

REVISIÓN

Novedad en alimentación infantil: fórmulas a base de leche de cabra

D. Infante¹, R. Tormo²

Unidad de Gastroenterología y Nutrición. ¹Hospital General de Catalunya. Sant Cugat del Vallès (Barcelona).

²Clínica Quirón. Barcelona

Resumen

La Directiva 2013/46/UE, y posteriormente el Reglamento 2016/127/UE, han autorizado la proteína de leche de cabra como fuente para la elaboración de fórmulas para lactantes. Capricare de inicio y continuación es una fórmula a base de leche de cabra disponible actualmente en farmacias. El proceso de elaboración de esta fórmula es diferente del empleado habitualmente para fórmulas a base de leche de vaca, lo cual repercute en su composición.

El contenido lipídico mantiene un 55% de la grasa animal, con un 14% de ácido palmítico, un 31% de éste en posición β -monoglicérido. Contiene también un 6,5% de MCT. La cantidad de calcio inorgánico libre es solo del 20%, ya que el resto está unido a la caseína. Todo ello repercutiría en una optimización de la absorción grasa. Debido a los niveles más bajos de α -s1-caseína, el tamaño de las micelas de caseína en la leche de cabra son de 100-200 nm frente a los 60-80 nm en la leche de vaca. La consecuencia práctica es una digestión gástrica más rápida, más similar a la leche materna, favoreciendo el vaciado gástrico. La leche de cabra tiene un proceso de secreción apocrina que libera componentes celulares de forma natural, como nucleótidos, taurina, poliaminas y aminoácidos libres. Contiene oligosacáridos, muchos de los cuales son estructuralmente similares a los oligosacáridos de la leche humana.

En vista de las características de esta fórmula de cabra, es indudable que podría tener su posicionamiento en la dieta de los lactantes con el denominado «disconfort intestinal», o bien como alternativa natural de nutrición del lactante sano. Futuros estudios clínicos serán necesarios para corroborar dicho posicionamiento.

©2017 Ediciones Mayo, S.A. Todos los derechos reservados.

Palabras clave

Leche de cabra, digestión grasa, digestión proteínas, secreción apocrina.

Abstract

Title: Novelty in infant feeding: formulas based on goat's milk

Directive 2013/46/EU and subsequently Regulation 2016/127/EU have authorized goat milk protein as a source for the manufacture of infant formulas. Capricare initiation and continuation is a formula based on goat's milk, currently available in pharmacies. The process of making this formula is different from that usually used for formulas based on cow's milk, which has an impact on its composition.

The lipid content maintains 55% of the animal fat, with 14% of palmitic acid and 31% thereof in the β -monoglyceride position. It also contains 6.5% MCT. The amount of free inorganic calcium is only 20%, since the rest is bound to casein. All this would have an effect on the optimization of fat absorption. Due to the lower levels of α -s1-casein, casein micelles are smaller in goat milk (50 nm) than cow (75 nm), providing a smaller curd in the stomach. The practical consequence is a faster gastric digestion, more similar to breast milk favoring gastric emptying. Goat's milk has an apocrine secretion process that naturally releases cellular components, such as nucleotides, taurine, polyamines and free amino acids. It contains oligosaccharides, many of which are structurally similar to the oligosaccharides in human milk.

Given the analyzed characteristics of this goat formula is undoubtedly could have its positioning in the diet of infants with the so-called "intestinal discomfort" or as a natural alternative nutrition of the healthy infant. Future clinical studies will be needed to corroborate this positioning.

©2017 Ediciones Mayo, S.A. All rights reserved.

Keywords

Goat's milk, fat digestion, digestion proteins, apocrine secretion.

Introducción

Tradicionalmente, las fórmulas infantiles se han desarrollado a base de proteínas de leche de vaca. Un largo periplo se ha recorrido desde las primeras recomendaciones de los comités de expertos, ESPGHAN en 1977, hasta el último reglamento de la Unión Europea 2016/127 de septiembre de 2015, intentando adaptarlas lo máximo posible a la leche materna, tanto desde un punto de vista cuantitativo como cualitativo. Para ello, se ha autorizado el empleo de otros componentes no presentes en las leches. El ser humano, según la etnia geográfica y a lo largo de la historia, ha consumido y consume la leche de otras mamíferas (camella, rena, yegua, oveja, cabra...). Se eligió la leche de vaca por ser la leche de mayor producción y más difusión para el consumo general de la población, pero se podría haber realizado el proceso de desarrollo de fórmulas infantiles con la leche de otras mamíferas.

