

## EVOLUCIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS EN LA LECHE DE LA CONEJA

La supervivencia de la camada al destete incide sobre la rentabilidad de las explotaciones. El objetivo de este trabajo fue analizar la evolución de los AG en la leche, por su implicación en la supervivencia del gazapo en las primeras semanas de vida.

J. BOTELLA, I. HADJADJ, M.L. GARCÍA, M.J. ARGENTE\*

Centro de Investigación e Innovación Agroalimentaria y Agroambiental (CIAGRO-UMH), Universidad Miguel Hernández de Elche, Alicante.

\*mj.argente@umh.es



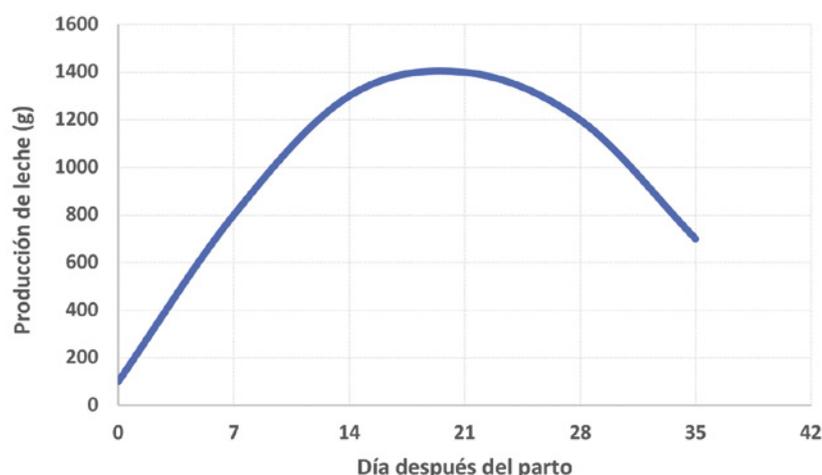
Los gazapos recién nacidos tienen altos requerimientos energéticos y un bajo aislamiento térmico (Rommers et al., 1999). Su supervivencia en los primeros días de vida y su posterior crecimiento están estrechamente relacionados con la cantidad y calidad de la leche ingerida (Argente et al., 1999; Lebas, 2011; Szendrő y Maertens, 2001). Concretamente, se ha estimado que un 25% de los gazapos nacidos mueren en la primera semana de vida debido a que no ingieren leche (Pérez, 2015).

### LA PRODUCCIÓN DE LECHE EN LA CONEJA

La producción de leche describe una curva a lo largo del periodo de lactación, presentando un máximo en la tercera semana de lactación después del parto (**Gráfico 1**). La primera leche producida se llama calostro. El calostro es importante durante los primeros días de vida del gazapo, ya que a través de éste la madre le proporciona inmunidad pasiva (anticuerpos) contra las enfermedades (Rodríguez, 1999). Los gazapos suelen mamar una vez al día durante 3-4 minutos (Hudson et al., 2000). Durante los primeros 18-20 días, solo consumen leche (Fortun-Lamothe y Gidenne, 2000), y a partir de ese momento empiezan también a consumir pienso (González y Caravaca, 2009). El gazapo consume diariamente una cantidad importante de leche, equivalente al 15-20% de su peso vivo, durante las primeras semanas de vida (Sabater et al., 1993; Khalil et al., 2004; Argente et al., 1999). Esto se traduce en un crecimiento en el gazapo de 11-13 g/día en las primeras tres semanas de vida, que a partir del día 25 con la ingesta también de alimento sólido, se acelera a los 35-38 g/día (Argente et al., 2006). Una coneja produce normalmente de 4 a 6 kg de leche por lactación, que es una producción relativamente alta comparada con otras especies de animales domésticos, si tenemos presente que el peso de la hembra está en torno a 3,5-4 kg. Esto, unido a la elevada concentración de la leche en principios nutritivos, permite obtener ganancias totales de alrededor de 3 kg de peso en camadas de 5-7 gazapos destetados a los 30 días. Si se tiene en cuenta que el peso normal de venta de los conejos es de 2 kg, puede estimarse que alrededor de un 25% de la ganancia total de peso de un conejo se obtiene a partir de la leche materna (De Blas y Méndez, 1989).

