

# Desafíos en la transición de la vaca lechera: un enfoque holístico basado en soluciones nutricionales

La fase de transición en vacas lecheras, que abarca las semanas anteriores y posteriores al parto, representa un periodo crítico en su ciclo productivo. Durante este tiempo, el animal enfrenta múltiples cambios fisiológicos, metabólicos y ambientales que pueden comprometer la función inmunitaria, inducir inflamación, estrés oxidativo y una movilización excesiva de lípidos. Estos desafíos requieren un enfoque integral que contemple tanto la prevención como el manejo nutricional y sanitario.

A pesar del extenso trabajo académico y técnico en este campo, la transición sigue siendo un punto vulnerable para el bienestar animal, la rentabilidad de las explotaciones y la sostenibilidad del sector lechero. Se estima que el 75 % de las enfermedades en vacas lecheras ocurren en el primer mes postparto (LeBlanc *et al.*, 2006), y que el 65 % de los casos de mastitis clínica en las primeras semanas de lactación tienen su origen en el periodo seco (Cobirka *et al.*, 2020). Enfermedades como la cetosis no solo generan pérdidas económicas, estimadas en 115 € por vaca al año, sino que también predisponen a otras patologías y reducen el rendimiento productivo a lo largo de la lactación (Goff, 2008; Rasmussen *et al.*, 2024).

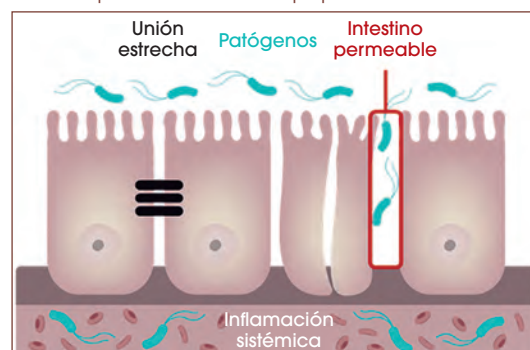
Tradicionalmente, se atribuía la inmunosupresión periparto a la movilización de ácidos grasos no esterificados (NEFA), la producción hepática de cuerpos cetónicos y la hipocalcemia. Sin embargo, investigaciones recientes proponen una visión más

amplia, en la que la inflamación, provocada por alteraciones en la permeabilidad epitelial, se considera el desencadenante principal de los trastornos de transición (Horst *et al.*, 2021).

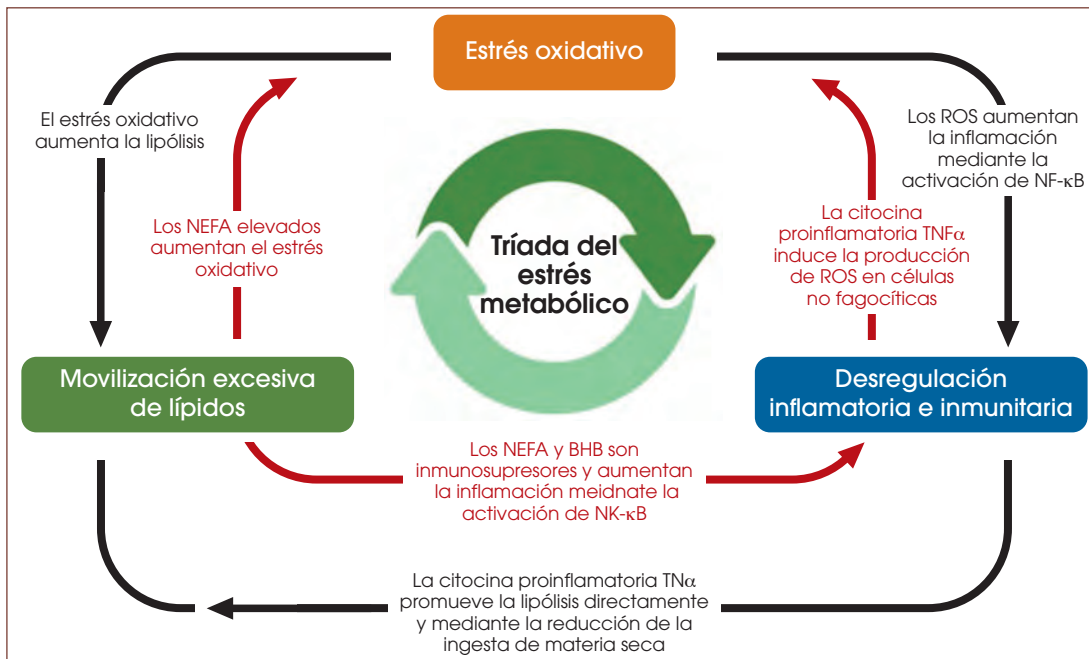
Durante el parto, el estrés metabólico puede comprometer la integridad de la barrera intestinal, dando lugar al denominado "síndrome de intestino permeable". Los factores de estrés fisiológicos, ambientales y psicológicos durante el período de transición alteran la integridad de la barrera, aumentando la permeabilidad en las uniones estrechas (por ejemplo, uterina, mamaria, intestinal y pulmonar), que están expuestas a patógenos y colonizadas por microorganismos comensales.