La cabra, muchos siglos antes que la vaca, fue uno de los primeros animales que el hombre domesticó y le proporcionó leche. Los primeros testimonios gráficos nos remiten al siglo tercero antes de nuestra era y están impresos en el friso sumerio de Ur, llamado «la lechería», dentro del templo de la diosa Ninchursag, en Mesopotamia. Este friso describe gráficamente la obtención de la leche de cabra y su posterior utilización. La leche de cabra ha sido un componente esencial de la «dieta mediterránea», en sus orígenes como bebida o bien mediante su transformación en queso. También en esa época se conocía la leche fermentada de cabra, citándose en el Deuteronomio como «uno de los alimentos dado por Jehová al pueblo judío».

Recientemente han hecho su aparición en Europa diferentes preparados infantiles a base de leche de cabra. Solo las fórmulas infantiles para lactantes y de continuación de la marca Capricare® (Dairy Goat Co-operative/New Zealand/Ltd. 9) están comercializadas en nuestro país en los canales de farmacia y gozan de respaldo científico. Dairy Goat Co-operative (DGC) es el fabricante líder mundial de productos en polvo a partir de leche de cabra. Se constituyó en 1984 fruto de la unión de diferentes cooperativas de leche de cabra de Nueva Zelanda. A finales de los años ochenta, DGC comenzó a fabricar y comercializar fórmula infantil a base de leche entera de cabra. Tras su éxito en mercados como Nueva Zelanda, Australia y Taiwán, la exportación de DGC ha seguido diversificándose y sus productos de fórmula están ya plenamente establecidos en alrededor de 25 países.

La Unión Europea, por la Directiva 2013/46/UE, autorizó la comercialización de fórmulas infantiles a base de leche de cabra. Esta revisión de las Directivas Europeas fue posible gracias a una opinión positiva de EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria)¹, que, tras de revisar los estudios clínicos realizados por DGC, determinó que la leche de cabra era adecuada como fuente proteica para los preparados de lactantes^{2,3}. La Unión Europea publicó el 25 de septiembre de 2015 el Reglamento 2016/127 de la Comisión del Parlamento Europeo y del Consejo Regulador con las directrices sobre la composi-

ción de los preparados para lactantes y preparados de continuación⁴. En él se especifica la autorización de que dichos preparados puedan ser elaborados también a partir de la leche de cabra.

Las particularidades que aporta, y que marcan algunas diferencias con respecto a las fórmulas tradicionales a base de proteína vacuna, radican en el proceso de elaboración, a la que se unen las características peculiares de la leche de cabra, resultando de todo ello una alternativa con perfil más natural. La mayoría de las fórmulas a base de leche de vaca utilizan procesos de fabricación complejos descomponiendo de entrada la leche empleada. La grasa láctea es separada y sustituida mayoritariamente por aceites vegetales como fuente de lípidos. En el llamado «proceso de extracción del suero» se procede a una extracción completa de todas las proteínas y se efectúa posteriormente una recomposición de éstas para conseguir un perfil semejante al de la leche materna de un 40% de caseína y un 60% de lactosuero. La lactosa, las vitaminas, los minerales, los aminoácidos y otros componentes se añaden posteriormente.