**Gráfico 1.**

Curva de lactación media en conejas. Fuente: Sabater et al. (1993).

**Tabla 1.**

Composición promedio de la leche de varias especies de mamíferos

| ESPECIE | AGUA (%) | PROTEÍNAS (%) | GRASA (%) | LACTOSA (%) | MINERALES (%) |
|---------|----------|---------------|-----------|-------------|---------------|
| Coneja  | 74       | 13            | 10        | 2           | 2,2           |
| Vaca    | 88       | 3             | 4         | 5           | 0,8           |
| Cabra   | 87       | 4             | 4         | 5           | 0,8           |
| Humana  | 87       | 2             | 4         | 7           | 0,3           |
| Gata    | 82       | 9             | 3         | 5           | 0,5           |
| Rata    | 68       | 12            | 15        | 3           | 1,5           |

Fuente: Rodríguez (1999)

**Tabla 2.**

Evolución de la cantidad y composición de la leche de coneja a lo largo de la lactación.

|                | DÍA  |      |      |      |      |      |
|----------------|------|------|------|------|------|------|
|                | 1    | 7    | 14   | 21   | 28   | 35   |
| Cantidad (g/d) | 50   | 160  | 220  | 240  | 220  | 160  |
| Materia %      | 32,6 | 29,8 | 30,0 | 29,5 | 32,4 | 37,4 |
| Proteínas %    | 14,7 | 12,8 | 12,2 | 11,9 | 13,4 | 14,1 |
| Grasa %        | 16,3 | 12,7 | 13,1 | 12,9 | 14,0 | 18,9 |
| Lactosa %      | 1,9  | 1,6  | 1,4  | 1,9  | 1,8  | 1,0  |
| Cenizas %      | 1,8  | 1,9  | 1,9  | 2,2  | 2,4  | 2,4  |

Fuente: Rodríguez (1999) y Maertens et al. (2006).

### LA COMPOSICIÓN DE LA LECHE DE CONEJA

La composición de la leche difiere de una especie a otra e incluso entre diferentes razas de una especie. La **Tabla 1** muestra cómo la leche de las conejas es una de las más nutritivas y energéticas, no solamente comparada con otras especies de interés ganadero, sino también con otros animales de laboratorio o en humano. 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 (Sandford, 1988). La composición de la leche de la coneja, al igual que la cantidad, varía dependiendo de la semana de lactación (**Tabla 2**). En la primera leche tras el parto o calostro, la concentración de proteína, grasa, lactosa y cenizas es elevado, alcanzando valores de en torno al 14% y al 16% para la proteína y grasa, respectivamente y del 1,9% para la lactosa y las cenizas. Durante

las tres primeras semanas siguientes, el contenido de proteína, grasa y lactosa se reduce y mantiene en valores de en torno al 12% para la proteína y la grasa, y de en torno al 1,7% para la lactosa; mientras las cenizas (minerales), en especial el contenido de calcio y fósforo aumentan su concentración. A partir de la tercera semana de lactación, se reduce el contenido de agua, aumentando la concentración de proteína, grasa y minerales un 18%, 25% y 26% respectivamente y disminuyendo la lactosa un 50% al final de la lactación.

