



INTERPRETACIÓN DE LOS PARÁMETROS DEL LABORATORIO

MV, MSc. Martin Auil.

Departamento Técnico Bovinos. Teknal S.A.

La evaluación de la calidad de los alimentos constituye una práctica fundamental en los sistemas productivos ya que permite tomar decisiones concretas con el objetivo final de incrementar la respuesta productiva de los animales y, por lo tanto, mejorar la eficiencia de conversión de alimento en producto. No obstante, debido al gran desarrollo de técnicas analíticas y al incremento de los controles de calidad sobre las materias primas, se ha generalizado el uso de términos muchas veces pobremente definidos. El objetivo de esta publicación es presentar los lineamientos básicos para mejorar la interpretación y aplicación práctica de los parámetros habitualmente utilizados en la evaluación de la calidad de los alimentos.

Materia Seca

Se la define como la proporción de alimento libre de agua. Este simple parámetro es de suma importancia ya que nos permite entre otras cosas ajustar el consumo de alimento de los animales, inferir el estado fenológico de un cultivo al momento de la cosecha y/o ensilado, estimar el costo real del alimento libre de agua, detectar posibles adulteraciones por el agregado de agua, etc.

Si bien existen diferentes métodos de secado, para determinaciones químicas, las muestras se secan en estufas de circulación forzada de aire a 60 - 65 °C hasta peso constante.

Cenizas

Es el residuo inorgánico resultante de incinerar la muestra de alimento en un horno de mufla a 550 °C. La fracción que se combustiona es la materia orgánica, mientras que el residuo inorgánico contiene minerales y sílice.

Su determinación permite evaluar el aporte total de minerales en la dieta y detectar posibles contaminaciones y/o adulteraciones con materiales extraños.

Proteína Bruta

Esta fracción está comprendida tanto por la proteína verdadera como por el nitrógeno no proteico (aminoácidos libres, ácidos nucleicos, aminas, amidas, etc.). Es muy importante comprender que al estimar esta fracción estamos evaluando un pool de diferentes fuentes proteicas y a decir verdad no conocemos con precisión qué porcentaje corresponde a cada una de ellas.

Para su estimación habitualmente se determina el contenido de nitrógeno de la muestra por el método Kjeldahl y posteriormente se lo multiplica por 6,25. Este valor surge del hecho que las proteínas contienen en promedio 16% de nitrógeno ($100/16 = 6,25$).

Proteína Soluble

Es la fracción proteica de alta disponibilidad ruminal la cual es utilizada por la flora microbiana para su propio crecimiento y desarrollo. Una vez que dichos microorganismos abandonan el rumen se transfor-



man en fuente de proteína microbiana a nivel intestinal, la cual es de alto valor biológico y de calidad constante.

En general suele ser alta en forrajes frescos como verdes y ensilados debido al proceso proteolítico que ocurre normalmente durante el proceso fermentativo.

Proteína Ligada a la Fibra Detergente Acida

Este parámetro también es conocido como NIDA (Nitrógeno Insoluble en Detergente Ácido). Es la fracción proteica que permanece adherida a la fibra luego del lavado con detergente ácido.

Es una determinación de suma utilidad porque permite estimar la disponibilidad de la proteína para el animal. Materias primas dañadas por exceso de temperatura suelen tener valores elevados de NIDA, lo cual debemos interpretarlo como proteína que no estará disponible para los procesos de mantenimiento y producción (engorde ó leche) del animal.

Extracto Etéreo

También conocido como "Lípidos" ó "Grasa", es la fracción de alimento soluble en éter de petróleo con un punto de ebullición de 40 a 60 °C. La determinación se realiza habitualmente mediante extractores continuos de tipo Soxhlet.

Existen en el mercado subproductos agroindustriales utilizados en la alimentación animal con contenidos variables de grasa como por ejemplo expeller de soja, burlanda de maíz, germen de maíz, etc. En dichas materias primas es de suma importancia evaluar dicha fracción ya que el exceso de la misma puede alterar el correcto funcionamiento ruminal repercutiendo en definitiva en la producción animal.

Fibra Detergente Neutro

La técnica para determinar las fracciones de fibra de los alimentos fue desarrollada por Peter Van Soest en el año 1963. El método analítico consiste básicamente en separar el contenido de la pared celular a través de una serie de detergentes neutros y ácidos.

