

LA LACTACIÓN DE LA CONEJA:2 COMPOSICIÓN

Plasencia, F.A., Muelas, R., García, M.L., Argente, M.J.

Departamento de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández de Elche.
mariluz.garcia@umh.es



La leche contiene todos los nutrientes necesarios para la supervivencia y el crecimiento inicial de los gazapos. Los componentes de la leche incluyen fuentes de energía (lípidos y carbohidratos) y aminoácidos (proteínas), vitaminas, minerales (electrolitos) y agua. La composición de la leche puede verse modificada, entre otros factores, por la dieta y el momento de la lactación en las conejas.

La leche difiere de una especie a otra e incluso entre diferentes razas de una especie. La leche de las conejas es la más nutritiva y energética comparada con otras especies de interés ganadero. Llega a contener entre un 11 y un 15 % de proteínas, un 7 a un 16 % de grasa, un 2 % de azúcar y entre un 2-3 % de minerales. Este valor nutritivo explica el rápido crecimiento del gazapo e implica que la coneja necesite gran cantidad de alimento para la elaboración de la leche.

Como ya es sabido, el crecimiento de los gazapos disminuye a partir de la tercera semana de lactación, debido a una disminución de la producción de leche en la coneja (Plasencia et al., 2010), esta reducción en el peso de los gazapos también podría estar asociada a una variación en la composi-

ción de los principales nutrientes de la leche de la coneja a lo largo de la curva de lactación.

El objetivo de este trabajo es determinar la composición de la leche de coneja durante las cuatro primeras semanas de la lactación y conocer como afecta el tamaño de la camada sobre dicha composición.

MATERIAL Y MÉTODOS

Instalaciones y material animal

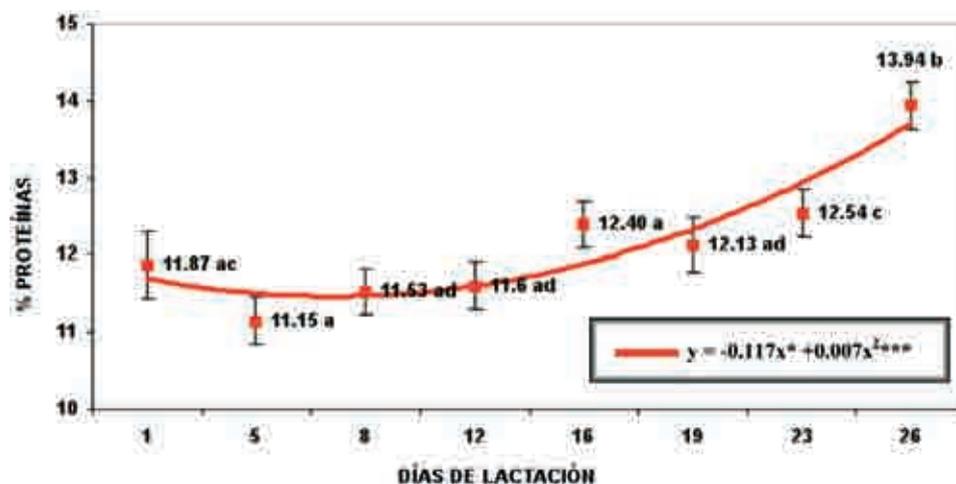
Las instalaciones y el material animal son los mismos que los descritos por Plasencia et al. (2010). Durante la lactación, las conejas fueron ordeñadas manualmente dos veces por semana, concretamente los días 1, 5, 8, 12, 16, 19, 23 y 26 de la lactación, para cuantificar los componentes de su leche.

Variables analizadas

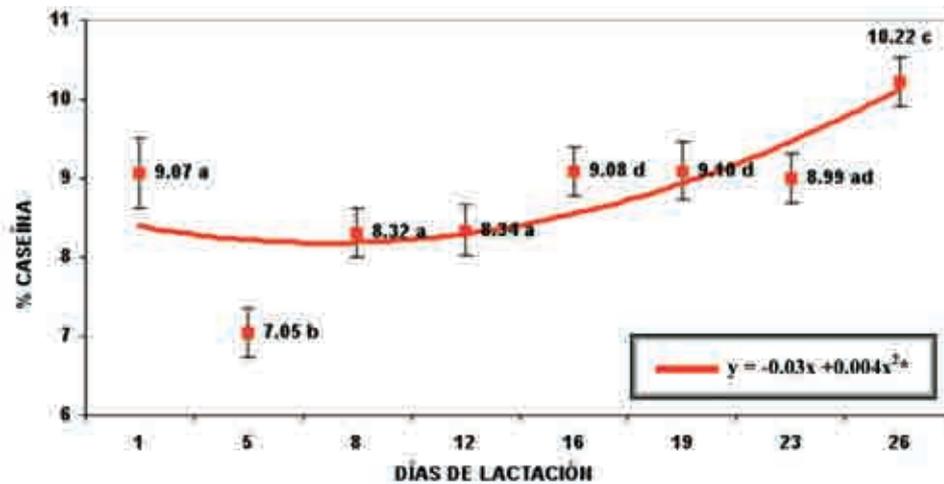
Los caracteres analizados fueron: el porcentaje de proteínas, caseínas, grasa, lactosa, materia seca y cenizas.

