

Algunas consideraciones sobre la fracción fibrosa de un alimento

¿Por qué NO se debe usar a la FIBRA BRUTA o CRUDA como indicador de la calidad “fibrosa” de un forraje o concentrado?

Aníbal Fernández Mayer¹

En numerosos trabajos experimentales y de investigación, aún siguen utilizando a la *fibra bruta o cruda* como indicador de la calidad fibrosa de los alimentos (forrajes o concentrados). Si bien este parámetro químico tiene algún grado de validez, desde hace más de 50 años (Van Soest, 1965) se cuestionó a la misma por qué no considera a todas las fracciones fibrosas de un alimento, he incluso valora a otros componentes nutricionales que no corresponde (Van Soest et al. 1978).

A partir de un sinnúmero de trabajos de investigación (Van Soest, 1912 y 1914) se definieron las características de las diferentes fracciones fibrosas de un alimento y los inconvenientes que ocasiona considerar, exclusivamente, a la *fibra bruta o cruda* como indicador de la calidad fibrosa.

A partir de todos estos estudios se establecieron algunos acuerdos, a nivel científico, para caracterizar los diferentes componentes fibrosos de un forraje fresco o conservado y de los concentrados.

FIBRA BRUTA (FB)

También llamada *fibra cruda*, especialmente en países tropicales y subtropicales. La FB es un *residuo orgánico e insoluble* que queda después que la muestra del alimento se ha tratado en una **solución ácida**, seguida por una **alcalina** y posterior *eliminación de la grasa* por extracción con un disolvente apolar como la **acetona**.

La *extracción ácida* remueve **almidones, azúcares, parte de la pectina y de la hemicelulosa** de los alimentos, mientras que la *solución básica o alcalina* retira **resto de las pectinas, de la hemicelulosa y parte de la lignina**.

(1) Doctor en Ciencias Veterinarias especializado en Nutrición Animal (Ing. Agr. M.Sc.) de INTA BORDENAVE, Centro Regional Buenos Aires Sur (CERBAS) afmayer56@yahoo.com.ar ó fernandez.anibal@inta.gob.ar

La FB consiste principalmente en **celulosa contaminada** de cantidades variables de **hemicelulosa, lignina y compuestos nitrogenados** (Calsamiglia, 1997). Este *método incluye grandes errores* desde el punto de vista bioquímico y nutricional; el error en esta extracción es variable dependiendo de las proporciones de lignina, celulosa y hemicelulosa en la fibra. El método FB ignora las fracciones lignina e hemicelulosa solubilizadas por el tratamiento de la muestra con las soluciones alcalina y acida, además la celulosa principal carbohidrato determinado por esta metodología no es un componente uniforme desde el punto de vista nutricional o bioquímico (Van Soest, 2014).

FIBRA BRUTA	Parte de la Pectina y parte de la Hemicelulosa
(No considera)	(que fueron disueltos por un detergente ácido).
FIBRA BRUTA	Resto de las Pectinas, resto de la Hemicelulosa y parte de la Lignina
(Considera)	que fueron disueltos (removidos) por un detergente alcalino.
FIBRA BRUTA	Celulosa contaminada con parte de Hemicelulosa, Lignina
(Considera)	y compuestos nitrogenados.

FIBRA INSOLUBLE EN DETERGENTE NEUTRO (FDN)

La fracción de la FDN incluye **celulosa, hemicelulosa y lignina** como los componentes principales. El procedimiento original para su determinación en forrajes fue desarrollado por Goering y Van Soest (1970).

Desde entonces varias modificaciones a lo largo del tiempo han sido realizadas debido a la dificultad en la extracción y el lavado de los residuos fibrosos en algunos materiales.

La variedad de modificaciones sobre el método FDN dieron la percepción de que la FDN es difícil de medir con precisión, considerando este método como el más difícil y variable de todos los métodos de determinación de fibra. A pesar de todo, la FDN ha remplazado enormemente a FB entre la comunidad científica, pero la FB no se considera un método obsoleto, esta metodología continua siendo usado en muchos países (Bach y Calsamiglia, 2006).

La concentración de FDN en los alimentos se correlaciona inversamente con la concentración de energía y su composición química. Sin embargo, cuando ellos tienen concentraciones similares de FDN no necesariamente tendrán similares concentraciones de energía. Así ciertos alimentos con altos niveles de FDN pueden tener más energía disponible que otros con menor concentración de FDN. Esto debido a la composición de esta fracción fibrosa (NCR, 2001).

Por lo tanto la máxima cantidad de FDN que podría ser incluida en la dieta es una función de las exigencias energéticas de los animales. Sin embargo, se debe incluir una mínima cantidad de fibra con el objetivo de mantener la “salud” ruminal y de los animales. Algunas alteraciones del método original ha surgido con el objetivo de reducir la contaminación de FDN con almidón y mejorar las condiciones de filtración y lavado del residuo de fibra (Mertens y Ely, 1979). Entre las modificaciones del método se incluye el uso de sulfito de sodio para reducir la contaminación con nitrógeno y el uso de amilasa termo estable para remover el almidón. El residuo de fibra obtenido de FDN tratada con amilasa es llamado aFDN (Bach y Calsamiglia, 2006).

