

# EL ESTRÉS OXIDATIVO: ENEMIGO SILENTE, AGUJERO NEGRO DE EFICIENCIA

## 1. INTRODUCCIÓN: EN QUÉ Y CÓMO ENFOCARSE

Hoy día, el conocimiento técnico es amplio y su accesibilidad cada vez mayor, se ha democratizado enormemente. Esto ha provocado que el nivel de eficiencia de las granjas haya ido en aumento, y por ello, los ajustes que deben llevarse a cabo, cada vez suelen ser más pequeños, y debemos enfocar los retos como síndromes, es decir, que debemos buscar las diferentes patas sobre las que reposan dichos retos, en lugar de seguir en enfoque sintomatológico y simplista de síntoma -> patología o problema -> única intervención.

PhD Alfredo J. Escribano.  
Jefe Regional Américas, ORFFA.  
escribano@orffa.com

Esto requiere una mayor formación y agudeza por parte de los técnicos y productores para identificar esos estatus SUBÓPTIMOS de salud (ej. Cetosis subclínica), retos, eficiencias o producciones.

En particular, existen procesos para los que su identificación no está relacionada con sintomatología no con analíticas rutinarias y asequibles. Es el caso del status antioxidante o el estrés oxidativo. Éste juega un rol esencial que va a tener externalidades diversas, con repercusión difícilmente identificable y cuantificable de forma directa, pero, sin embargo, muy importante, pues se ven afectada la inmunidad, la fertilidad, la producción.

A medida que hemos ido seleccionando animales más productores, también hemos ido haciendo más delgada la línea que nos permite establecernos en un rango de equilibrio entre producción eficiente, alta y salud metabólica.

Por tanto, a mi me gusta centrarme en lo que llamo “**Agujeros negros de eficiencia**”:

- Estrés,
- Bienestar animal,
- Estrés metabólico u oxidativo: y su relación con la inflamación, inmunidad y fertilidad,
- Estrés por calor (y por frío, especialmente en terneros y según región agroclimática),
- Nutrición subóptima desconocida: falta de analíticas, variabilidad en forrajes, leakage de nutrientes, etc.,
- Vacuno de leche: ej. periodo de transición.

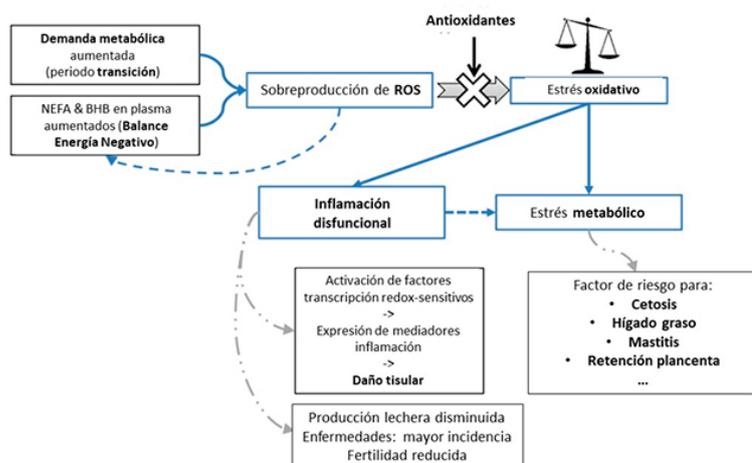
## 2. DÓNDE Y CÓMO MEJORAR

Las mejoras potenciales en eficiencia suelen encontrarse en:

- Lo desconocido: necesitamos más conocimiento (ciencia),
- los detalles:
- Formulación en base a ladrillos, en lugar de a muros: de proteínas a aminoácidos, de grasas a ácidos grasos.
- Debemos formular en base a funcionalidad y a partición de nutrientes, y no tanto en base a cantidades /ej. Gramos o ppms...).
- Los procesos metabólicos (eficiencia energética, enzimática),
- Interacción entre metabolismo – inmunidad – genética (epigenética, nutrigenómica), sistemas de producción.

## 3. EL ESTRÉS OXIDATIVO: FUENTE DE INEFICIENCIA. Herramientas nutricionales

Existen varios momentos retadores para el animal que pueden llevarle a estrés oxidativo, y a sufrir la cascada de consecuencias negativas derivadas (figura 1).



**Figura 1. Ilustración esquemática de la interacción entre suplementación con antioxidantes, estrés metabólico, inflamación disfuncional y enfermedad.** Fuente: traducción de Abuelo et al. (2014).

Atendiendo a las recomendaciones (NASEM, 2021), el aporte de antioxidantes, y en particular, **selenio** (mineral) y **vitamina E** (vitamina), son estrategias de gestión fundamentales y ampliamente empleadas.

### • PERIODO DE TRANSICIÓN

Uno de los momentos clave en vacuno lechero y origen de estrés oxidativo es el periodo de transición. Éste supone un reto metabólico que tiene un impacto global: implicaciones en salud, productividad y reproducción. El aumento de actividad metabólica propia del periodo conlleva un incremento de radicales libres, subproducto normal de la respiración celular (Halliwell and Gutteridge, 2007).