Para los análisis se utilizó el procedimiento GLM del SAS (SAS, 2008).

Gráfico 1: Evolución del porcentaje de proteínas en la leche de coneja a lo largo de la lactación.



a,b,c,d: Diferentes letras a lo largo de la lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$. *: $P < 0.05$ y ***: $P < 0.001$.

Gráfico 2: Evolución del porcentaje de caseína en la leche de coneja a lo largo de la lactación.

a,b,c,d: Diferentes letras a lo largo de la lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$. *: $P < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los **gráficos 1 y 2** muestran la evolución en el porcentaje de proteínas y caseínas de la leche de coneja a lo largo de la lactación, respectivamente. Los coeficientes de regresión lineal y cuadrático describen como el porcentaje de proteínas y de caseínas siguen una evolución exponencial a lo largo de la lactación ($b_1 = -0.117$ y $b_2 = 0.007$ para las proteínas y $b_1 = -0.03$ y $b_2 = 0.004$ para las caseínas).

Durante las dos primeras semanas de la lactación el porcentaje de proteínas y caseínas se mantienen constantes, y a partir de este punto comienza a aumentar hasta el final de la lactación. Concretamente, el porcentaje de proteínas se incrementó un 15 %, al pasar del 11.87 % al 13.94 % del primer al último día de lactación, mientras que el porcentaje de caseínas se incrementó un 11.25 % al pasar del 9.07 % al 10.22 % del primer al último día de lactación.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Sandford (1988) que indica que la leche de coneja llega a tener entre el 12 y 15 % de proteínas desde el comienzo hasta el final de la lactación. Cheeke et al. (1987) observaron que el porcentaje de proteínas de la leche se encontraba alrededor del 13 %. Peaker y Taylor (1975) y Rodríguez (1999) observaron un mayor porcentaje de proteínas que el encontrado en nuestro trabajo, concretamente observaron un porcentaje de proteínas en torno al 14 % durante las tres primeras semanas de lactación, para luego aumentar hasta el 17 % en la cuarta semana. Cowie (1969) encontró un aumento del porcentaje de proteínas del 11 % al 18 % desde la tercera semana a la sexta semana de lactación. Este mayor porcentaje de proteínas al final de la lactación puede ser debido a la mayor dura-



LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE CAMBIA A LO LARGO DE LA LACTACIÓN, AUMENTANDO EL CONTENIDO DE PROTEÍNAS, CASEÍNAS, GRASA Y CENIZAS Y REDUCIÉNDOSE EL DE LA LACTOSA, A PARTIR DE LA TERCERA SEMANA.

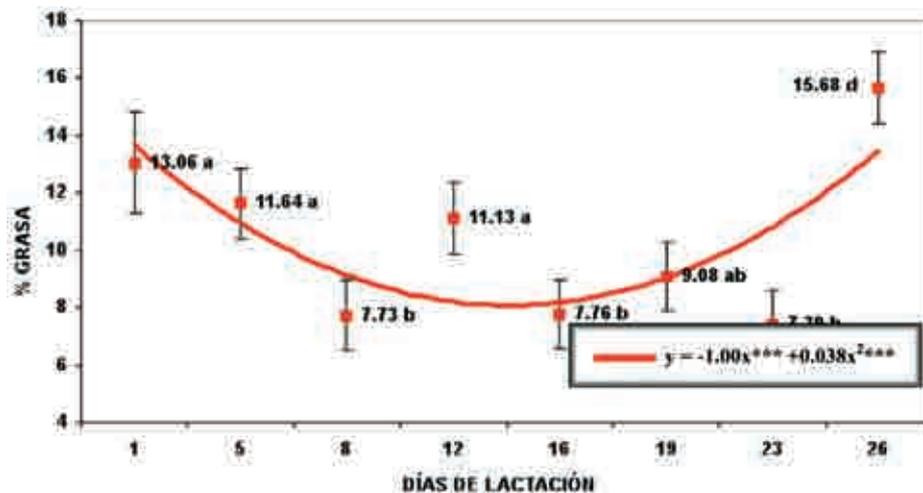
ción de la lactación (seis semanas frente a las cuatro semanas que dura nuestra lactación).

El porcentaje de proteínas en la leche de coneja es de los más elevados, seguida del de la perra con 10-11 % y el de la gata con 9-10 %. Entre los animales de interés ganadero destaca el de la oveja con un 4-7 % y el de la cerda con un 4-10 %, seguido del de la cabra con un 2-5 % y el de la vaca con un 2-4 %.

Respecto al porcentaje de caseínas, el de la coneja también es uno de los más elevados, seguido del de reno con un 8-9 % y del de la perra con un 5-6 %. Entre los animales de interés ganadero destaca el de la oveja con un 4-5 %, el de la cabra con un 3-4 %, y el de la vaca y la cerda con un 2-3 %.

Con respecto al porcentaje de grasa en la leche de coneja, se observa que el porcentaje de grasa

Gráfico 3: Evolución del porcentaje de grasa en la leche de coneja a lo largo de la lactación.



a,b y d: Diferentes letras a lo largo de la lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.
 ***: $P < 0.001$.

disminuye durante las dos primeras semanas, para luego aumentar durante las dos últimas semanas de lactación (**gráfico 3**). El porcentaje de grasa describe una evolución exponencial a lo largo de la lactación ($b_1 = -1.00$ y $b_2 = 0.038$).