Por su parte, Capricare tiene un proceso de fabricación más sencillo y natural, ya que utiliza el 100% de las proteínas sin manipulación y un 55% de su materia grasa. Los ácidos grasos poliinsaturados –omega-6 (ácido linoleico) y omega-3 (ácido alfa-linolénico)— son esenciales para nuestra dieta y están presentes de forma natural en la leche de cabra. Sin embargo, las concentraciones de estos ácidos grasos esenciales son insuficientes para los bebés lactantes, por lo que los niveles han sido mejorados añadiendo aceites vegetales ricos en ellos (aceite de canola, aceite de girasol y aceite de girasol rico en oleico), cuya suma total supone un 45% de las grasas de Capricare de inicio y Capricare continuación, con un rango de 5-15:1. Se han añadido los aminoácidos L-isoleucina, L-triptofano y taurina, así como minerales, vitaminas y lactosa, para adaptarse y cumplir con los niveles de las recomendaciones oficiales. Capricare de inicio y continuación tienen la misma composición de nutrientes, con la salvedad de que algunos minerales y vitaminas han sido adaptados a las recomendaciones para lactantes de más edad en la de continuación. Las otras fórmulas a base de leche de cabra comercializadas en nuestro país tienen un proceso de fabricación con extracción de grasa y suero similar al de la leche de vaca, con lo cual no tienen las características descritas en Capricare.

Revisión de la característica de la composición lipídica

Se sabe que en el recién nacido el *pool* de sales biliares está disminuido, así como la actividad de la lipasa pancreática, lo cual influye negativamente en la digestión y la absorción de la grasa. Estos puntos negativos estarían contrarrestados, en parte, por la lipasa lingual y, en el caso de los bebés alimentados al pecho, por la presencia de la lipasa estimulada por las sales biliares (LESB). Estos factores hacen que la absor-

ción sea del 70-80% de la grasa ingerida en el recién nacido con lactancia materna. En caso de ingerir fórmula, dicha absorción aún se altera más, ya que interviene otro factor determinante, como es la disposición del ácido graso palmítico en los triglicéridos. En la leche materna, el 70% del ácido palmítico se localiza en posición β -triglicérido, y el resto se reparte en las posiciones alfa. Se sabe que la colipasa, dependiente de la lipasa pancreática, hidroliza de manera preferente la posición alfa y da lugar a los ácidos grasos libres correspondientes. Sin embargo, no hidroliza la posición beta, con lo que el ácido graso queda unido al glicerol, constituyendo un β -monoglicérido que forma micelas mixtas con las sales biliares y es fácilmente absorbido. No obstante, los ácidos grasos libres se absorben mal y tienden a unirse al calcio inorgánico libre, formando jabones cálcicos insolubles, que dan lugar a una consistencia más dura de las heces⁵. Capricare contiene unos niveles de ácido palmítico del 14% (niveles permitidos: $\leq 20\%$), con un 31% en posición beta, debido a que se conserva la grasa natural de la leche de cabra en una proporción del 55%⁶. Sin embargo, en las fórmulas infantiles a base de leche de vaca, con grasa vegetal, la cantidad de ácido palmítico en posición beta suele ser del 12-19%, a no ser que se haya empleado el aceite de palma reesterificado (Betapol). Es conocido el trabajo de Quinlan et al.⁷, en el cual se estudió la composición de las heces de niños alimentados con lactancia materna y con fórmula infantil a base de proteínas vacunas, y se comprobó la existencia de una relación entre la dureza de las heces y su contenido en jabones cálcicos. Estos autores demostraron que las heces de los niños lactados al pecho eran más blandas y prácticamente no contenían jabones cálcicos, mientras que las de los niños con fórmula eran significativamente más duras, y en ellas los jabones cálcicos llegaban a constituir el 40% de su composición. Dichos hallazgos han sido corroborados por otros autores⁸. En Capricare, el cociente proteico también ayuda a disminuir la mala absorción de grasa, dado que el 80% del calcio está unido a la caseína y contiene menos calcio inorgánico libre, capaz de unirse al ácido palmítico libre. En un estudio clínico se ha referido que las heces de los lactantes alimentados con fórmula a base de leche de cabra se asemejan en consistencia a las de los bebés alimentados al pecho, y el número de evacuaciones es más frecuente y sin molestias⁹. Cabe destacar su mayor concentración de triglicéridos de cadena media cercana al 6,5% (caprico y caprílico), de mejor absorción, como es sabido, y a su vez aportan un sabor característico al preparado. Una optimización de la grasa en Capricare se basaría en los datos descritos.

