Kwai-Hang y cols., 1984), e indican un efecto altamente significativo ($P < 0,001$) de la semana postparto sobre el RCS de la leche de oveja, en consonancia con trabajos anteriores (Gonzalo y cols., 1994a; Lagriffoul y cols., 1993, 1996).

En ubres sanas, la curva de evolución del RCS se encuentra inversamente relacionada con la curva de producción lechera. El RCS alcanza su valor mínimo en la 5.^a semana post-parto, coincidiendo con la máxima producción de leche. Esta variación del RCS a lo largo de la lactación resulta significativa ($P < 0,001$), si bien la diferencia entre las medias geométricas de la 5.^a semana y del final de lactación fue de tan sólo 30×10^3 células/ml. Esta diferencia entre los valores extremos del RCS fue muy inferior a la registrada en otros rebaños en control lechero con elevados RCS o prevalencias de infección (Gonzalo y cols., 1994a, 1996), y podría ser atribuida a un efecto de concentración celular en volúmenes decrecientes de leche, más que a un importante empeoramiento del estado sanitario de las ubres a lo largo de la lactación.

En efecto, cuando se estudió la evolución del recuento celular en el período de ordeño a partir de 8.403 controles mensuales correspondientes a 3.202 ovejas Churras, pertenecientes a 22

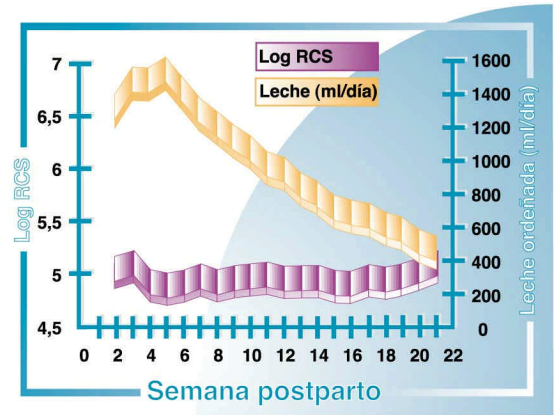


Fig. 1.— Evolución semanal de la producción lechera y recuento celular a lo largo de la lactación (Fuertes y cols., 1998).

rebaños en control lechero, carentes de programa de erradicación de mamitis subclínicas (tabla II), los incrementos de esta variable a lo largo del período de ordeño fueron superiores a los observados en la figura 1, por lo que, al mero efecto de concentración celular en producciones lecheras decrecientes habría que añadir un efecto de agravamiento de las infecciones subclínicas existentes, a lo largo de la lactación.

Además, aquellas ovejas que presentan elevados RCS, y que, por lo tanto, pueden considerarse infectadas con alta probabilidad, sufren en el momento del destete brusco de los corderos significativos incrementos del recuento celular de la leche. El nivel inicial no se recupera hasta dos semanas después del destete (Gonzalo y cols., 1985). Tales incrementos del RCS son mucho menos acusados, y su recuperación mucho más rápida, en ani-

TABLA II Medias de mínimos cuadrados del RCS y de la producción lechera, en función del estado de lactación (Gonzalo y cols., 1994a)

Variable	Días postparto				
	45 d	75 d	105 d	135 d	150 d
Leche, ml/d	1411a	1152b	863c	672d	467e
log RCS	5,54ab	5,50a	5,58b	5,67c	5,72d
RCS (m.g.) ($\times 10^3$ /ml)	347ab	316a	380b	468c	525d
N.º controles	755	1890	2361	2459	938

a,b,c,d Medias en una fila con diferentes superíndice difieren $P < 0,05$. m.g. = media geométrica.

males sanos con bajos RCS. Estos hechos pueden explicar los RCS más elevados que generalmente presenta el primer control lechero del período de ordeño, respecto del segundo control, especialmente cuando aquél tiene lugar pocos días después del destete. En consecuencia, pueden producirse variaciones aparentemente imprevistas del RCS de leche de tanque, en aquellos rebaños que realicen destetes periódicos.