El porcentaje de grasa se situó en el 13.06 % al inicio de la lactación, pasó al 7.76 % a mitad de la lactación y al 15.68 % al final de la lactación, esto representa un incremento del 20 % a lo largo de la lactación. Rodríguez (1999) y Kustos et al. (1998) encontraron resultados similares, ya que el porcentaje de grasa se situaba en un 13-15 % al inicio de la lactación, en un 9-10 % a la mitad de la lactación y en un 14-18 % al final de la misma. También Peaker y Taylor (1975) encontraron un incremento en la concentración de grasa al progresar la lactación. Sandford (1988) encontró valores menores en este incremento del porcentaje de grasa que nuestro trabajo, cifrando este incremento del 10 % al 13 % desde el inicio al final de la lactación, respectivamente. Cowie (1969) determinó que durante las 3 primeras semanas la con-

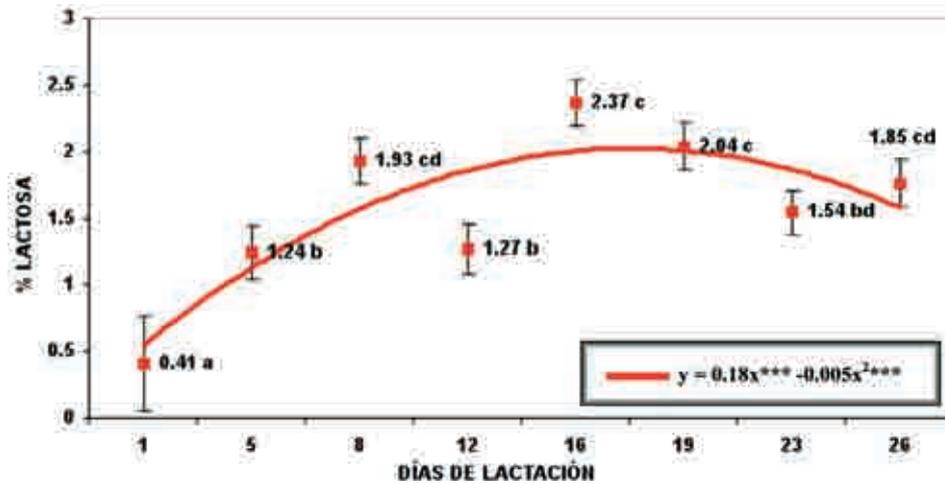
centración de grasa fue aproximadamente del 15 %, pero de la cuarta a la sexta semana el valor de la grasa aumentó al 25 %.

La coneja es la especie con mayor contenido de grasa en la leche, seguido de la perra con un 9-10 % y la cerda con un 4-10 %. Entre los animales de



EL PORCENTAJE DE PROTEÍNAS EN LA LECHE DE CONEJA ES DE LOS MÁS ELEVADOS, MIENTRAS QUE LA OVEJA TIENE UN 4-7 %, LA CERDA CON UN 4-10 % Y LA VACA CON UN 2-4 %



Gráfico 4: Evolución del porcentaje de grasa en la leche de coneja a lo largo de la lactación.

a,b,c,d: Diferentes letras a lo largo de la lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.
 ***: $P < 0.001$.

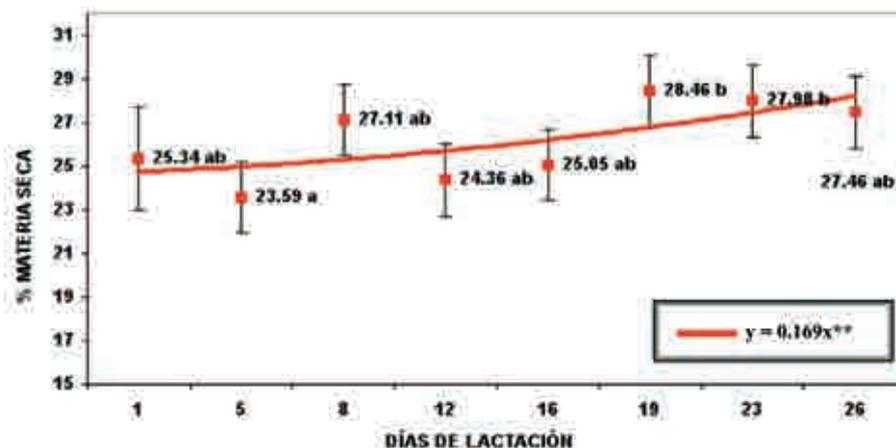
interés ganadero destaca la oveja con un 5-10 %, la cabra con un 3-7 % y la vaca con un 3-5 %. Observando el porcentaje de proteínas, caseínas y grasa parece ser que a medida que disminuye la producción de leche, a partir de la tercera semana de lactación, el porcentaje de proteínas, caseínas y grasa aumenta.

La lactosa parece ser el factor que limita la producción de leche; es decir, que la cantidad de leche producida depende de las posibilidades de síntesis de la lactosa en la mama. Por lo que parece coherente que el porcentaje de lactosa (gráfico 4) muestre una relación cuadrática ($b_1 = 0.18$ y $b_2 = -0.005$) a lo largo de la lactación, al igual que sucede con la producción de leche.

