

Leche de descarte y residuos de antibióticos

■ Anna Arís, Marta Terré y Elena García-Fruitós

Producción de Rumiantes, IRTA, Caldes de Montbui

► Resumen

El uso de antibióticos para el tratamiento de infecciones en las vacas lecheras durante la lactación genera la leche de descarte. Esta es una leche que contiene residuos de antibióticos y que no se puede usar para consumo ni para generar productos lácteos derivados. Actualmente, esta leche de descarte se vierte al medio ambiente o se usa para alimentar a los terneros, siendo dos estrategias que promueven el aumento de la población de microorganismos resistentes a los antibióticos, así como la transmisión de los genes de resistencia a la microbiota animal y a los microorganismos del medio ambiente. En este contexto, el tratamiento de la leche de descarte se convierte en una necesidad del sector bovino lechero, con la finalidad de poder eliminar los residuos de antibióticos y utilizar esta leche para alimentar a los terneros sin ningún riesgo asociado, fomentando a la vez la economía circular.

Palabras clave: leche de descarte, antibióticos, vacas lecheras, eliminación antibióticos

► Abstract

Waste milk and antibiotic residues

The use of antibiotics in dairy cattle to treat bacterial infections during lactation generates waste milk. This milk contains antibiotic residues and must be discarded because it is not useful for human consumption or food processing. Waste milk is usually thrown away or used to feed calves, being both strategies promoting an increase of the resistant bacterial population and the transmission of resistance genes in the animal microbiota and environmental microorganisms. In this context, a treatment for the waste milk arises as an important need in dairy cattle farms mainly to remove the presence of antibiotic residues and to give a chance to the waste milk to be reused to feed calves without associated risks and favoring circular economy.

Keywords: waste milk, antibiotics, dairy cattle, antibiotic removal

Contacto con las autoras: A. Arís, anna.aris@irta.cat; E. Garcia-Fruitós, elena.garcia@irta.cat; M.Terré, marta.terre@irta.cat

La leche de descarte es la que se obtiene en el ordeño de vacas lecheras que están bajo tratamiento antibiótico, generalmente a causa de infecciones intramamarias (De Briyne *et al.*, 2014). Existe limitada información sobre la cantidad de leche de descarte producida, la cual no es apta para consumo ni para su procesado en derivados lácteos. Poniendo como ejemplo Alemania, la leche de descarte supone entre un 1 y un 4 % del total de producción de leche, lo cual se traduce a un millón de toneladas por año (Scharen, 2006). Un estudio reciente (March *et al.*, 2019) describe que en las granjas lecheras de Escocia se descarta un 1,4 % de leche principalmente a causa de las enfermedades que sufren los anima-

les (por la presencia de antibióticos o por un elevado número de células somáticas en la leche) y debido a pérdidas por problemas de infraestructura. La leche de descarte debe separarse del resto durante el ordeño ya que al contener residuos de antibióticos no es comercializable. Esta leche es vertida al medio ambiente o en su defecto usada para alimentar a los terneros. En este último caso, el aprovechamiento de esta leche de descarte para alimentar a los terneros supone un ahorro económico además de ser una fuente de alimentación de excelente calidad debido a su elevado contenido en nutrientes y otras sustancias bioactivas que no están presentes en los lactorreemplazantes.

No obstante, ambas prácticas, el reaprovechamiento de la leche de descarte o su vertido al medio ambiente, deben ser replanteadas en el contexto actual del aumento creciente de bacterias resistentes a los antibióticos. La circulación de esta leche con residuos de antibióticos, ya sea como fuente de alimento para los animales o en el medio ambiente, contribuyen a la aparición de bacterias resistentes a estos, de tal modo que este fenómeno ya se ha convertido en un problema de salud global. Con este término de salud global nos referimos a que la circulación de residuos de antibióticos impacta de forma interrelacionada y conectada en la salud animal, salud humana y en el medio ambiente.



La reducción del uso de antibióticos en ganadería debería ser la principal estrategia para evitar la leche de descarte en las granjas lecheras, pero el uso de antibióticos no desaparecerá por completo y seguirán siendo necesarios.