Abuelo et al. (2014) mencionaron que, por tanto, no es de extrañar, que aproximadamente el 75% de la incidencia de procesos de transición (mastitis, metritis, cetosis,

desplazamientos de abomaso, etc.) ocurran durante el primer mes posparto (LeBlanc et al., 2006), siendo los 10 días posparto los de mayor riesgo (Ingvarsen et al., 2003).

En vacuno de carne, la calidad (color, pérdidas por goteo, jugosidad, textura) también se ve perjudicada.

- **Desórdenes reproductivos**

Entre los desórdenes posparto, caben mencionar los uterinos. Ya en 1976 (Julien et al.) observaron que la retención de placenta se redujo con suplementación de Se, independientemente de la suplementación con vitamina E. Años después se sugirió que la interacción entre ambos es la responsable de la efectividad de la vit E (Allison y Laven, 2000). Por su parte, Bicalho et al. (2014) concluyeron que los niveles de otros minerales están relacionados con estos procesos: vacas afectadas con retención de placenta, mostraron concentraciones séricas disminuidas de Ca, Mg, Mo y Zn. En aquellas afectadas por metritis, valores bajos de Ca, Mo, P, Se y Zn. Y en los casos de endometritis, valores disminuidos de Ca, Cu, Mo y Zn comparadas con las vacas no afectadas.

En este sentido, Abuelo et al: (2014): las vitaminas y ciertos minerales, como el selenio han demostrado ser efectivos vs OS y para contrarrestar la severidad de procesos como mastitis o metritis (Spears and Weiss, 2008; Bouwstra et al., 2009; Sordillo and Aitken, 2009), tanto de forma directa por su efecto antioxidante como a través de la respuesta inmune. Niveles de suplementación ligeramente superiores a recomendaciones pueden mejorar salud animal y performance, así como calidad de producto (Castillo et al., 2013).

- **SALUD DE UBRE y CALIDAD DE LECHE**

Desde el punto de vista de los **cambios en la glándula mamaria** preparto conllevan incremento de producción de ROS y citoquinas, junto con un mayor riesgo de mastitis y de infección intramamaria (Sordillo, 2005; Baldi et al., 2008; Spears and Weiss, 2008).

Respecto al RCS (**Recuento de Células Somáticas**), los niveles de antioxidante, como la vitamina E y el Se (selenio) se han asociado con mejoras en salud mamaria (Baldi et al., 2000; Politis et al., 2004; Nyman et al., 2008; Moeini et al., 2009). El meta-análisis de Zeiler et al. (2010) reveló que la suplementación con vit E y Se reducen el RCS unas 24.000 cells/ml leche de media.

En cuanto a la incidencia de **mastitis clínica**: trabajos como los de Zeiler et al., 2010 y Politis (2012) concluyeron que la suplementación con vit E y Selenio reducen el riesgo de mastitis (en una media de 34%), solo Selenio reduce un 40% y solo vit E reduce un 30%, sugiriendo mantener el nivel de vitamina E en 3000 UI/vaca/día durante el close-up.

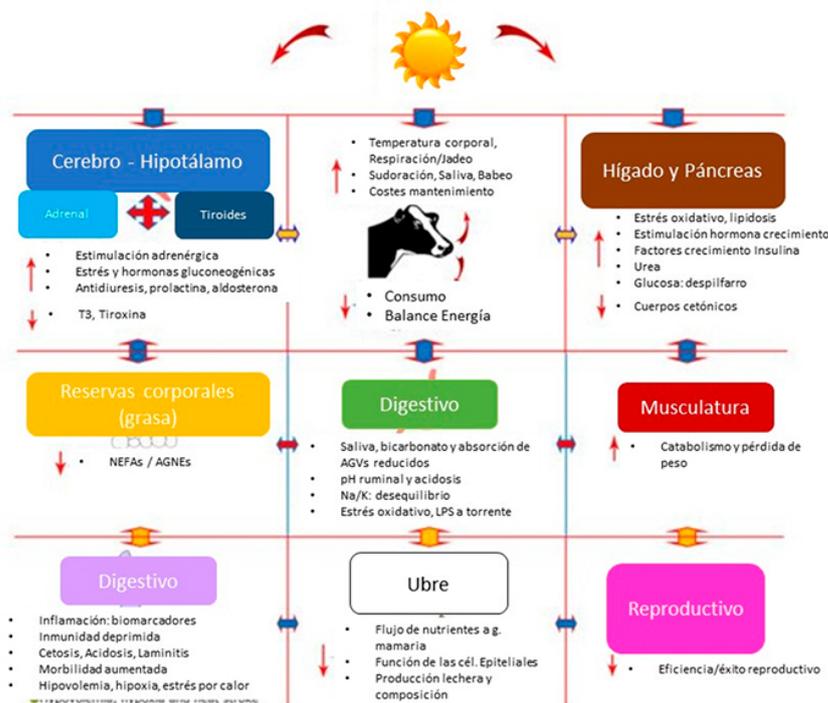
En relación al **desplazamientos del abomaso (DA)**, patología también frecuente en posparto y que requiere cirugía en muchas ocasiones, y por tanto, costes directos e indirectos (costes productivos, veterinarios e inversión de sacrificio; Doll et al., 2009), se observó que las vacas con DA tienen una **concentración sérica de antioxidantes un**