Al tratarse la muestra de alimento con detergente neutro, una parte se solubiliza y otra parte queda como residuo. Esta última se denomina Fibra Detergente Neutro (FDN) y representa a la porción compuesta por celulosa, hemicelulosa y lignina.

Desde el punto de vista práctico es importante tener en cuenta que esta fracción se correlaciona negativamente con el consumo del animal. Por lo tanto a mayor contenido de FDN menor potencial de consumo, y viceversa. No obstante siempre es importante asegurar un contenido mínimo de fibra en la dieta, variable según se trate de producción de leche ó carne, para asegurar un correcto funcionamiento del rumen.

Fibra Detergente Ácido

Si a la porción de Fibra Detergente Neutro se la trata con detergente ácido, una parte se solubiliza y otra queda como residuo. Esta última se denomina Fibra Detergente Acida (FDA) y representa a la porción compuesta por celulosa y lignina.

Debido a su contenido de lignina esta fracción se correlaciona negativamente con la digestibilidad del alimento. Esta última representa la proporción de alimento ingerido por el animal que realmente es aprovechado por lo que para sostener elevadas producciones generalmente son deseable forrajes con bajos contenidos de FDA.

Lignina

La determinación de Lignina a partir de la fracción FDA puede realizarse de dos maneras: mediante Permanganato de Potasio ó con Ácido Sulfúrico, siendo generalmente esta última la técnica de elección. Esta fracción está compuesta por diversos polifenoles complejos cuya función es proveer rigidez a la planta a medida que progresa su estado fenológico. Su concentración depende básicamente de la es-



pecie vegetal, siendo mayor en leguminosas con respecto a las gramíneas y del estado vegetativo del cultivo, siendo mayor en estados de madurez avanzados.

La importancia de conocerla radica en que es totalmente indigestible para los animales, ya que no es degradada ni por las enzimas digestivas de los mamíferos ni por los microbios anaeróbicos del rumen. Por lo tanto ejerce un efecto negativo directo sobre la digestibilidad total de la materia prima en cuestión.

Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutro

La determinación de la DFDN (Digestibilidad de la Fibra Detergente Neutro) se realiza en fermentadores artificiales en donde se simula las condiciones ruminales. La muestra seca y molida se coloca en pequeñas bolsas de dacrón y finalmente se llevan a frascos que contienen fluido ruminal obtenido de animales donantes con cánulas en rumen. Dichos frascos también contienen agentes para mantener el pH estable a lo largo de todo el período de incubación y son inyectados con CO₂ para garantizar un ambiente totalmente anaeróbico.

El tiempo de incubación de la muestra es variable y debería ser definida según los niveles productivos de los animales que consumen dicho forraje. Pero habitualmente un tiempo de incubación de 30 horas guarda una buena relación con las situaciones generales de producción.

Desde el punto de vista práctico es un parámetro muy útil para clasificar a los forrajes por su calidad. Los forrajes de mayor DFDN deberían asignarse a los animales de mayor producción ya que al ser mayor la digestión de la fibra, mayor será la tasa de pasaje y menor el efecto físico de llenado.

Azúcares

Los Azúcares solo constituyen una parte de los denominados "Carbohidratos Solubles", ya que dicha fracción también está compuesta por oligosacáridos, pectinas, fructosanos, dextrinas, etc. Todos son carbohidratos de bajo peso molecular, con alta solubilidad y degradabilidad ruminal.

Existen diferentes métodos analíticos por lo que suele haber discrepancia entre los resultados según la técnica ejecutada. Mas allá de esto, dicha determinación suele utilizarse para evaluar materiales sileros y pasturas frescas.

Almidón

Al igual que el parámetro anterior, el Almidón solo constituye una parte de los denominados "Carbohidratos No Estructurales", ya que dicha fracción también está compuesta por sacarosa y fructosanos. Si bien existen diversos métodos, su determinación se realiza básicamente por solubilización e hidrólisis, la cual puede ser enzimática ó química.

Desde el punto de vista práctico es un parámetro muy importante ya que está altamente correlacionado con la concentración energética de los alimentos.