Cuando estos microorganismos atraviesan la barrera epitelial, a través del denominado "intestino permeable", se desencadena una respuesta inmunitaria que conduce a inflamación sistémica, como consecuencia de la translocación de lipopolisacáridos (LPS) hacia la circulación general (Figura 1).

**Figura 1.** Representación simplificada del paso de LPS y patógenos debido al síndrome de intestino permeable. LPS = lipopolisacárido.



**Figura 2.** Representación esquemática de las relaciones intrínsecas entre los componentes de la tríada de estrés metabólico. NF- $\kappa$ B = factor nuclear kappa-B; NEFA = ácidos grasos no esterificados; OS = estrés oxidativo; ROS = especies reactivas de oxígeno; TNF $\alpha$  = factor de necrosis tumoral alfa (Abuelo *et al.*, 2019).



El objetivo durante el periodo de transición es minimizar la inflamación, aprovechar al máximo la energía de la dieta y reducir el estrés oxidativo. Estos desafíos multifactoriales evidencian la necesidad de adoptar un enfoque integral que contemple tanto la fisiología como la nutrición y el manejo. La meta es maximizar la producción de leche, garantizando al mismo tiempo la rentabilidad del productor, la salud, longevidad y bienestar de las vacas, y la sostenibilidad ambiental, ofreciendo productos lácteos seguros y de alta calidad al consumidor. En este contexto, la suplementación con levaduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*) se posiciona como una de las estrategias nutricionales más eficaces para favorecer una transición fisiológica estable en vacas lecheras.

#### Interrelación entre inflamación, movilización grasa y estrés oxidativo

El aumento de la demanda energética en el periparto, junto con una ingesta reducida de materia seca, genera un balance energético negativo. Este estado favorece la movilización de grasas, la producción de NEFA y beta-hidroxibutirato (BHB), y la aparición de hipoglucemia, lo que compromete la función inmunitaria. Estos procesos están estrechamente interrelacionados y contribuyen al desarrollo de enfermedades metabólicas e infecciosas (Abuelo *et al.*, 2019).

Además, el incremento de la actividad metabólica en esta etapa eleva el riesgo de estrés oxidativo, especialmente cuando la dieta no aporta suficientes antioxidantes naturales.

#### ¿Por qué las vacas experimentan inflamación, movilización excesiva de grasas y estrés oxidativo alrededor del parto?

La inflamación durante el periodo de transición está estrechamente relacionada con el estrés fisiológico y los cambios que experimenta el organismo de la vaca al prepararse para el parto. En esta etapa, se observa un aumento significativo en la demanda metabólica, derivado de modificaciones

en la ingesta de nutrientes y en el metabolismo, lo que frecuentemente conduce a un balance energético negativo (BEN) y a un estado de estrés metabólico.

Este estrés metabólico se caracteriza por una movilización excesiva de grasas, disfunción inmunitaria e inflamatoria, y un incremento del estrés oxidativo. Se trata del cambio más abrupto en el estado metabólico del animal en el menor intervalo de tiempo. Estos tres procesos están intrínsecamente conectados (Figura 2) y contribuyen al desarrollo de trastornos inmunometabólicos, aumentando el riesgo de enfermedades tanto metabólicas como infecciosas.

Además, las concentraciones elevadas de ácidos grasos no esterificados (NEFA) y beta-hidroxibutirato (BHB), producto de la movilización grasa y la hipoglucemia —ya que la glucosa es esencial para el funcionamiento de las células inmunitarias—, son factores clave en la disfunción inmunitaria periparto y en la inflamación sistémica. La movilización de grasas durante el BEN incrementa el riesgo de trastornos metabólicos como la cetosis.

Las vacas en transición también son especialmente vulnerables al estrés oxidativo, debido al aumento de la actividad metabólica asociada al final de la gestación, el parto y el inicio de la lactación. A esto se suma la habitual reducción en la ingesta de materia seca (IMS), lo que limita el aporte de antioxidantes naturales provenientes de la dieta.

#### Reducción de la incidencia de inflamación

Las vacas en transición suelen presentar procesos inflamatorios en torno al parto, como resultado de diversos factores, entre ellos el entorno, el manejo, las demandas metabólicas y los cambios fisiológicos. Estos factores pueden provocar inflamación localizada en el útero, la glándula mamaria y el sistema digestivo, donde la liberación de lipopolisacáridos (LPS) puede desencadenar una inflamación sistémica.

En el útero, la contaminación bacteriana y las lesiones derivadas del parto son causas frecuentes

de inflamación. La glándula mamaria, por su parte, es altamente susceptible a infecciones bacterianas, especialmente durante la involución inicial (secado) y la calostrogénesis, lo que puede contribuir a una respuesta inflamatoria sistémica. En el extremo digestivo, el sistema ruminal se ve afectado por los cambios dietéticos, que pueden comprometer la integridad intestinal y favorecer el desarrollo del síndrome de intestino permeable, con inflamación sistémica asociada.