Respecto a la evolución de las medias en el porcentaje de lactosa a lo largo de la lactación, se observa como éste aumenta durante las tres prime-

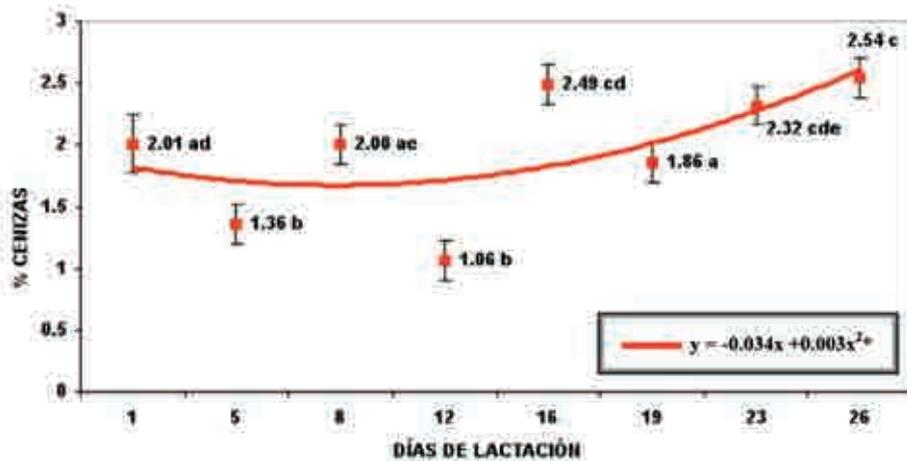
ras semanas de la lactación. Concretamente, se multiplica por cinco en estas tres semanas, al pasar de 0.41 % el primer día de lactación a 2.04 % al final de la tercera semana de lactación. Luego decae paulatinamente a partir de la cuarta semana de lactación, llegando a 1.85 % al final de la lactación.

También, Peaker y Taylor (1975) encontraron que el porcentaje de lactosa aumentaba durante las dos primeras semanas de lactación, para luego disminuir hasta el final de la misma. Kustos et al. (1998) comentaron en sus resultados que el porcentaje de lactosa aumentaba del 1.9 % al 4.4 % en la tres primeras semanas de lactación, y después disminuía al 2.65 % al final de la lactación. En cambio Rodríguez (1999) encontró que el porcentaje de lactosa era mayor en la primera leche (1.6 %) que en el resto de leche producida (0.2 %),

Gráfico 5: Evolución del porcentaje de materia seca en la leche de coneja a lo largo de la lactación.

a,b: Diferentes letras a lo largo de la lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$. **: $P < 0.01$.

Gráfico 6: Evolución del porcentaje de cenizas en la leche de coneja a lo largo de la lactación.



a,b,c,d,e: Diferentes letras a lo largo de la lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$. *: $P < 0.05$.

aunque a partir de la tercera semana de lactación el contenido de lactosa empezaba a reducirse hasta el final de la misma (del 0.9 % al 0.2 %, respectivamente).

Respecto a la lactosa, la coneja es de las especies con menor contenido de lactosa en la leche, ya que la producción de leche de la coneja es muy baja, comparada con otras especies, y la lactosa es el factor que limita la producción de leche como ya se ha comentado. El contenido de lactosa para otras especies es de un 2-6 % en la cerda, de un 4-6 % en oveja y cabra, y de un 4-5 % en vaca.

El porcentaje de materia seca muestra una relación lineal a lo largo de la lactación ($b_1 = 0.169$, gráfico 5), mientras que el porcentaje de cenizas muestra una relación exponencial ($b_1 = -0.034$ y $b_2 = 0.003$, gráfico 6). Respecto a la evolución de las medias para el porcentaje de materia seca, éste se mantiene prácticamente constante a lo largo de toda la lactación.

Peaker y Taylor (1975) encontraron que la materia seca y las cenizas aumentaban progresivamente a medida que avanzaba la lactación. Kustos et al. (1998) encontraron que la materia seca aumentaba de un 30 % al inicio de la lactación a un 35 % al final de la misma, también las cenizas aumenta-



LA LACTOSA PARECE SER EL FACTOR QUE LIMITA LA PRODUCCIÓN DE LECHE; LA CANTIDAD DE LECHE PRODUCIDA DEPENDE DE LAS POSIBILIDADES DE SÍNTESIS DE LA LACTOSA EN LA MAMA

Ebronatura
DIVISIÓN CUNICULTURA
Centro de Inseminación Artificial

Mayor Rentabilidad

- Gazapos con menos coste de producción

Calidad Garantizada

- Semen de calidad sanitaria controlada
- Máxima fertilidad por parto y mayor velocidad de crecimiento (genética Hyplus)

Asesoramiento

- Técnico
- Reproductivo

LAPIN HYBRIDE plus

Somos profesionales de la Inseminación Cunicola ¡Llámenos! y disfrute de más tiempo libre

Centro División: 418 502160 - ALBARRACÍN (CÁDIZ) - España
 Teléfono: 910 502110 • e-mail: ebronatura@ebronatura.com
 General Aquilera, nº 3, 4º S - 18001 CÁDIZ (HUELVA)
 Teléfono/Fax: 956 222 390 • Web: 918 444 287 • e-mail: comercial@ebronatura.com



ron a medida que avanzaba la lactación, pasando del 1.8 % al inicio de la misma al 2.5 % al final. Rodríguez (1999) encontró que el porcentaje de materia seca y cenizas aumentaba del 31 % y 1.6 % al inicio de la lactación al 37 % y 2.8 % al final de la misma, respectivamente. Sandford (1988) encontró que el contenido de cenizas en leche de coneja aumentaba de un 2 a un 3 % a lo largo de la lactación.