**40% más baja** que sus contrapartes no afectadas (Mudron et al., 1997; Hasanpour et al., 2011; Mamak et al., 2013).

- **ESTRÉS POR CALOR**

El estrés por calor es bien conocido por todos, y bajo el escenario y predicciones de Calentamiento Global, es sin duda, un problema actual en muchas regiones y un riesgo futuro para muchas otras. Éste, tiene un impacto económico elevado:

- Reduce la **producción de leche**: en 0,2 kg por unidad de aumento del (THI) cuando este índice supera 72.
- Reduce la **ingesta** de alimento, mientras que las necesidades energéticas del animal aumentan -> cetosis, hígado graso. **Patrón de consumo** modificado y riesgoso (mayor selección, ingestas menos numerosas y más copiosas/concentradas en horas frescas).
- Reduce el contenido de **proteínas y grasas** en la leche.
- Inhibe **la rumia** y causa **inmunosupresión**, lo que aumenta la incidencia de algunas enfermedades.
- **Acidosis ruminal** y metabólica, diarrea, toxinas a torrente sanguíneo -> **cojeras** y otras patologías derivadas de la **inflamación (inmunidad y patologías de transición)**.
- **Intestino permeable**: eficiencia de la alimentación disminuida, toxinas, inflamación.
- Reduce el rendimiento **reproductivo** al reducir la síntesis y liberación de LH y GnRH, que son hormonas esenciales para la ovulación y la expresión del comportamiento estral.
- Como ejemplo concreto de estudio, Pierre et al. (2003) revisaron y estimaron las pérdidas económicas sufridas por las principales industrias ganaderas de EE. UU. debido al estrés por calor. Sin reducción de calor (intensidad mínima), las pérdidas totales entre las clases de animales promediaron **\$2.4 mil millones anuales**. Los resultados apuntan a la necesidad de sistemas de reducción de calor más eficientes en términos de energía y capital.



**Figura 2. Cambios fisiológicos bajo estrés por calor en vacuno lechero.** Fuente: traducción/elaboración propia a partir de Sammad et al. (2020).

• **Gestionar el estrés por calor: Campos de actuación**  
Desde una

perspectiva práctica, existen varios pilares con los que apuntalar el estrés por calor. Desde el punto de vista de herramientas nutricionales, que es el foco de este apartado, podemos trabajar, a nivel cronológico-fisiológico en los siguientes puntos: Rumen ->intestino->hígado (incluyendo partición de nutrientes).



**Figura 3.** Campos de actuación para gestionar el estrés por calor. Fuente: elaboración propia.

Una vez formulada y conseguida un nivel de ingesta (y de absorción) de nutrientes y energía, en el que incluiremos esa vitamina E y selenio por ser el estrés por calor

un estrés metabólico/oxidativo per se, debemos modular el rumen de manera que éste se potencie o, al menos, se mantenga lo más funcional posible, es decir, que los ingredientes y aditivos no depriman la fermentación ruminal. En este sentido, siempre me fijo en esa propiedad de bypass, estabilidad ruminal, de ser inerte, y de potenciar o no la fermentación ruminal y/o modular las poblaciones microbianas o sus rutas bioquímicas. Desde el punto de vista de los nutrientes mencionados anteriormente, Selenio y vitamina E, es importante estudiar dichas características debido a su dosificación (baja) y alto coste.

Una vez hemos optimizado ese enclave fisiológico, podemos movernos hacia delante, y llegamos al intestino. Allá, la integridad intestinal, reducir interacciones indeseables entre nutrientes, reducir saturación de transportadores, maximizar la digestibilidad, implantar/mantener poblaciones microbianas beneficiosas, y ejercer efectos funcionales, son puntos estratégicos de gestión de la nutrición.

Posteriormente, aquello que conseguimos digerir llegará al hígado, uno de los músculos del atleta lechero, el cual debemos nutrir (energía y aminoácidos), proteger y potenciar (hepatoprotectores, betaína, colina, etc.), y tras éste, los nutrientes llegarán a distintos destinos metabólicos, y no solo eso, harán que otros nutrientes modifiquen su destino e incluso se movilicen más o menos (véase el caso de los efectos de los diferentes ácidos grasos).

Fuente.

<https://bmeditores.mx/ganaderia/el-estres-oxidativo-enemigo-silente-agujero-negro-de-eficiencia/>

**Clic Fuente**