Revisión de la característica de la composición proteica

La tensión de la cuajada constituye la medida de la dureza o suavidad de la misma; a una tensión más baja corresponde una digestión más fácil y un vaciado gástrico más rápido. La tensión de la cuajada de la leche de cabra fue de 36, y la de vaca de 70,

según la circular 101 de la Estación Experimental de Agricultura de Utah (Estados Unidos). El tamaño de las micelas de caseína, formadas por la acción de la renina gástrica (fermento Lab), en la leche de cabra es de 100-200 nm, frente a 60-80 nm en la leche de vaca, lo que hace que el cuajo de la leche de cabra sea unas 10 veces más blando y más similar al de la leche materna. Dicha diferencia se debe a los niveles más bajos de α -s1-caseína, que en la leche de cabra oscila entre 0 y 0,7 g/L frente a niveles de 1,9 g/L en la caseína de leche vaca.. Capricare conserva la relación suero/caseína presente en la leche de cabra entera de 20:80, manteniendo los niveles de β -lactoglobulina a un mínimo. Recordemos que la β -lactoglobulina es más difícil de digerir que la caseína. Algunos estudios realizados *in vitro* confirman un patrón diferente de digestión de las proteínas de la leche de cabra en comparación con la leche de vaca. Por ejemplo, se demostró que el 96% de la caseína de cabra se hidrolizó completamente *in vitro* por tripsina, frente a un 76-90% de la caseína vacuna, y que después del tratamiento con jugo gástrico y duodenal humano, un 23% de la β -lactoglobulina de cabra permaneció sin digerir, en comparación con un 83% de la de vaca¹⁰.

Su aminograma refleja que la fórmula cumple con todos los niveles de aminoácidos establecidos por la UE 2006/14/EC, excepto la cisteína. Sin embargo, la directiva de la Unión Europea, basada en la publicación del estudio de la European Commission Scientific Committee on Food (2003), estableció que los niveles de metionina y cisteína se pueden sumar conjuntamente al evaluar el aminograma. Como muestra el aminograma de la fórmula, los niveles de metionina + cisteína son los adecuados². DGC ha llevado a cabo extensos estudios que confirman que las cantidades y la biodisponibilidad de los aminoácidos de la leche de cabra de la fórmula para lactantes eran adecuados para su crecimiento^{2,3}. En dichos estudios también se evaluaron otros parámetros de seguridad, y no se constataron alteraciones.

La relación natural de proteínas de suero y caseínas de la leche de vaca es aproximadamente de 20:80, pero dicho cociente es modificado en las fórmulas a base de proteína vacuna para asemejarse al de la leche materna, que es aproximadamente de 60:40. La leche de vaca y la leche de cabra contienen β -lactoglobulina, mientras que la leche materna no. Una fórmula con proteínas de lactosuero añadidas para conseguir el cociente referido triplica los niveles de β -lactoglobulina, aumentando su potencial alergenicidad. Ya hemos comentado la diferencia entre la leche de cabra y la leche de vaca en cuanto a la α -s1-caseína. Los estudios realizados en animales, modelo murino, indican un menor número de reacciones inmunes cuando se dan niveles más bajos de α -s1-caseína¹¹. Sin embargo, hay muchas proteínas diferentes de la α -s1-caseína en la leche que pueden provocar alergias. Los estudios actuales demuestran que no es posible afirmar que las personas con sensibilidad a la leche de vaca no tendrán reacciones a la leche de cabra¹²⁻¹⁴. Por tanto, DGC no recomienda el uso de su fórmula para bebés diagnosticados de alergias o intolerancias a la

proteína de la leche de vaca, y aconseja consultar al médico antes de indicar su empleo o ante cualquier duda.

Revisión de las características de otros nutrientes

A diferencia de la leche de vaca, la leche de cabra tiene un proceso de secreción que libera componentes celulares presentes de forma natural, como nucleótidos, taurina, poliaminas y aminoácidos libres. El proceso de secreción que conserva más componentes celulares se denomina secreción apocrina y es predominante en humanos y cabras. El proceso de secreción predominante en la leche de vaca es la denominada secreción merocrina, no conserva tantos componentes celulares y, además, en el proceso de elaboración éstos son desechados. Los nucleótidos en Capricare no son añadidos, sino que derivan de la secreción natural de la leche, con un nivel del orden de 15 mg/100 g (3 mg/100 kcal)¹⁵.