La fracción de FDN de los alimentos mide la cantidad total de fibra y cuantifica diferencias entre los alimentos, de una forma más racional en comparación con otras fracciones de fibra. Además esta fracción ha sido relacionada con otros aspectos de la nutrición como el consumo, la densidad del alimento, la actividad masticatoria de los animales, la digestibilidad de la dieta y la tasa de degradación ruminal.

FIBRA INSOLUBLE EN DETERGENTE ACIDO (FDA)

La fracción de FDA de los alimentos incluye **celulosa y lignina** como componentes primarios además de cantidades variables de cenizas y compuestos nitrogenados. Es importante que la determinación de FDA se realice sobre el residuo de FDN, es decir en forma secuencial, de lo contrario los valores de FDA pueden estar sobre-estimados debido a la presencia de residuos de pectinas y otros compuestos que son solubilizados en la FDN pero no en la FDA (Van Soest et al. 1991).

El método FDA puede ser usado como un paso preparatorio para la determinación de lignina, nitrógeno insoluble en detergente ácido (NIDA), cenizas insolubles en detergente ácido (CIDA), celulosa y sílice.

La concentración de NIDA es usada para determinar la disponibilidad de proteína en alimentos tostados y su concentración en los forrajes tiene una alta correlación negativa con la digestibilidad aparente de la proteína.

La FDA es un indicador del nivel de digestibilidad del alimento. Por ello, y a los fines prácticos para caracterizar un alimento, esta determinación puede obviarse si se dispone del análisis de la **digestibilidad** y de la FDN del mismo.

FIBRA INSOLUBLE EN DETERGENTE NEUTRO INDIGESTIBLE (FDNi)

La fibra tiene una fracción indigestible y otra potencialmente digestible.

La lignina por ser indigestible y actuar en la reducción de la fracción fibrosa potencialmente digestible de la pared celular es considerada como la principal responsable de la limitación de la digestión de los forrajes, siendo adoptada como base para la estimación del tenor de FDNi por los dos principales sistemas nutricionales de la actualidad: el Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) y el National Research Council.

Actualmente, la importancia de la FDNi radica en que es empleada como indicador interno para evaluar digestibilidad de los componentes fibrosos de alimentos en rumiantes en pastoreo y confinados, ya que cumple con características adecuadas para ofrecer datos significativos en estudios de nutrición animal (Van Soest, 2014).

En otras palabras, los **forrajes frescos de clima templado a templado fríos** (carbono 3 o C3) tienen un nivel de carbohidratos estructurales altamente digestibles (>70%) y bajo contenido en lignina (5%) hasta principios de panojamiento o espigazón (fase I). La digestibilidad se reduce y la fracción de lignina se incrementa, a medida que avanza la madurez del vegetal, hasta llegar a cerca del 40% de digestibilidad de la pared celular (*FDN*) y arriba del 10% de lignina en plena madurez (fase II).

Mientras que las **plantas de clima subtropical y tropical** (carbono 4 o C4) se reducen algunos parámetros como la proteína bruta soluble, digestibilidad de la MS y de la FDN y se incrementa los niveles de lignina en la pared celular.

Obviamente, este comportamiento está altamente correlacionado, es decir, a medida que se incrementan los niveles de lignina, con la madurez de la planta, se reducen significativamente la digestibilidad de los parámetros recién citados (Mc Donald et al, 1975).

Literaturas citadas

- Bach, A.; Calsamiglia, S 2006.** La fibra en los rumiantes ¿química o física? XXII curso de especialización FEDNA. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona.
ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7,
N.13; 2011 Pág. 630
- Calsamiglia S. 1997.** Nuevas bases para la utilización de fibra en dietas de rumiantes. XIII curso de especialización.FEDNA. Madrid: Universidad Autónoma de Barcelona.
- Goering K H and Van Soest P J 1970.** Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures, and some application). In: USDA Agricultural Handbook. ARSUSDA, Washington, 379 p
- Mc Donald,P,Edwards,R.A. and Greenhalgh, 1975.** Nutrición animal (2º edición) Ed. Acricbia Zaragoza, España.Pp.462.
- Mertens,D.R.y Ely,L.O.2001.** A dynamic model of fiber digestion and passage in the rumiant for evaluating forage quality. J.Anim.Sci. 49:1085:1095.
- NRC. 2001.** Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. National Academy of Sciences Press. Washington, DC, EEUU. pp. 133-146.
- Van Soest,P.J. 1965.**Symposium on factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility. J. Anim.Sci.24:834
- Van Soest, P.J.; Mertens, D.R y Deinum, B. 1978.** Preharvest factors influencing quality of conserved forages. *Journal of Animal Science* 47:712-720.
- Van Soest P J, Robertson J B and Lewis B A 1991** Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. In: Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Volume 74: 3583 - 3597.
- Van Soest PJ, 2012.**Effect of environment and quality of fibre on the nutritive value of crop residues.
<http://www.fao.org/wairdocs/ilri/x5495e/x5495e06.htm> Consultado: 12/2014.
- Van Soest PJ 2014.** Evaluación de forrajes y calidad de los alimentos para rumiantes.
<http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse2/minisite/pdf/Calidad%20de%20Alimentos%20para%20Rumiantes/articulo%20Van%20Soest.pdf> (Consultado 4/2015)
Dairy Res. 69: 1-14