Las modificaciones en la dieta y el estrés que las acompaña pueden alterar la microbiota ruminal, aumentando el riesgo de acidosis ruminal subaguda (SARA), que daña el epitelio de la pared ruminal y contribuye a la permeabilidad intestinal.

Durante la activación inmunitaria y los procesos inflamatorios, los nutrientes y la energía se desvían de funciones productivas hacia el soporte del sistema inmunológico, lo que conlleva consecuencias económicas como reducción en la producción, menor eficiencia alimentaria, problemas reproductivos y costes asociados al tratamiento.

Estudios han demostrado que el cambio hacia dietas más energéticas durante la transición altera el equilibrio microbiano del rumen, comprometiéndolo su salud (Bach *et al.*, 2018). El parto también afecta las uniones estrechas del epitelio ruminal, facilitando el paso de LPS y generando inflamación local. En esta investigación, la suplementación con una levadura viva específica para el rumen (*Saccharomyces cerevisiae*) administrada antes del parto ayudó a preparar la pared ruminal frente al estrés asociado al parto. Esta levadura mejoró la integridad de la pared ruminal (reforzando las uniones estrechas) y aumentó la resistencia frente a la inflamación inducida por LPS y los desafíos de la dieta. Además, los resultados del ensayo mostraron que *S. cerevisiae* favorece un mayor aprovechamiento de la energía de la dieta, ayudando a mitigar el balance energético negativo (BEN), con mejoras en la ingesta de materia seca postparto (+2,5 kg/vaca/día) y en la producción de leche (+6 kg/vaca/día).



### Reducción de los efectos del estrés oxidativo

Como se muestra en la Figura 2, el estrés oxidativo contribuye a la intensificación de los procesos inflamatorios. La suplementación con aditivos antioxidantes puede favorecer la producción de antioxidantes endógenos en los tejidos del organismo. Diversos estudios han demostrado que la levadura enriquecida con selenio proporciona la forma más

biodisponible de selenio orgánico, un cofactor esencial para el funcionamiento de las principales enzimas antioxidantes.

En un ensayo realizado por Lallemand Animal Nutrition en 2017, en el Instituto Nacional de Investigación en Producción Animal de Polonia, se evaluó el potencial de la levadura enriquecida con selenio administrada antes del parto. Los resultados confirmaron una transferencia materna eficaz de selenio a través del calostro y la leche, con una secreción significativamente mayor en comparación con vacas suplementadas con fuentes inorgánicas de selenio.

### Conclusión

Aunque los desafíos asociados al periodo de transición en vacas lecheras puedan parecer inevitables, una estrategia de manejo eficaz puede reducir significativamente su impacto. Un enfoque holístico busca limitar la inflamación, optimizar el aprovechamiento de la energía de la dieta y reducir tanto la movilización de grasas como el estrés oxidativo durante esta etapa crítica. El control adecuado de los procesos inflamatorios y el mantenimiento de la integridad epitelial contribuyen a mejorar la salud y el rendimiento productivo del animal, lo que se traduce en beneficios económicos relevantes. En este contexto, los aditivos nutricionales, como las levaduras vivas (*Saccharomyces cerevisiae*), representan herramientas clave dentro de un programa de manejo integral para favorecer una transición fisiológica más estable en las vacas lecheras.

### Referencias

- Abuelo A., Joaquín Hernández., José L. Benedito., Cristina Castillo., 2019. *Redox Biology in Transition Periods of Dairy Cattle: Role in the Health of Periparturient and Neonatal Animals. Antioxidants* 8, 20.
- Cobirka M., Vladimír Tancin., Petr Slama., 2020. *Epidemiology and Classification of Mastitis. Animals* 10, 2212.
- Goff, J. P. (2008). *The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. The veterinary journal*, 176(1), 50-57.
- Horst E. A., Kvidera S. K., Baumgard L. H., 2021. *Invited review: The influence of immune activation on transition cow health and performance—A critical evaluation of traditional dogmas. J. Dairy Sci.* 104, 8380–8410.
- LeBlanc S. J., Lissemore K. D., Kelton D. F., Duffield T. F., Leslie K. E., 2006. *Major Advances in Disease Prevention in Dairy Cattle. J. Dairy Sci.* 89, 1267–1279.
- Pineda A., Jantzi S., Dekraker K., Cartwright S., Boerefyn M., Villot C., Kvidera S. K., Steele M. A., 2024. *Effects of live yeast Saccharomyces cerevisiae boulardii CNCM I-1079 supplementation during the late dry and early postpartum periods on feed intake and production responses. American Dairy Science Association Conference (ASDA). Oral Presentation.*
- Rasmussen, Phillip; Barkema, Herman W.; Osei, Prince P.; Taylor, James; Shaw, Alexandra P.; Conrady, Beate *et al.* (2024): *Global losses due to dairy cattle diseases: A comorbidity-adjusted economic analysis. In Journal of dairy science* 107 (9), pp. 6945–6970. DOI: 10.3168/jds.2023-24626.