### EVOLUCIÓN DEL PERFIL DE ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE DE LA CONEJA

En la **Tabla 3** se compara la composición de la leche de la coneja con la vaca y la cerda, presentado mayor cantidad de materia seca, grasa y energía la coneja. También, el perfil de los ácidos grasos (AG) de la leche de coneja es diferente del de otras especies. Comparando el perfil de AG de la coneja con los de la vaca y la cerda, destaca la alta concentración de AG de cadena media (C6:0 a C12:0) y su menor concentración en AG de cadena larga (C14:0 a C18:0). Debido al bajo contenido de C16:1 y C18:1, la leche de coneja tiene un contenido bajo en MUFA (12,8%) en comparación con la leche de vaca (30,1%) y de cerda (41,5%). La leche de la coneja muestra un contenido en C18:2 similar al de la cerda y muy superior al de la leche vaca, esto lleva a que el contenido en PUFA sea comparable con el de la cerda y mucho más alto que en la leche de vaca. La relación entre los ácidos grasos omega 6 y omega 3 muestra un valor intermedio entre el de la leche de cerda y la de vaca. En un estudio reciente sobre la evolución del perfil de ácidos grasos en la leche de la coneja (Hadjadj et al., 2021), se ha confirmado la elevada concentración en ácidos grasos saturados C4:0, C8:0, C10:0, C16:0 y C20:0, y en los monoinsaturados (C16:1, C18:1) y poliinsaturados (C18:2). Además de pequeñas cantidades (<3%) de C6:0, C7:0, C12:0, C14:0, C15:0, C18:0, y C18:3, siendo prácticamente inexistente la presencia de C2:0, C5:0, C9:0, C13:0 y C17:0 (**Tabla 4**). A diferencia de la bibliografía consultada, donde la presencia de los ácidos grasos de cadena corta C4:0 (Fraga et al., 1989) y de cadena larga C20:0 (Kowalska y Bielansky, 2006; Lebas, 2011) se encontraban a nivel de traza, en este trabajo se muestra que el C4:0 y el C20:0 tienen un peso importante en el perfil

**Tabla 3.**

Comparación de la composición de la leche de coneja con la de vaca y cerda.

|   | CONEJA | VACA        | CERDA |
|---|--------|-------------|-------|
| Materia seca (g/100 g)                  | 29,8   | 12,5 - 13,5 | 17,9  |
| Grasa (g/100 g)                         | 12,9   | 3,5 - 5,0   | 6,5   |
| Energía (MJ/kg)                         | 8,4    | 2,7- 3,2    | 4,5   |
| Ácidos grasos (% del total)             |        |             |       |
| C6:0                                    | 0,4    | 1,5         | -     |
| C8:0                                    | 26,3   | 0,9         | -     |
| C10:0                                   | 20,1   | 2,0         | 0,4   |
| C12:0                                   | 2,9    | 2,4         | 0,5   |
| C14:0                                   | 1,6    | 14,3        | 5,6   |
| C16:0                                   | 12,8   | 24,4        | 29,4  |
| C16:1                                   | 1,5    | 1,7         | 13,7  |
| C18:0                                   | 2,9    | 11,9        | 6,3   |
| C18:1                                   | 11,3   | 27,5        | 27,6  |
| C18:2                                   | 12,8   | 1,6         | 13,3  |
| C18:3                                   | 2,5    | 0,71        | 1,4   |
| SFA                                     | 70,4   | 60,0        | 42,2  |
| MUFA                                    | 12,8   | 30,1        | 41,5  |
| PUFA                                    | 15,6   | 3,6         | 16,3  |
| Ratio de ácidos grasos omega 6 /omega 3 | 4,1    | 2-3         | 7,2   |

SFA: ácidos grasos saturados. MUFA: ácidos grasos monosaturados. PUFA: ácidos grasos polisaturados. Fuente: Maertens *et al.* (2006).

**Tabla 4.**

Evolución de los ácidos grasos durante las cuatro primeras semanas de lactación.