La leche de cabra contiene oligosacáridos ácidos y neutros, muchos de los cuales son estructuralmente similares a los oligosacáridos de la leche humana¹⁶⁻¹⁹. La concentración de oligosacáridos en la leche de cabra es aproximadamente 10 veces superior a la de leche de bovino, pero muy inferior a la de leche humana, que se calcula alrededor de 10 g/L¹⁶. Las concentraciones de oligosacáridos en la leche de cabra madura de la raza Saanen de Nueva Zelanda oscilan entre 0,20 y 0,40 g/L¹⁹. Se ha observado que oligosacáridos enriquecidos con leche de cabra eran antiinflamatorios en modelos de hapteno inducidos en ratas²⁰ y en la colitis inducida por sulfato de dextrano de sodio²¹, y tienen un efecto en el desarrollo de la flora probiótica del lactante que los ingiere²². Aunque estos estudios sugieren que la leche de cabra puede ser una atractiva fuente natural de oligosacáridos, más similar a lo apartado por la leche materna, se requieren más estudios científicos y clínicos antes de que se exprese cualquier juicio al respecto.

Hoy en día se está estudiando por parte de expertos el papel de la presencia de glóbulos de membrana lipídica (*milk fat globule membrane* [MFGM]) en la leche y la conveniencia de añadirlos a las fórmulas. Dado que Capricare contiene un 55% de la grasa láctea, es indudable que los MFGM estarán presente de manera natural. Sin embargo, no hay estudios suficientes que indiquen que una fórmula complementada con una fracción derivada de la membrana del glóbulo de grasa de la leche aporte beneficios como la reducción de infecciones o el desarrollo del cerebro.

Se han publicado los datos de una encuesta realizada a 285 pediatras españoles sobre el motivo de consulta de lactantes con una edad ≤ 4 meses²³. Los datos aportados por 3.487 pacientes fueron los siguientes: un 53% lo hizo por puericultura, un 19% por distintas patologías y un 28% por trastornos intestinales leves del lactante (estreñimiento, regurgitaciones, «cólico», meteorismo). Ante estos datos, no es de extrañar la proliferación de preparados destinados a su solución. Vistas las

características analizadas de la fórmula de cabra, es indudable que podría ser una opción en la dieta de estos lactantes con el denominado «malestar intestinal», o bien una alternativa natural de nutrición del lactante sano. Se ha comprobado la aceptación organoléptica del producto en los lactantes y la satisfacción por parte de las familias^{2,3}. Se han referenciado excelentes trabajos en la bibliografía que pueden consultarse en caso de querer profundizar en determinados aspectos de la fórmula o las características de la proteína de cabra. Serán necesarios futuros estudios clínicos para corroborar dicha opción. ■

