

MOLÉCULAS EN LA LECHE QUE NOS CUENTAN LA VIDA DE LA VACA: LECHE ECOLÓGICA

Abou el qassim¹, L., de la Torre-Santos², S., Fernández³, L., Calderón⁴, P., Montes⁴, M., Puga⁴, S., Lopez-Benitez², K., Gómez³, C., Vicente², F., Menendez-Miranda², M., Royo^{4*}, L.J.

¹Dairy Research & Innovation Centre, Scotland's Rural College (SRUC), Barony, Parkgate, Dumfries DG1 3NE, UK. ²Servicio Regional de investigación y Desarrollo Agroalimentario (SERIDA), 33300 Asturias, España ³Departamento de Química Física y Analítica, Universidad de Oviedo, 33006 Oviedo. ⁴Departamento de Biología Funcional Universidad de Oviedo, 33006 Oviedo, España; *royoluis@uniovi.es

INTRODUCCIÓN

Nuestro objetivo es la conservación y valorización de un sistema de producción de leche sostenible, basado en el uso de recursos propios. Este sistema de producción no tiene una norma de calidad que lo defina o marque sus aspectos diferenciales, como sí existe por ejemplo en la producción ecológica. En general, entendemos como leche ecológica aquella producida respetando los criterios de bienestar animal y de sostenibilidad medioambiental. Se están buscando marcadores tipo microARN con un doble objetivo, por un lado, poder certificar el sistema de producción de la leche que llega a los consumidores finales, y por otro investigar la funcionalidad de la leche producida bajo un sistema sostenible.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se recogió leche cruda de tanque de 112 ganaderías comerciales asturianas convencionales y ecológicas, 120 muestras de leche de rebaños experimentales (SERIDA. convencional e IES Luces, ecológica) de diferentes ensayos en condiciones controladas, y 12 muestras comerciales de leche UHT. El ARN total de la leche se extrajo con el kit *mirVana*[™] (Invitrogen[™]). Para la conversión a ADNc se empleó el protocolo *TaqMan Advanced miRNA cDNA Synthesis kit* (Thermo Fisher Scientific), y para la posterior PCR a tiempo real se utilizaron los reactivos *TaqMan Advanced miRNA Assay* (Thermo Fisher Scientific) en un termociclador StepOneplus (Thermo Fisher Scientific). Se analizó la expresión de hasta 20 microARN diferentes según el ensayo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron dos microARN, bta-miR-155 y bta-miR-103 (Abou el qassim et al., 2022; De la Torre-Santos, 2020), cuya expresión se asocia al pastoreo y al consumo de hierba fresca en pesebre respectivamente. Además, se ha identificado el bta-miR-215 con niveles significativamente más bajos en las ganaderías ecológicas (Abou el qassim, 2023). En un ensayo en condiciones controladas no encontramos diferencias significativas de expresión debidas al momento del ordeño (de tarde o de mañana). Algunos de nuestros resultados indican que la leche producida en base a pastos y forrajes podría tener algún efecto beneficioso sobre el consumidor (Abou el qassim et al., 2024). Se ha testado la resistencia de estos marcadores a los procesos tecnológicos de la leche. La pasteurización no provoca una reducción significativa de la presencia de microARN, cosa que sí ocurre en el caso de la producción de yogur y queso. En la leche UHT, aunque encontramos algunos miARN, todos están altamente afectados por el tratamiento y algunos desaparecen totalmente. La cuantificación de estos marcadores por PCR es una alternativa larga y costosa, y que requiere de normalización, lo que hace poco aconsejable su uso como método de certificación. Se están desarrollando actualmente alternativas a la PCR basadas en las propiedades ópticas de las nanopartículas de oro con resultados prometedores (López-Benitez et al., 2024).

CONCLUSIÓN

Los microARN pueden ser una herramienta para la certificación de productos agroalimentarios. En cuanto a la funcionalidad, aún falta estudiar el efecto biológico de las diferencias encontradas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

□ Abou el qassim, L., Le Guillou, S., & Royo, J.L. 2022. *IJMS*. 23: □ Abou el qassim, L. 2023. Tesis doctoral · Abou el qassim, L., Golan-Gerstl, R., Reif, S. & Royo, L.J. 2024. *Animals* 14: 2960 · De la Torre-Santos, M. 2020. Tesis doctoral · Lopez-Benitez, K., Alcazar-Gonzalez, P., el qassim, L.A., Fernandez-Argüelles, MT, Vicente, F, Royo, JL & Menendez-Miranda, M. 2024 *Nanomaterials* 14:1364

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el proyecto NANO-Milk (PID2021-1260100R-100) y por el Gobierno del Principado de Asturias a través de la Agencia SEKUENS (PCTI 2024–2027. REF. IDE/2024/000764), y cofinanciado por FEDER.