La coneja sigue siendo el animal con los valores más elevados para el porcentaje de materia seca. Otras especies como la cerda posee un contenido entre un 17-15 %, la oveja entre un 15-19 %, la cabra entre un 10-17 % y la vaca entre un 13-15 %. Respecto al porcentaje de cenizas, la coneja también es de las especies con valores más altos. Otras especies como la cerda contienen entre un 1-2 %, la oveja un 1-1.5 %, y la cabra y la vaca un 0.7-1 %.

Efecto del tamaño de camada sobre los caracteres relacionados con la composición de la leche

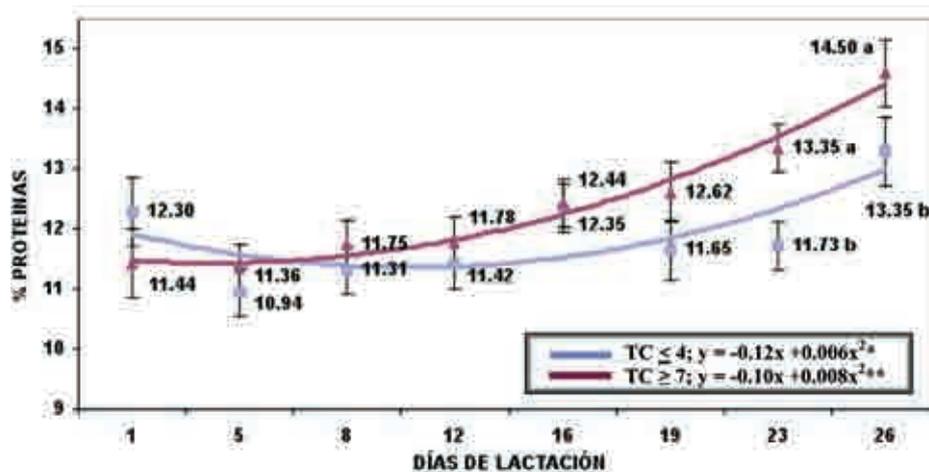
La evolución del porcentaje de proteínas (gráfico 7) para camadas poco numerosas ($TC < 4$) y numerosas ($TC > 7$) muestra una relación exponencial a lo largo de la lactación ($b_1 = -0.12$ y $b_2 = 0.006$ para camadas poco numerosas, y $b_1 = -0.10$ y $b_2 = 0.008$ para camadas numerosas), coincidiendo con la curva del porcentaje de proteínas expuesta en el gráfico 1.

A lo largo de las tres primeras semanas de lactación, el porcentaje de proteínas fue similar en ambos grupos de conejas, pero en la cuarta semana de lactación el porcentaje de proteínas es un 9 % mayor en hembras con camadas de siete o más gazapos (14.50 %) que en hembras con camadas de cuatro o menos gazapos (13.35 %).

A partir de la tercera semana de lactación la producción de leche y la ingestión de leche por gazapo disminuyen (Plasencia et al., 2010), y aumenta el porcentaje de proteínas de la leche. Por ello, aunque la producción de leche es mayor en las hembras con siete o más gazapos, la ingestión de leche y con ello la disponibilidad de leche por gazapo es menor para los gazapos de estas hembras. Por lo que un aumento en el porcentaje de proteínas al final de la lactación en las camadas numerosas ayuda a cubrir las necesidades de los gazapos, al tener éstos una menor disponibilidad de leche. Con lo que parece que el tamaño de camada puede afectar al porcentaje de proteínas de la leche de coneja a partir de la tercera semana de lactación siendo este porcentaje más elevado cuando las hembras están lactando camadas numerosas.

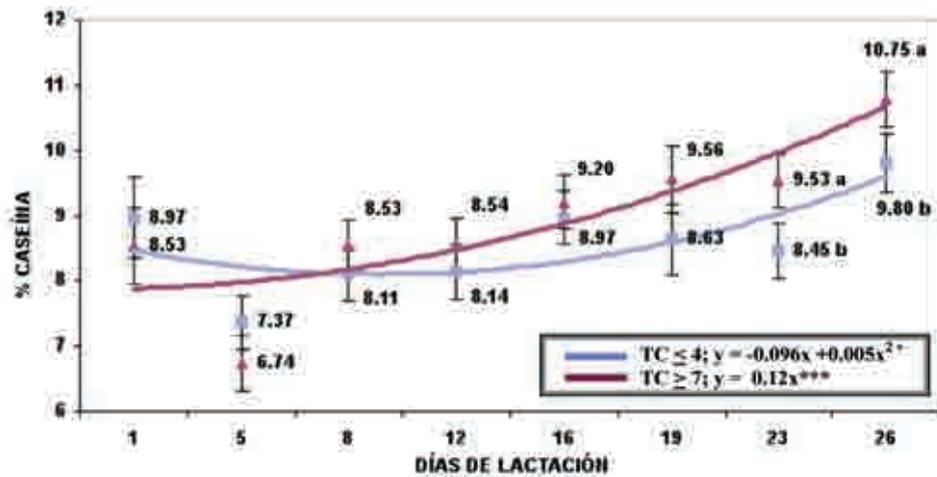
El porcentaje de caseínas se incrementa a lo largo de la lactación (gráfico 8) independientemente del número de gazapos que están lactando. Sin em-