| ÁCIDO GRASO | SEMANA DE LACTACIÓN |                    |                     |                    |
|-------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
|             | 1                   | 2                  | 3                   | 4                  |
| C2:0        | nd                  | nd                 | nd                  | nd                 |
| C4:0        | 11,57 <sup>a</sup>  | 8,74 <sup>ab</sup> | 5,10 <sup>bc</sup>  | 2,46 <sup>c</sup>  |
| C5:0        | nd                  | nd                 | nd                  | nd                 |
| C6:0        | 0,25 <sup>a</sup>   | 0,27 <sup>a</sup>  | 0,45 <sup>b</sup>   | 0,51 <sup>b</sup>  |
| C7:0        | 0,23 <sup>a</sup>   | 0,27 <sup>a</sup>  | 0,79 <sup>b</sup>   | 0,64 <sup>b</sup>  |
| C8:0        | 10,98 <sup>a</sup>  | 19,94 <sup>b</sup> | 28,03 <sup>c</sup>  | 32,07 <sup>d</sup> |
| C9:0        | nd                  | nd                 | nd                  | nd                 |
| C10:0       | 10,25 <sup>a</sup>  | 19,30 <sup>b</sup> | 23,18 <sup>c</sup>  | 25,98 <sup>d</sup> |
| C12:0       | 1,90                | 2,67               | 2,61                | 3,02               |
| C13:0       | nd                  | nd                 | nd                  | nd                 |
| C14:0       | 1,84 <sup>a</sup>   | 1,50 <sup>b</sup>  | 1,23 <sup>c</sup>   | 1,13 <sup>c</sup>  |
| C15:0       | 0,37 <sup>a</sup>   | 0,25 <sup>b</sup>  | 0,10 <sup>c</sup>   | 0,10 <sup>c</sup>  |
| C16:0       | 17,29 <sup>a</sup>  | 9,99 <sup>b</sup>  | 5,82 <sup>b</sup>   | 2,39 <sup>c</sup>  |
| C17:0       | nd                  | nd                 | nd                  | nd                 |
| C18:0       | 3,09 <sup>a</sup>   | 2,52 <sup>ab</sup> | 1,70 <sup>b</sup>   | 0,82 <sup>c</sup>  |
| C20:0       | 0,03 <sup>a</sup>   | 2,86 <sup>ab</sup> | 7,78 <sup>bc</sup>  | 9,15 <sup>c</sup>  |
| C16:1       | 1,77 <sup>a</sup>   | 3,36 <sup>a</sup>  | 4,71 <sup>a</sup>   | 7,35 <sup>b</sup>  |
| C18:1       | 13,96 <sup>a</sup>  | 9,43 <sup>b</sup>  | 6,26 <sup>b</sup>   | 2,23 <sup>c</sup>  |
| C18:2       | 24,63 <sup>a</sup>  | 17,42 <sup>b</sup> | 11,48 <sup>c</sup>  | 11,35 <sup>c</sup> |
| C18:3       | 1,84 <sup>a</sup>   | 1,35 <sup>a</sup>  | 0,57 <sup>b</sup>   | 0,61 <sup>b</sup>  |
| SFA         | 57,80 <sup>a</sup>  | 68,45 <sup>b</sup> | 76,7 <sup>c</sup>   | 78,45 <sup>c</sup> |
| MUFA        | 15,73 <sup>a</sup>  | 12,79 <sup>b</sup> | 10,97 <sup>bc</sup> | 9,58 <sup>c</sup>  |
| PUFA        | 26,47 <sup>a</sup>  | 18,76 <sup>b</sup> | 12,05 <sup>c</sup>  | 11,96 <sup>c</sup> |
| AGCC        | 11,57 <sup>a</sup>  | 8,74 <sup>a</sup>  | 5,10 <sup>b</sup>   | 2,46 <sup>b</sup>  |
| AGCM        | 23,61 <sup>a</sup>  | 42,45 <sup>b</sup> | 55,13 <sup>c</sup>  | 62,34 <sup>d</sup> |
| AGCL        | 64,80 <sup>a</sup>  | 48,81 <sup>b</sup> | 39,77 <sup>c</sup>  | 35,20 <sup>c</sup> |

nd: no detectado. SFA: ácidos grasos saturados. MUFA: ácidos grasos monoinsaturados. PUFA: ácidos grasos poliinsaturados. AGCC: ácidos grasos de cadena corta (< C6:0). AGCM: ácidos grasos de cadena media (C6:0-C12:0). AGCL: ácidos grasos de cadena larga (> C12:0). <sup>a,b,c,y,d</sup>: diferente letra dentro de la misma fila indica diferencia entre semanas. Fuente: *Hadjaj et al.* (2021)



de ácidos grasos de la leche de coneja, representando en torno al 10% de los ácidos grasos totales en algún momento de la curva de lactación. Esta discrepancia con la bibliografía existente puede deberse, tanto al escaso número de estudios realizados en este campo de trabajo como a que son dos ácidos grasos con un elevado coeficiente de variación; es decir, su presencia es muy variable dependiendo de la hembra, la alimentación y el momento de la lactación en el que se analicen.