Sin embargo, el efecto más importante –desde nuestro punto de vista– se debe al secado progresivo realizado al final de la lactación, tanto en los animales sanos como en los infectados (fig. 2). En la oveja, las medias geométricas del RCS aumentan muy significativamente desde 150.000 células/ml antes del secado, hasta más de 5 millones después de un secado progresivo a lo largo de 12 días (Gonzalo y cols., 1993b). La figura 2 muestra también el brusco descenso de la tasa horaria de producción lechera a partir del momento del inicio del secado. Aunque el incremento celular es mucho más acusado en los últimos días del tratamiento de secado, puede inducir errores importantes de interpretación del RCS de los animales y de los rebaños, pues podrían tomarse como infectados a animales sanos que tienen un elevado recuento celular como consecuencia del secado. En consecuencia, estas fluctuaciones deberán ser previstas en los rebaños donde se haga el secado progresivo, por ejemplo de cara a una correcta terapia selectiva de secado al final de la lactación, o desde el punto de vista del pago

de la calidad celular de la leche del rebaño en un futuro próximo.

Número de corderos destetados

En los rebaños que realizan control lechero oficial, el efecto tipo de parto o número de corderos destetados resulta también estadísticamente significativo para el RCS de la leche en el período de ordeño. Las ovejas de parto múltiple tienen mayores RCS medios, desde el destete hasta el secado, que las ovejas de parto simple. Las diferencias entre las medias geométricas y las medias aritméticas fueron 37×10^3 y 124×10^3 células/ml, respectivamente (Gonzalo y cols., 1994a). Por tanto, el estado sanitario de la ubre parece deteriorarse en aquellas ovejas que amamantan dos corderos en lugar de uno.

Sin embargo, recientemente Fuertes y cols. (1998) en un rebaño experimental de raza Churra, caracterizado por una prevalencia de infección muy baja ($< 10\%$), encontró, para el conjunto de la lactación, el efecto contrario al reseñado anteriormente (tabla III). Las ovejas que no destetaron ningún cordero tuvieron la menor producción lechera y los valores más elevados de RCS, lactosa, y sólidos totales, probablemente a consecuencia de un efecto de concentración en menores volúmenes de leche. Contrariamente, las ovejas que destetaron 3 corderos fueron las de mayor producción y menores RCS. Estos hechos revelarían un efecto diferente del número de corderos sobre el RCS, según que la prevalencia de infección del rebaño sea alta o baja. En cualquier caso, las diferencias en los valores del RCS, en función del tipo de parto, son pequeñas.

Estación anual

El efecto estacional sobre los RCS individuales de la leche de oveja apenas ha sido estudiado. Disponemos, sin embargo, de los RCS estacionales estimados a partir de la leche de tanque de los rebaños muestreados por el Laboratorio Interprofesional Lácteo de Castilla y León entre 1994 y 1996.

La figura 3 permite constatar una influencia estacional sobre tales recuentos, con valores más bajos en invierno y, sobre todo, en primavera, cuando la gran mayoría de las ovejas se encuentran en la fase más productiva de la lactación, que, como ya hemos visto, se corresponde con los valores mínimos de la curva de RCS. Los valores más altos correspondieron al

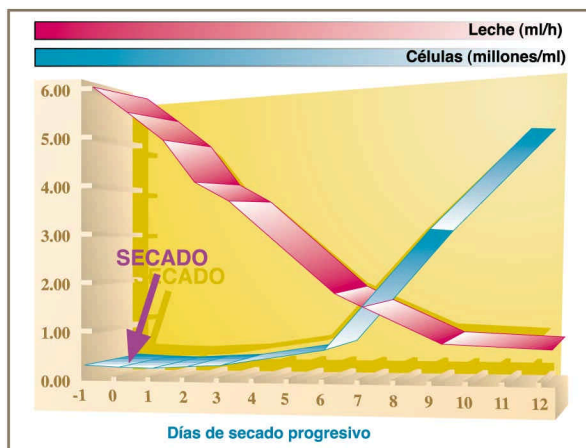


Fig. 2.— Evolución de la tasa de producción láctea (ml/h) y de la media geométrica del RCS (millones/ml) a lo largo de un tratamiento progresivo de secado en primíparas Churras. Adaptado de Gonzalo y cols. (1993b).