Gráfico 7: Evolución del porcentaje de proteínas en la leche de coneja según el tamaño de camada.



a,b: Diferentes letras en el mismo día de lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.

TC < 4: Tamaño de camada menor o igual a 4 gazapos. TC > 7: Tamaño de camada mayor o igual a 7 gazapos. *: $P < 0.05$ y **: $P < 0.01$.

Gráfico 8: Evolución del porcentaje de caseína de la leche según el tamaño de camada.

a,b: Diferentes letras en el mismo día de lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.

TC < 4: Tamaño de camada menor o igual a 4 gazapos. TC > 7: Tamaño de camada mayor o igual a 7 gazapos. +: $P < 0.10$ y ***: $P < 0.001$.

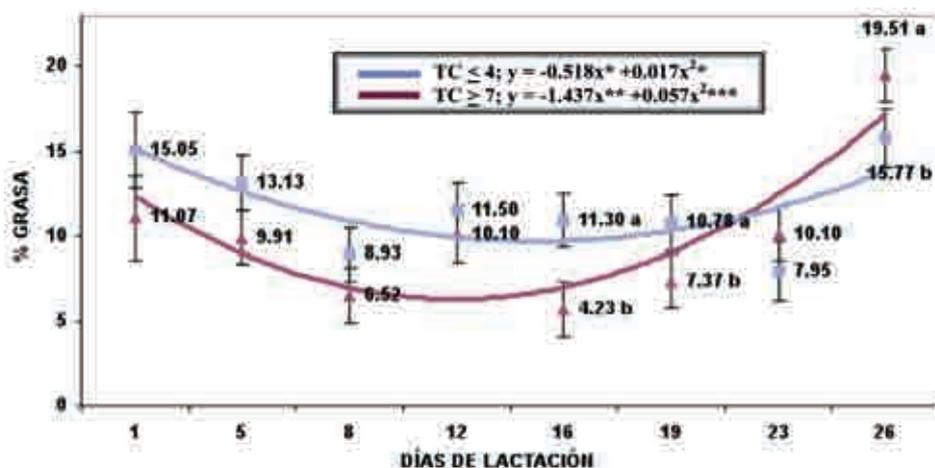
bargo, en las hembras con camadas numerosas este incremento se realizó de forma lineal ($b_1 = 0.12$), mientras que en las hembras con camadas poco numerosas este incremento se realizó de forma exponencial ($b_1 = -0.096$ y $b_2 = 0.005$). Respecto a las medias, el porcentaje de caseínas aumenta al progresar la lactación de manera muy similar en ambos grupos de hembras, pero al final de la lactación el porcentaje de caseínas es un 10 % más elevado en hembras con camadas numerosas (10.75 %) que en hembras con camadas poco numerosas (9.8 %).

La evolución del porcentaje de grasa (gráfico 9) muestra una relación exponencial a lo largo de la lactación para ambos grupos de conejas. El coeficiente lineal y cuadrático muestran que la pendiente en el tramo ascendente y descendente de

la curva es mayor en las hembras con camadas numerosas que en hembras con camadas poco numerosas.

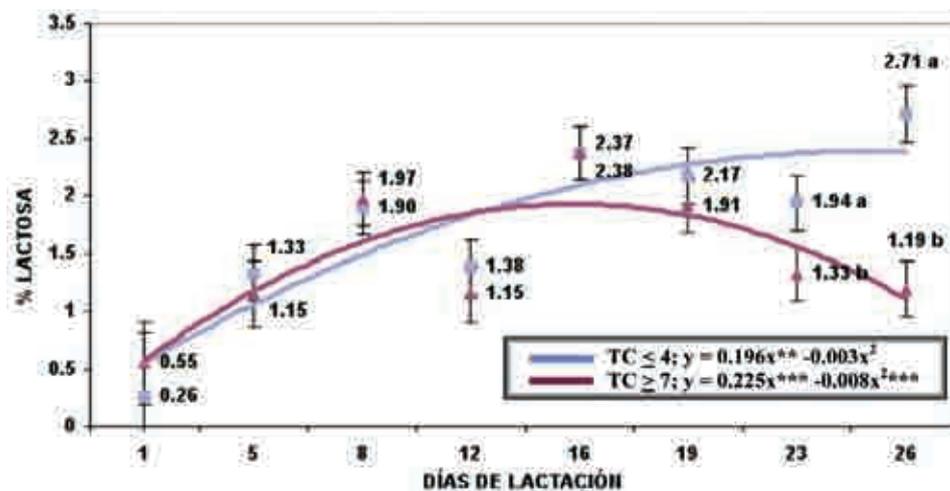
Al final de la lactación las hembras con camadas muy numerosas muestran un mayor porcentaje de grasa que las hembras con camadas poco numerosas (19.51 % vs. 15.77 %).

