

# EL POTENCIAL DE LOS PERFILES METABÓLICOS COMO DIAGNÓSTICO DEL MANEJO NUTRICIONAL EN LECHERÍAS

**En este artículo abordaremos cómo a través de un análisis bioquímico simple, conocido como perfil metabólico, se puede ofrecer una herramienta extremadamente útil para el diagnóstico del estatus fisiológico-productivo del animal y del manejo nutricional.**



**Pedro Meléndez**

El ciclo productivo de la vaca lechera tiene un dinamismo marcado que determina una serie de respuestas del animal, las cuales deben ser optimizadas para lograr la máxima eficiencia y rentabilidad del sistema. Evidentemente, el mejor indicador en las vacas en lactancia es la producción de leche per se y la medición de sus sólidos, grasa y proteína. En general una vaca produciendo una gran cantidad de leche es una vaca sana. Sin embargo, en vacas secas y vaquillas de parto, sus respuestas fisiológicas son difíciles de medir y salvo algunos parámetros visuales, como la condición corporal, cuesta determinar el estatus metabólico y fisiológico sin un análisis bioquímico de ciertos parámetros sanguíneos que se asocian a la salud del animal.

Por otro lado, debido a que el proceso de transición desde el estado de gestación no lactante al estado de producción de leche es un cambio fisiológico severo, que requiere de un proceso adaptativo eficiente en un corto periodo de tiempo, se hace

fundamental conocer cómo esta transición va ocurriendo y cómo esta dinámica se asocia al manejo nutricional y general del rebaño.

En artículos previos hemos visto cómo el tema del bienestar animal y manejo ambiental es fundamental para poder expresar al máximo un eficiente manejo alimentario y nutricional. A continuación abordaremos como a través de un análisis bioquímico simple, conocido como perfil metabólico, se ofrece una herramienta extremadamente útil al asesor del predio y al productor para el diagnóstico del estatus fisiológico-productivo del animal y del manejo nutricional.

Los perfiles metabólicos se han utilizado en forma exitosa en muchos países del mundo y en Chile el pionero de esta metodología ha sido el Dr. Fernando Wittwer, Profesor Emérito de la Universidad Austral de Chile.

Esta herramienta requiere de un conocimiento acabado de los procesos fisiológicos y metabólicos que ocurren en las vacas tanto lactantes como secas. Sin embargo, la clave para un uso adecuado y exitoso de los perfiles radica en la consistencia del laboratorio para ofrecer resultados precisos y seguros de los diferentes metabolitos analizados. Por lo tanto, los procesos de control de calidad de las técnicas utilizadas son fundamentales y se requiere que los laboratorios que ofrecen este servicio estén sujetos a normas ISO que acrediten su validez.

Los perfiles bioquímicos miden una serie de metabolitos en sangre que se asocian a la nutrición mineral, al aporte de energía y fibra y al aporte de proteína. Además miden una serie de indicadores relacionados a la funcionalidad de órganos claves como el hígado, principalmente, y

el riñón en segundo lugar. Además, los perfiles pueden evaluar aspectos como la hidratación y la inmunidad del animal.

También se debe tener presente que los valores normales a ser utilizados como estándares comparativos pueden variar de país en país, dependiendo del sistema productivo que se trate (estabulado, pastoreo o mixto) y de la raza del animal (Holstein, Jersey, etc.). En este sentido, se recomienda ser cauto y cuidadoso de ver contra qué patrones serán comparados los resultados de mis muestras.

El uso masivo de los perfiles metabólicos para todos los animales del rebaño no tiene sentido desde el punto de vista costo-beneficio, además de tener un bajo valor predictivo. Estos perfiles se recomiendan en una submuestra de animales para el diagnóstico nutricional o como parte de un objetivo específico en el monitoreo de salud de los rebaños, especialmente durante el periodo de transición de las vacas para el diagnóstico y el manejo de las enfermedades del periparto. Desbalances nutricionales específicos, tanto deficiencias como excesos, en las dietas de vacas secas se han relacionado consistentemente con la presentación de casos de fiebre de leche, hipomagnesemia, retención de membranas fetales, mastitis, metritis, cetosis, hígado graso, cojeras, edema mamario, vacas caídas y desplazamientos del abomaso.