Respecto a la evolución del perfil de ácidos grasos en la leche de la coneja (**Tabla 4**), dentro de los ácidos grasos saturados de cadena corta (< C6:0), el C4:0 experimenta una disminución del 80% en la cuarta semana de lactación. Respecto al patrón que siguen los ácidos grasos de cadena media (C6:0-C12:0), el C6:0 duplica su concentración al final de la lactación y el C7:0 la triplica, aunque como se ha comentado estos ácidos grasos se encuentran en una baja concentración, sólo llegan a representar el 1,25 % de los ácidos grasos totales en la cuarta semana de lactación. Algo similar le ocurre al C12:0 que pasa de un 1,90 % en la primera semana a un 3,02 % en la cuarta semana de lactación. El C8:0 y el C10:0 son los

ácidos grasos de cadena media con una mayor presencia en la leche de coneja (Maertens *et al.*, 2006; Lebas, 2011; Volek *et al.*, 2014) y triplican su concentración, pasando de un 10% en la primera semana de lactación a un 30% en la cuarta semana de lactación. Finalmente, los ácidos grasos saturados de cadena larga (> C12:0) experimentan una disminución de su concentración en la leche de la coneja al final de la lactación, pasando por ejemplo el C14:0 de un 1,84% al 1,13%, el C15:0 del 0,37% al 0,10%, el C16:0 de 17,29% al 2,39%, el C18:0 del 3,09 al 0,82%. Sólo el C20:0 incrementa su presencia en la leche de coneja al final de la lactación, pasando de niveles imperceptibles al inicio de la lactación al 9,15% en la cuarta semana de lactación. A excepción del C16:1, todos los ácidos grasos mono y poliinsaturados de cadena larga (> C12:0) como el C18:1, C18:2 y C18:3 disminuyen su concentración a lo largo de las 4 semanas de lactación. Sólo el C16:1 incrementan su concentración al final de la lactación, pasando de un 1,77% al 7,35%.

Agrupando los ácidos grasos en saturados, mono y poliinsaturados, se aprecia un

## UN MAYOR CONOCIMIENTO EN LA EVOLUCIÓN DEL PERFIL DE LOS ÁCIDOS GRASOS DE LA LECHE DE CONEJA PUEDE AYUDAR EN LA FORMULACIÓN DE PIENSOS PREDESTETES

incremento del 20% de los ácidos grasos saturados conforme progresa la lactación en la coneja relacionado con el aumento de los ácidos grasos saturados de cadena media C8:0 y C10:0. Al mismo tiempo que los ácidos grasos mono y poliinsaturados disminuyen al avanzar la lactación en un 6% y 14%, respectivamente, como consecuencia de la disminución en el contenido de los ácidos grasos C18:1 y C18:2, como ya se ha comentado.

Si agrupamos los ácidos grasos en función de la longitud de su cadena, los ácidos de cadena media duplican su concentración al final de la lactación fundamentalmente por el C8:0 y C10:0, mientras se produce una reducción de la misma magnitud en los ácidos grasos de cadena corta (C4:0) y larga (C18:1 y C18:2).

### CONCLUSIÓN

La leche de coneja es una leche muy energética debido a su alta concentración en ácidos grasos saturados (SFA) de cadena media, destacando el papel del C8:0 y del C10:0. Se debe hacer notar que un conocimiento mayor en la evolución del perfil de los ácidos grasos de la leche de la coneja puede ayudar en la formulación de piensos predestetes más adaptados a las necesidades energéticas y nutritivas del gazapo.

### BIBLIOGRAFÍA

Queda a disposición del lector interesado en el correo electrónico del autor: [mj.argente@umh.es](mailto:mj.argente@umh.es)



## LA MEJOR ALIMENTACIÓN PARA UNA CARRERA DE ÉXITO PRODUCTIVO

TEN®, CUNICULTURA DE 10

Gracias a su cuidada formulación, al control de calidad de las materias primas y al uso de suplementos nutricionales, TEN® consigue mejorar la salud intestinal, el estado inmunitario y los resultados productivos, contribuyendo a un mayor bienestar animal.