TABLA III Medias de mínimos cuadrados de las variables indicadas para el conjunto de la lactación, en función del número de corderos destetados (Fuertes y cols., 1998)

Variable	N.º CORDEROS VIVOS AL DESTETE			
	0	1	2	3
Leche, ml/día	754 ^a	957 ^b	1.044 ^c	1.128 ^d
log RCS	5,09 ^a	4,92 ^b	4,94 ^b	4,90 ^b
Lactosa, %	5,38 ^a	5,36 ^a	5,28 ^b	5,23 ^b
Sólidos totales, %	19,46 ^a	18,86 ^b	18,73 ^c	18,81 ^c
N.º controles	136	1.941	919	123

a,b,c,d Letras distintas en una fila, diferencias $P < 0,05$

verano y al otoño, épocas que tradicionalmente coinciden con producciones inferiores. Variaciones similares han sido también constatadas en otras razas y en otras Comunidades Autónomas (Gonzalo y cols. 1996).

Número de parto

Parece claramente establecido que el RCS medio por lactación aumenta con el número de parto. En la oveja, se han descrito incrementos entre el 4 y el 11% entre la primera y cuarta lactación, cuando se utiliza la variable logarítmica (Gonzalo y cols., 1994a, Lagrifoul y cols., 1996). Los valores más bajos corresponden a la primera lactación, posiblemente debido a su menor exposición a los patógenos mamarios.

Cuando el factor número de parto se subordina a la edad, contribuye también significativamente a la variación del RCS (Fuertes y cols., 1998). Así, para una misma edad, una mayor intensificación reproductiva se traduce en mermas significativas de la producción lechera por lactación, así como en un incremento paralelo del RCS y de la calidad bromatológica de la leche.

Variaciones diurnas, diarias y entre ordeños

Estos efectos son importantes desde el punto de vista de la estandarización de la metodología de muestreo, si se quieren obtener RCS representativos de un total de 24 horas y, por tanto, del status infeccioso de los animales.

De forma similar a la vaca lechera, el RCS es más elevado en la leche de repaso o de final del ordeño que en la leche de los primeros chorros; y en la leche del ordeño de la tarde que en el de la mañana, para desiguales intervalos entre ordeños. Para la oveja, la figura 4 muestra las variaciones diurnas del RCS durante un período entre ordeños de 12 horas y en dos días consecutivos. Los RCS aumentan un 70% —como media— en la primera hora después del ordeño y disminuyen gradualmente hasta pocas horas antes del siguiente ordeño (Gonzalo y cols., 1994b). Estas variaciones diurnas muestran significativas fluctuaciones entre días, particularmente en las primeras horas post-ordeño, debido muy probablemente al diferente grado de repaso de las ovejas entre días o entre ordeños. Finalmente, se han descrito variaciones de la

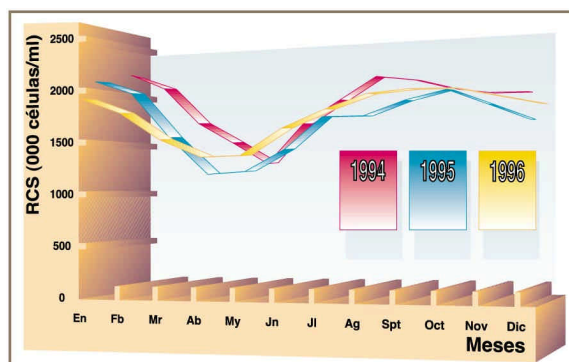


Fig. 3.— Variaciones estacionales del RCS ($\times 10^3$ células/ml) de la leche de rebaño (tanque) en las poblaciones ovinas de Castilla-León (Fuente: Estimaciones propias a partir de los datos del LILCyL 1994-96).

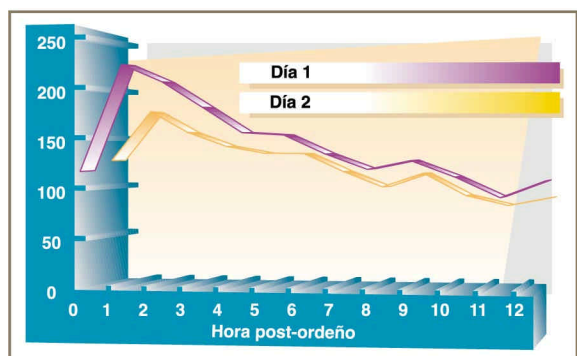


Fig. 4.— Evolución de los controles horarios del RCS ($\times 10^3/\text{ml}$) a lo largo del período entre ordeños y en dos días consecutivos. Adaptado de Gonzalo y cols. (1994b).

media geométrica diaria del RCS —algunas veces significativas— entre días consecutivos (De La Fuente y cols., 1997).