En el gráfico 10, se observa la evolución del porcentaje de lactosa de la leche de coneja en función del tamaño de camada. Esta evolución muestra una relación cuadrática tanto en las hembras con camadas de siete o más gazapos ($b_1 = 0.225$ y $b_2 = -0.008$) como en camadas de cuatro o menos gazapos ($b_1 = 0.196$ y $b_2 = -0.003$), aunque en este último grupo la relación cuadrática muestra un plateau, ya que el coeficiente cuadrático no es diferente de cero.

Gráfico 9: Evolución del porcentaje de grasa en la leche de coneja según el tamaño de camada.

a,b: Diferentes letras en el mismo día de lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.

TC < 4: Tamaño de camada menor o igual a 4 gazapos. TC > 7: Tamaño de camada mayor o igual a 7 gazapos. *: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$ y ***: $P < 0.001$.

Gráfico 10: Evolución del porcentaje de lactosa en la leche de coneja según el tamaño de camada.

a,b: Diferentes letras en el mismo día de lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.

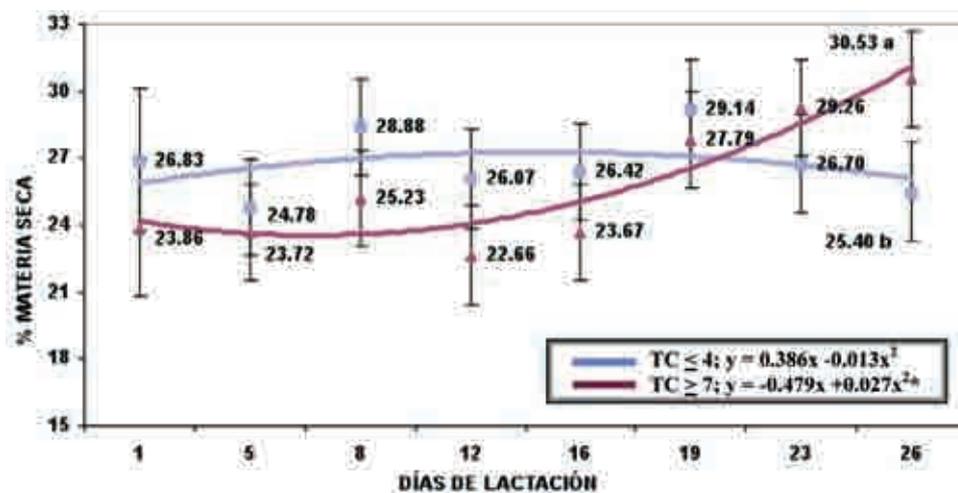
TC < 4: Tamaño de camada menor o igual a 4 gazapos. TC > 7: Tamaño de camada mayor o igual a 7 gazapos. **: $P < 0.01$ y ***: $P < 0.001$.

Las medias para el porcentaje de lactosa aumentan durante las dos primeras semanas de lactación de forma similar en ambos grupos. Sin embargo, a partir de la tercera semana de lactación las hembras con tamaños de camada de siete o más gazapos tienden a reducir el porcentaje de lactosa frente a las hembras con camadas de cuatro o menos gazapos. Concretamente las hembras con camadas de siete o más gazapos (1.19 %) tuvieron prácticamente la mitad de lactosa al final de la lactación que las hembras con camadas de cuatro o menos gazapos (2.71 %).

En el caso del porcentaje de lactosa, este no sigue la misma tendencia vista anteriormente para las proteínas, caseínas y grasa. Como ya se ha comentado la lactosa parece ser el factor que limita la producción de leche. Por lo que parece co-

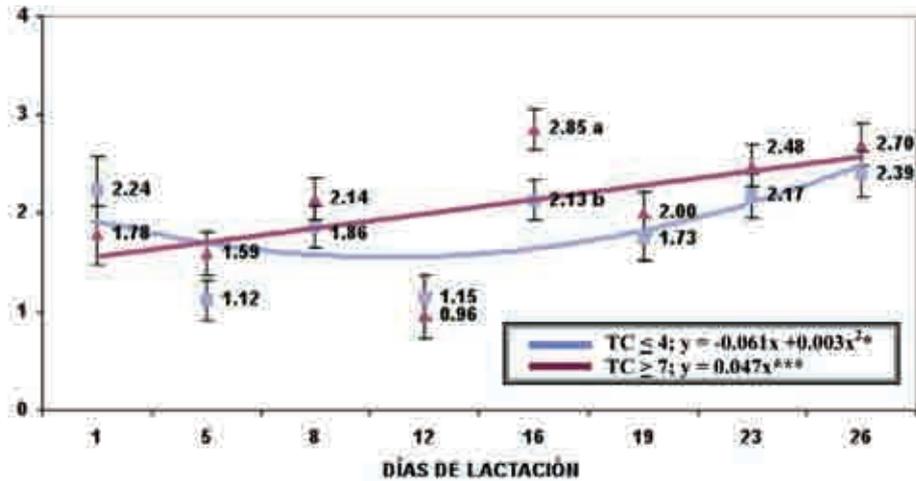
herente que cuando tenemos camadas numerosas el porcentaje de lactosa disminuya más a partir de la tercera semana de lactación en un 35 %, ya que también disminuye su producción de leche a partir de ese momento en torno al 15 %, mientras que con camadas poco numerosas el porcentaje de lactosa se mantenga constante desde la tercera semana de lactación hasta el final de la misma, ya que la producción de leche también permanece constante. Con lo que, también en este caso, parece que el tamaño de camada puede afectar al porcentaje de lactosa de la leche de coneja a partir de la tercera semana de lactación siendo este porcentaje más elevado cuando tenemos hembras con camadas poco numerosas.