**Tabla 1. Desbalances nutricionales preparto (deficiencias o excesos) y su asociación con desórdenes metabólicos y reproductivos postparto**

Metabolito	Preparto	Postparto	Media Lactancia
Calcio mmol/L	2.2-2.8	1.9-2.7	2.2-2.8
Fósforo mmol/L	1.6-2.4	1.4-2.5	1.6-2.6
Magnesio mmol/L	0.8-1.2	0.6-1.0	0.8-1.2
Sodio mmol/L	136-150	135-148	133-145
Potasio mmol/L	3.8-5.3	3.8-5.3	3.8-5.4
Cloro mmol/L	95-105	88-105	93-109
Proteínas totales g/L	60-81	60-82	66-82
Albuminas g/L	32-41	25-38	31-42
Globulinas g/L	25-50	28-45	30-46
Urea mmol/L	3.0-6.5	3.0-7.2	3.0-7.2
Creatinina $\mu$ mol/L	32-130	50-95	30-87
Glucosa mmol/L	3.0-4.0	2.5-3.5	3.0-4.0
GGT U/L	oct-35	oct-37	dic-49
AST U/L	30-110	34-132	37-150
GLDH U/L	0-30	0-50	0-40
BHBA mmol/L	0.2-0.82	0.3-1.2	0.35-1.2
NEFA mEq/L	0-0.5	0-0.8	0-0.4
Haptoglobina g/L	0-0.4	0-0.5	0-0.4

DA: desplazamiento del abomaso, RMF: retención de membranas fetales

## Selección de los animales

Muestras de animales enfermos pueden ser de valor diagnóstico para problemas específicos de animales individuales y quizás reflejan algún problema del rebaño. Sin embargo, para el diagnóstico nutricional normal del rebaño, los animales enfermos no deberían ser considerados en el grupo de animales a ser muestreados. En general, se recomienda muestrear estratégicamente 3 grupos de animales dentro del rebaño. Estos grupos son vacas de parto (idealmente de 14 a 2 días parto, no obstante es difícil conocer con exactitud cuándo va a parir el animal), vacas de parto, hasta 21 días en leche, y vacas de lactancia intermedia (entre 120 a 250 días en leche). Para lograr una información que tenga validez interpretativa y poder extrapolar al resto del rebaño, se requiere de un número mínimo de 7 animales por grupo. En estudios estadounidenses, se recomienda el muestreo de 15 animales. Si 3 de los 15 presentan resultados fuera de los rangos normales establecidos, se puede señalar que el grupo está presentando algún problema de tipo nutricional o de manejo que requiere atención inmediata. Según recomendaciones de investigaciones realizadas en Canadá, idealmente se debería considerar un mínimo de 12 animales por grupo con un mínimo de 7 vacas por grupo. Algunas veces el muestreo se debe repetir como para confirmar hallazgos iniciales que están afectando al rebaño.

## Muestra de sangre

La técnica de colección de la muestra de sangre y su manipulación son factores importantes a considerar para obtener información fidedigna y concluyente. Las muestras se deben tomar teniendo en consideración el manejo alimentario, y por lo tanto hay que tener presente que muchos metabolitos se pueden ver influenciados por la frecuencia de alimentación y, por lo tanto, se deben considerar las variaciones diurnas que a veces se presentan. Por lo tanto, siempre se debe considerar una misma hora de muestreo, idealmente entre 2 y 5 horas después de la alimentación de la mañana. La muestra debe ser bien tomada, idealmente de la base de la cola, y nunca utilizar la vena mamaria, debido a que la sangre que está recién saliendo de la glándula mamaria presenta diferencias en las concentraciones de algunos metabolitos, en comparación al resto de la sangre del cuerpo. Se debe evitar la hemólisis de las muestras y éstas se deben centrifugar idealmente dentro de 2-3 horas de tomadas. Tanto el suero como el plasma deben ser refrigerados de forma inmediata después de la centrifugación de la muestra.

## Selección de los test y su interpretación

### Estatus energético

La glucosa sanguínea es una medida poco sensible del estatus energético de los animales, ya que está bajo una fina regulación homeostática.

Los ácidos grasos no esterificados, conocidos en inglés como NEFA, son los indicadores metabólicos más asociados con el balance energético de las vacas. Los NEFA son extremadamente importantes en las vacas de parto, particularmente dentro de la última semana antes del parto y sus niveles elevados (mayor a 0.4 mEq por litro) se han asociado a una serie de desórdenes que ocurren en el parto.