Bibliografía

1. Scientific Opinion on the suitability of goat milk protein as a source of protein in infant formulae and in follow-on formulae (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies). EFSA J. 2012; 10: 2.603.
2. Zhou SJ, Sullivan T, Gibson RA, Lonnerdal B, Prosser CG, Lowry DJ, et al. Nutritional adequacy of goat milk infant formulas for term infants: a double-blind randomised controlled trial. Br J Nutr. 2014; 111: 1.641-1.651.
3. Grant C, Rotherham B, Sharpe S, Scragg R, Thompson J, Andrews J, et al. Randomized, double-blind comparison of growth in infants receiving goat milk formula versus cow milk infant formula. J Paediatr Child Health. 2005; 41: 564-568.
4. Diario Oficial de la Unión Europea: Reglamento delegado 2016/127 de la Comisión del Parlamento Europeo y del Consejo Regulador de 25 de septiembre de 2015.
5. Carnielli VP, Luijendijk IHT, Van Goudoever JB, Sulkers EJ, Boerlage AA, Degenhart HJ, et al. Structural position and amount of palmitic acid in infant formulas: effects on fat, fatty acid, and mineral balance. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 1995; 20: 81-90.
6. Prosser CG, Svetashev VI, Vyssotski MV, Lowry DJ. Composition and distribution of fatty acids in triglycerides from goat infant formulas with milk fat. J Dairy Sci. 2010; 93: 2.857-2.862.
7. Quinlan PT, Lockton S, Irwin J, Lucas AL. The relationship between stool hardness and stool composition in breast- and formula-fed infants. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 1996; 23: 554-560.
8. López A, Castellote AI, Campoy C, Rivero M, Tormo R, Infante D, López MC. The influence of dietary palmitic acid triacylglyceride position on the fatty acid, calcium and magnesium contents of at term newborn faeces. Early Human Develop. 2001; 65: 83S-94S.
9. Han Y, Chang EY, Kim J, Ahn K, Kim HY, Hwang EM, et al. Association of infant feeding practices in the general population with infant growth and stool characteristics. Nutr Res Pract. 2011; 5: 308-312.
10. Silanikovea N, Leitnerb G, Merinc U, Prosser CG. Small recent advances in exploiting goat's milk: quality, safety and production aspect. Ruminant Res. 2010; 89: 110-124.
11. Lara-Villoslada F, Olivares M, Jiménez J, Boza J, Xaus J. Goat milk is less immunogenic than cow milk in a murine model of allergy. J Pediatr Gastroenterol Nutr. 2004; 39: 354-360.
12. Ballabio C, Chessa S, Rignanese D, Gigliotti C, Pagnacco G, Terracciano L, et al. Goat milk allergenicity as a function of alpha-casein genetic polymorphism. J Dairy Sci. 2011; 94: 998-1.004.
13. Infante Pina D, Tormo Carnice R, Conde Zanduetta M. Use of goat's milk in patients with cow's milk allergy. An Pediatr. 2003; 59: 138-142.
14. Muñoz Martín T, De la Hoz Caballer B, Marañón Lizana F, González Mendiola R, Prieto Montaña P, Sánchez Cano M. Selective allergy

- to sheep's and goat's milk proteins. *Allergol Immunopathol.* 2004; 32: 39-41.
15. Prosser CG, McLaren RD, Frost D, Agnew M, Lowry DJ. Composition of the non-protein nitrogen fraction of goat whole milk powder and goat milk-based infant and follow-on formulae. *Int J Food Sci Nutr.* 2008; 59: 123-133.
 16. Martínez-Ferez A, Rudloff C, Guadix A, Henkel CA, Pohlentz G, Boza JJ, et al. Goats' milk as a natural source of lactose-derived oligosaccharides: isolation by membrane technology. *Int Dairy J.* 2006; 16: 173-181.
 17. Meyrand M, Dallas DC, Caillat H, Bouvier F, Martin P, Barile D. Comparison of milk oligosaccharides between goats with and without the genetic ability to synthesize α -s1-casein. *Small Ruminant Res.* 2013; 113: 411-420.
 18. Kiskini A, Difilippo E. Oligosaccharides in goat milk: structure, health effects and isolation. *Cell Mol Biol.* 2013; 59: 25-30.
 19. Thum C, Cookson A, McNabb W, Roy CN, Otter D. Composition and enrichment of caprine milk oligosaccharides from New Zealand Saneen goat cheese whey. *J Food Composition Analysis.* 2005; 42: 30-37.
 20. Daddaoua A, Puerta V, Requena P, Martínez-Ferez A, Guadix E, De Medina FS, et al. Goat milk oligosaccharides are anti-inflammatory in rats with hapten-induced colitis. *J Nutr.* 2006; 136: 672-676.
 21. Lara-Villoslada F, Debras E, Nieto A, Concha A, Gálvez J, López-Huertas, et al. Oligosaccharides isolated from goat milk reduce intestinal inflammation in a rat model of dextran sodium sulfate-induced colitis. *Clin Nutr.* 2006; 25: 477-488.
 22. Tannock GW, Lawley B, Munro K, Pathamanathan SG, Zhou SJ, Makrides M, et al. Comparison of the composition of the stool microbiotas of infants fed goat milk formula, cow milk-based formula or breast milk. *Appl Environ Microbiol.* 2013; 79: 3.040.
 23. Infante D, Badia X, Ariño-Armengol B, Villegas V. Prevalence and dietetic management of mild gastrointestinal disorders in milk-fed infants. *World J Gastroenterol.* 2008; 14: 248-254.