Total de Nutrientes Digestibles

Es una medida de la digestibilidad del alimento. El método toma los valores estimados a partir del Análisis Proximal de Weende (Proteína Cruda, Extracto Etéreo, Fibra Cruda y Extracto Libre de Nitrógeno) y los multiplica por sus respectivas digestibilidades. El producto de la multiplicación del extracto etéreo por su digestibilidad se multiplica a su vez por 2,25 pues se considera que las grasas liberan 2,25 veces más energía que las proteínas y que los carbohidratos.

Actualmente, si bien se informan valores de TND de los alimentos (Total de Nutrientes Digestibles), dichas estimaciones se realizan a partir de ecuaciones de predicción y no a partir de las estimaciones de digestibilidad de cada una de las fracciones del alimento.

Digestibilidad

Es la proporción de alimento ingerido que no aparece en las heces y que, por lo tanto, se considera que es totalmente aprovechada por el animal tras la absorción en el tracto gastrointestinal.



Su determinación puede realizarse por técnicas in vivo ó in vitro, predominando en los últimos tiempos los procedimientos in vitro. Esta última simula las condiciones del tracto digestivo del rumiante, sin necesidad de incurrir a ensayos costosos y laboriosos con animales. La técnica más difundida para ruminantes es la de Tilley y Terry, en la cual la muestra seca y molida inicialmente se somete a una digestión con licor ruminal a 38 °C en un medio con pH de 6,9 y posteriormente a una digestión con ácido clorhídrico y pepsina en un medio ácido.

Desde el punto de vista práctico es un excelente parámetro asociado a la calidad de cualquier materia prima, ya que siempre son deseables altos valores de digestibilidad. En definitiva, a mayor digestibilidad, mayor aprovechamiento de los nutrientes para los procesos asociados al mantenimiento y producción del animal y, menor excreción por heces.

Energía Metabolizable y Energía Neta

La concentración energética de los alimentos puede expresarse de diferentes maneras. No obstante, ya sea para conocer la calidad de una materia prima ó para formular dietas, suelen utilizarse la Energía Metabolizable (EM) y la Energía Neta (EN).

La EM se la define como la energía disponible para los procesos metabólicos del animal. Es la energía disponible una vez que a la Energía Bruta ingerida se le resta la energía perdida por heces, orina y productos gaseosos.

La EN es la energía retenida en el producto, ya se carne ó leche. En este caso, parte de la EM disponible para los procesos metabólicos se pierde como calor y parte es retenida. Según su destino puede entonces clasificarse en Energía Neta de Ganancia (ENg) ó Energía Neta de Lactancia (ENl).

pH

Es una medida de acidez ó alcalinidad e indica la concentración de iones hidrógenos. De ahí su nombre Potencial Hidrógeno (pH).

Es un parámetro sumamente útil para evaluar el proceso fermentativo que ocurre en las etapas iniciales del ensilado. Si bien dicho valor varía según la especie vegetal ensilada, son ideales valores iguales ó menores a 4, porque de esa manera se garantiza un medio ácido que inhibe la flora microbiana relacionada con la putrefacción.

Ácidos Grasos Volátiles

Los Ácidos Grasos Volátiles (AGV) son productos secundarios resultantes de la fermentación microbiana. Dicha fermentación puede ocurrir en diferentes medios, siempre y cuando las bacterias tengan las condiciones adecuadas para desarrollarse, como por ejemplo rumen y ensilados, entre otros.

Si bien existen muchos tipos de AGV, desde el punto de vista de calidad de las reservas, los más importantes son el Ácido Láctico y el Ácido Acético. El primero interviene en las primeras etapas del proceso fermentativo reduciendo el pH y son deseables altas concentraciones (75% de los AGV producidos). Por su parte, el Ácido Acético está asociado con el retraso del deterioro aeróbico al momento de la abertura de las reservas, siendo importante determinarlo en cultivos inherentemente inestables como maíz y sorgo.

Leche por Tonelada

Es un indicador de calidad nutricional desarrollado por la Universidad de Wisconsin que permite comparar y/o ranquear híbridos de maíz.

Para su cálculo considera diferentes parámetros como Materia Seca, Proteína Bruta, Fibra Detergente Neutra, Digestibilidad del la Fibra Detergente Neutra, Almidón, Extracto Etéreo, Cenizas y Grado de Procesado del Grano de Maíz.