El betahidroxibutirato (BHB) es un cuerpo cetónico que es el ideal de medir, debido a su estabilidad en sangre. Además, sus niveles elevados son indicativos de un balance energético negativo y se asocian a un inadecuado aporte de carbohidratos solubles. Su medición, especialmente durante las primeras 2 semanas de parto, con niveles sobre 1.0 mmol por litro, se han asociado a la presencia de otras enfermedades como desplazamientos del abomaso, producción de leche disminuida y fertilidad reducida.

### Estatus de proteína

Las mediciones de urea sanguínea se pueden utilizar como una medida indirecta del amonio producido en el rumen pero con funcionalidad renal normal. La creatinina se utiliza para descartar algún problema a nivel de riñón. El exceso de urea tanto en sangre como en leche es indicativo de un exceso de aporte de proteína, lo cual se debe considerar debido al impacto

negativo que tiene el exceso de nitrógeno en el ambiente y a lo caro que significa del punto de vista alimentario sobrealimentar con proteína al rebaño.

## Estatus mineral y de vitaminas

A pesar que muchos minerales y vitaminas tienen una regulación metabólica estrecha, su medición en sangre a veces es de utilidad. No obstante, frente a la sospecha de un problema nutricional mineral o vitamínico más específico, también se recomienda considerar la muestra de hígado a través de una biopsia hepática. Deficiencias de micro-minerales, como el cobre, manganeso, zinc, cobalto y selenio también como vitaminas liposolubles (A, D y E), se asocian a una función inmune reducida. La medición de estos microelementos se puede considerar en el panel del perfil metabólico según sea el caso.

## Funcionalidad hepática

Debido a que el hígado es un órgano esencial en todos los procesos metabólicos del animal, medir su funcionalidad normal se hace fundamental en cualquier perfil metabólico. La medición de algunas enzimas hepáticas, sobre todo valores excesivos de ellas (GGT, AST, GLDH) son indicadoras de algún grado de daño hepático que el animal puede estar cursando, sobre todo cuando se presentan problemas de hígado graso.

También la medición de haptoglobina es un indicador de algún proceso inflamatorio en el organismo del animal. Finalmente las proteínas totales y específicamente las albuminas también se asocian a daño hepático cuando ellas se encuentran en bajas concentraciones. El exceso de albuminas se asocia a deshidratación del animal. Una disminución de globulinas se asocia a funcionalidad hepática disminuida y a inmuno supresión.

En conclusión, los perfiles metabólicos son una herramienta de ayuda en el diagnóstico nutricional del rebaño. Pese a que muchas veces con un solo muestreo no se logra dar una solución directa al problema, los perfiles metabólicos pueden aportar información valiosa para ser utilizada en conjunto con la apreciación clínica de los animales y la evaluación de las raciones y el manejo alimentario general del rebaño.

**Tabla 2. Intervalos de referencia de algunos indicadores metabólicos en sangre según estado de lactancia (Base de datos de rebaños Holstein en Ontario, Canadá).**

Metabolito	Preparto	Postparto	Media Lactancia
Calcio mmol/L	2.2-2.8	1.9-2.7	2.2-2.8
Fósforo mmol/L	1.6-2.4	1.4-2.5	1.6-2.6
Magnesio mmol/L	0.8-1.2	0.6-1.0	0.8-1.2
Sodio mmol/L	136-150	135-148	133-145
Potasio mmol/L	3.8-5.3	3.8-5.3	3.8-5.4
Cloro mmol/L	95-105	88-105	93-109
Proteínas totales g/L	60-81	60-82	66-82
Albuminas g/L	32-41	25-38	31-42
Globulinas g/L	25-50	28-45	30-46
Urea mmol/L	3.0-6.5	3.0-7.2	3.0-7.2
Creatinina µmol/L	32-130	50-95	30-87
Glucosa mmol/L	3.0-4.0	2.5-3.5	3.0-4.0
GGT U/L	oct-35	oct-37	dic-49
AST U/L	30-110	34-132	37-150
GLDH U/L	0-30	0-50	0-40
BHBA mmol/L	0.2-0.82	0.3-1.2	0.35-1.2
NEFA mEq/L	0-0.5	0-0.8	0-0.4
Haptoglobina g/L	0-0.4	0-0.5	0-0.4

Fuente.

<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Análisis/2016/01/14/El-potencial-de-los-perfiles-metabólicos-como-diagnóstico-del-manejo-nutricional-en-lecherías.aspx>

---



**MÁS ARTÍCULOS**