Para la evolución del porcentaje de materia seca, se observa en el gráfico 11 que cuando tenemos

Gráfico 11: Evolución del porcentaje de materia seca en la leche de coneja según el tamaño de camada.

a,b: Diferentes letras en el mismo día de lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.

TC < 4: Tamaño de camada menor o igual a 4 gazapos. TC > 7: Tamaño de camada mayor o igual a 7 gazapos. *: $P < 0.05$.

Gráfico 12: Evolución del porcentaje de cenizas en la leche de coneja según el tamaño de camada.

a,b,c,d: Diferentes letras en el mismo día de lactación indican diferencias significativas al $P < 0.05$.

TC < 4: Tamaño de camada menor o igual a 4 gazapos. TC > 7: Tamaño de camada mayor o igual a 7 gazapos. *: $P < 0.05$ y ***: $P < 0.001$.

hembras con camadas poco numerosas el porcentaje de materia seca muestra una relación plana a lo largo de la lactación, ya que ni el coeficiente lineal ($b_1 = 0.386$) ni cuadrático ($b_2 = -0.013$), son diferentes de cero, mientras que cuando tenemos hembras con camadas numerosas el porcentaje de materia seca muestra una relación exponencial a lo largo de la lactación ($b_1 = -0.479$ y $b_2 = 0.027$). Por otro parte, al final de la lactación el porcentaje de materia seca es un 17 % más elevado en hembras con siete o más gazapos (30.53 %) que en hembras con cuatro o menos gazapos (25.40 %).

Se observa en el **gráfico 12** que el porcentaje de cenizas muestra una relación lineal a lo largo de la lactación en las hembras con camadas numerosas ($b_1 = 0.047$) y una relación exponencial en las hembras con camadas poco numerosas ($b_1 = -0.061$ y $b_2 = 0.003$). No se observan diferencias significativas a lo largo de la lactación, entre las hembras con camadas numerosas y poco numerosas, por lo que no se puede concluir que el tamaño de camada afecte al porcentaje de cenizas.

CONCLUSIONES

La composición de leche de la coneja se adapta a las particularidades reproductivas de esta especie. A partir de la tercera semana de lactación, la ingestión de leche y el crecimiento de los gazapos disminuyen, debido a una disminución de la producción de leche. Esto provoca un cambio en la composición de leche de coneja en este periodo, aumentado el contenido de proteínas, caseínas, grasa, materia seca y cenizas, y disminuyendo el contenido de lactosa. La leche que produce la hembra durante la lactación garantiza el crecimiento de sus gazapos, adaptando su composición al tamaño de la camada que están lactando.

Así con camadas numerosas la producción de leche es mayor que con camadas poco numerosas, aunque la ingestión de leche y el crecimiento de los gazapos es menor debido a una menor disponibilidad de leche por gazapo. Pero la composición de la leche en hembras con camadas numerosas es más rica en proteínas, caseínas, grasa y materia seca al final de la lactación, con el fin de contrarrestar su menor ingestión de leche.

BIBLIOGRAFÍA

- CHEEKE, P.R.; PATTON, N.M.; LUKEFAHR, S.D.; MENITT, J.I. 1987. Rabbit Production. The Interstate Printers and Publishers, Inc. Danville, Illinois.
- COWIE, A.T. 1969. Variations in the yield and composition during lactation in the rabbit and the galactopoietic effect of prolactin. Journal Endocrinology. Volumen 44. Pág.: 437-450.
- KUSTOS, K.; PAPP, Z.; SZENDRO, Zs.; BALINT, A. 1998. Effect of environmental temperature and restricted feeding on composition rabbit milk. University of Agricultural Sciences, Gödöllő, Hungary. Pág.: 19-24.
- PEAKER, M.; TAYLOR, J.C. 1975. Milk secretion in the rabbit: changes during lactation and the mechanism of ion transport. From the Agricultural Research Council. Pág.: 527-545.
- PLASENCIA, F.A.; MUELAS, R.; GARCÍA, M.L.; ARGENTE, M.J. 2010. La lactación de la coneja: 1. Producción. Boletín de cunicultura N° 164, en prensa.
- RODRÍGUEZ PASTRANA, H.I. 1999. Aspectos reproductivos en los conejos. Universidad de Puerto Rico, servicio de extensión agrícola. Pág.: 7-10.
- SANDFORD, J.C. 1988. El conejo domestico: Biología y reproducción. Ed. Acribia.
- SAS Institute 2008. SAS/STAT ® User's Guide (Release 8.2), SAS Inst. Inc., Cary NC, USA.