A pesar de estas fuentes de variación, vinculadas muy probablemente a efectos de dilución de las células en volúmenes variables de leche, las repetibilidades horarias, diarias, entre ordeños y entre controles mensuales sucesivos del recuento celular son relativamente altas en mitad de la lactación y superiores a las de los contenidos graso y proteico de la leche (Fuertes y cols., 1998), lo que podría permitir llevar a cabo metodologías simplificadas de control lechero para esta variable.

OTROS FACTORES NO SISTEMÁTICOS DE VARIACIÓN DEL RECUENTO CELULAR DE LA LECHE

Otros factores de variación que pueden afectar al RCS en un momento determinado pueden ser: la alimentación, una reacción post-vacunación, la supresión de un ordeño semanal, o los factores de variación analítica ya comentados en el primer capítulo (por ejemplo, la congelación de la leche). De todos ellos únicamente incidiremos en la alimentación.

La relación entre el RCS y la alimentación es un aspecto poco conocido en los pequeños rumiantes. Parece razonable admitir que las deficiencias de orden nutricional podrían aumentar la susceptibilidad a la mastitis, así como a otras infecciones. Por ejemplo, hay algunas evidencias de que la deficiencia de selenio produce una reducción de la función de los polimorfonucleares sanguíneos de la cabra y de la oveja. De ello resulta que los animales en los que la actividad de la enzima glutatión-peroxidasa está deprimida (lo que

ocurre en las deficiencias de selenio), muestran un aumento de la respuesta celular y una disminución de la producción lechera, comparativamente a los animales en los que la actividad de esta enzima es elevada (Aziz y Klesius., 1986 y Smith y Sherman, 1994). Estos estudios no incluyen datos bacteriológicos, pero están básicamente de acuerdo con el incremento de la actividad bactericida de los polimorfonucleares contra las mastitis producidas por *E. coli* en las vacas suplementadas con selenio. Similares consideraciones pueden hacerse en relación con la suplementación con cinc-metionina y a la interacción entre el cinc, el cobre sérico y las células somáticas, pues el cinc es un componente esencial de los sistemas enzimáticos.

Por otra parte, según Lerondelle y cols. (1992), algunos desórdenes alimenticios, como por ejemplo una acidosis provocada por una sobrealimentación de concentrado, producen en las cabras un aumento del RCS de la leche. La información sobre la producción lechera no se facilita en esta experiencia y no es posible saber si tales fluctuaciones del RCS son o no consecuencia de un efecto de concentración de las células debido a un drástico descenso de la producción. Igualmente, hay alguna evidencia de que raciones ricas en proteína fácilmente degradable provocan un aumento del RCS de la leche, aunque se desconoce si este efecto es o no mediatizado por la urea, o bien por una alcalosis ruminal.

Finalmente, en la vaca se ha constatado el incremento del RCS consecuente a la ingestión de grandes cantidades de harina de algodon, así como en el caso de ingestión de forrajes ricos en estrógenos; sin embargo, estos aspectos son poco conocidos en los pequeños rumiantes (Heald, 1985).

El conjunto de los resultados anteriores obligaría a un estudio de la eficacia de discriminación de los umbrales de RCS, dados los numerosos factores de variación del recuento de células somáticas. Este estudio es abordado en el siguiente capítulo.

AGRADECIMIENTOS

El conjunto de investigaciones conducentes a los resultados expuestos han sido sufragadas por los proyectos AGF 93-0273 y AGF 96-0819-CP, Proyectos Nacionales de Investigación financiados por la Comisión Inter-ministerial de Ciencia y Tecnología, y por el proyecto FAIR 1 CT-95-0881, financiado por la Comunidad Económica Europea.