EL USO DE LA LECHE DE DESCARTE Y LA GENERACIÓN DE RESISTENCIAS A ANTIBIÓTICOS

A pesar del elevado valor nutricional de la leche de descarte, cuando esta se usa para alimentar a los terneros entra en contacto con la microbiota del animal. Cuando esto sucede los residuos de antibióticos presentes en esta leche favorecen la aparición de resistencias a dichos antibióticos en la propia microbiota intestinal y, aunque en menor grado, también en la microbiota nasal (Maynou *et al.*, 2017a; Maynou *et al.*, 2017b). De hecho, hay estudios que demuestran que estas prácticas no solo aumentan la aparición de microorganismos resistentes a los antibióticos usados en la granja, sino que también disminuyen la susceptibilidad de dichos microorganismos a otros antibióticos no usados en la granja ((Maynou *et al.*, 2017a). En un estudio de Maynou y colaboradores se observó que a pesar de que los antibióticos presentes en la leche de descarte eran lincosamidas y beta-lactámicos, se encontraron también bacterias resistentes a florfenicol en los terneros alimentados con leche de descarte, lo que sugiere que hay varios factores involucrados en la diseminación de las resistencias a los antibióticos (Maynou *et al.*, 2017b). Además, cabe destacar que las nuevas bacterias resistentes pueden ser excretadas en las heces y esto puede tener un impacto directo en la transmisión de los genes de resistencia a microorganismos

asociados a otros animales, cuidadores y microorganismos ambientales, convirtiéndose en un problema más amplio. Varios estudios demuestran que aislados bacterianos de humanos, animales y de muestras ambientales presentan plásmidos genéticamente similares que conferían resistencia a distintas clases de antibióticos (Mataseje *et al.*, 2010; Kuang *et al.*, 2018).

Del mismo modo, cuando se vierte la leche de descarte al medioambiente provoca un efecto directo sobre los microorganismos del suelo. Además, habrá filtración de los residuos de antibióticos a las aguas freáticas. Todo ello, en definitiva, contribuirá a la recircularización de estas resistencias entre

animales, humanos y el medio ambiente. Por lo tanto, a pesar del valor nutritivo de la leche de descarte, es necesario abandonar estas prácticas ampliamente usadas en las granjas (Hayer *et al.*, 2021) y frenar la diseminación de los antibióticos presentes en esta leche para evitar la aparición de más bacterias resistentes.

ESTRATEGIAS COMPLEMENTARIAS PARA ELIMINAR LOS ANTIBIÓTICOS EN LA LECHE DE DESCARTE

A pesar de que la reducción del uso de antibióticos en ganadería debería ser la principal estrategia para evitar la leche



La leche de descarte es la que se obtiene en el ordeño de vacas lecheras que están bajo tratamiento antibiótico.



Perspectivas futuras

Actualmente existe un marco legislativo europeo para fomentar las buenas prácticas con relación al uso de los antibióticos y, en este sentido, la leche de descarte está en el punto de mira. Es necesario abandonar las prácticas que promueven la circulación de los residuos de antibióticos, pero a la vez es necesario buscar soluciones para eliminar los residuos antibióticos de la leche de descarte y evitar la posibilidad de generar resistencias. Además, esto permitirá revalorizar esta leche como un producto con un elevado valor nutricional para los terneros y promover prácticas de economía circular que fortalezcan al sector.

de descarte en las granjas lecheras, de acuerdo con las políticas europeas, el uso de antibióticos no desaparecerá por completo y seguirá siendo necesario en las explotaciones. Por ello es necesario buscar estrategias complementarias que permitan eliminar los antibióticos presentes en esta leche cuando no hay alternativa al uso de antibióticos. En este contexto, a pesar de que hoy en día existen pocas aproximaciones para eliminar los antibióticos de la leche de descarte (Alsager *et al.*, 2018), el tratamiento de microcontaminantes como pesticidas o fármacos del agua residual efluente de las plantas de tratamiento antes de ser vertida al medio ambiente ha avanzado de forma significativa (Barancheshme y Munir, 2017). Por lo tanto, los tratamientos usados para eliminar los microcontaminantes se podrían usar para el tratamiento de la leche de descarte, lo que permitiría su reutilización.

Entre las técnicas usadas existe la oxidación electroquímica (Martínez-Huitle



A pesar del elevado valor nutricional de la leche de descarte, cuando esta se usa para alimentar a los terneros entra en contacto con la microbiota del animal con el riesgo de generar resistencias antimicrobianas.

et al., 2015, Bergmann *et al.*, 2021) que podría usarse para el tratamiento de la leche de descarte. Esta se basa en la producción de especies oxidantes (radicales hidroxilo y radicales sulfato) en la superficie de un ánodo. Alternativamente el uso de enzimas para la degradación de

los residuos de antibióticos podría también convertirse en una aproximación interesante para solucionar este problema, pero para ello es necesario trabajar en estrategias de bajo coste y en este contexto la biotecnología podría ser la solución.

BIBLIOGRAFÍA

Alsager, O. A., M. N. Alnajrani, H. A. Abuelizz, and I.A. Aldaghmani. 2018. Removal of antibiotics from water and waste milk by ozonation: kinetics, byproducts, and antimicrobial activity. *Ecotoxicol Environ Saf* 158:114-122.

Barancheshme, F. and M. Munir. 2017. Strategies to Combat Antibiotic Resistance in the Wastewater Treatment Plants. *Front Microbiol* 8:2603.

Bergmann, M. H. 2021. Electrochemical disinfection-State of the art and tendencies. *Curr. Opin. Electrochem.* 1000694.

De Briyne, N., J. Atkinson, S. P. Borriello, and L. Pokludova. 2014. Antibiotics used most commonly to treat animals in Europe. *Vet. Rec.* 175:325-332.

Hayer, J. J., D. Nysar, C. Heinemann, C. D. Leubner, and J. Steinhoff-Wagner. 2021. Implementation of management recommendations in unweaned dairy calves in western

Germany and associated challenges. *J Dairy Sci* 104(6):7039-7055.

Kuang D, Zhang J, Xu X, Shi W, Yang X, Su X, Shi X, Meng J. 2018. Increase in Ceftriaxone Resistance and Widespread Extended-Spectrum β -Lactamases Genes Among *Salmonella enterica* from Human and Nonhuman Sources. *Foodborne Pathog Dis.* 15(12):770-775.

March, M. D., L. Toma, B. Thompson, and M. J. Haskell. 2019. Food Waste in Primary Production: Milk Loss With Mitigation Potentials. *Front Nutr* 6:173.

Martínez-Huitle, C. A., M. A. Rodrigo, I. Sirés, and O. Scialdone. 2015. Single and Coupled Electrochemical Processes and Reactors for the Abatement of Organic Water Pollutants: A Critical Review. *Chem Rev* 115(24):13362-13407.

Mataseje, L. F., P. J. Baudry, G. G. Zhanel, D. W. Morck, R. R. Read, M. Louie, and M. R. Mulvey. 2010. Compa-

risson of CMY-2 plasmids isolated from human, animal, and environmental *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. from Canada. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 67:387-391.

Maynou, G., L. Migura-García, H. Chester-Jones, D. Ziegler, A. Bach, and M. Terré. 2017 (a). Effects of feeding pasteurized waste milk to dairy calves on phenotypes and genotypes of antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* isolates before and after weaning. *J Dairy Sci* 100(10):7967-7979.

Maynou G, Migura-García L, Chester-Jones H, Ziegler D, Bach A, Terré M. 2017 (b). Effects of feeding pasteurized waste milk to dairy calves on phenotypes and genotypes of antimicrobial resistance in fecal *Escherichia coli* isolates before and after weaning. *J Dairy Sci.* 100(10):7967-7979.

Schaeren, W. 2006. Fakten zur verfütterung von antibiotikahaltiger milch an kälber. *ALP Forum* 35, 1-2.