

EL ALMIDÓN Y SU IMPORTANCIA EN LA NUTRICIÓN DE LAS VACAS LECHERAS

Este compuesto es muy importante para la nutrición de las vacas lecheras, especialmente para aquellas de alta producción, por lo que será esencial para el buen resultado del negocio tener claridad acerca de las cantidades que se deben administrar en cada una de las raciones alimenticias.



Autor. **PEDRO MELÉNDEZ**

El almidón es un compuesto nutricional definido químicamente como un carbohidrato o azúcar complejo, que sirve como reserva energética de las plantas. Está formado por sub-unidades más simples denominadas amilosa y amilopectina, que a su vez son cadenas simples de glucosa (un mono sacárido), es decir, como el azúcar que se encuentra en la sangre de humanos y animales (ver diagrama).

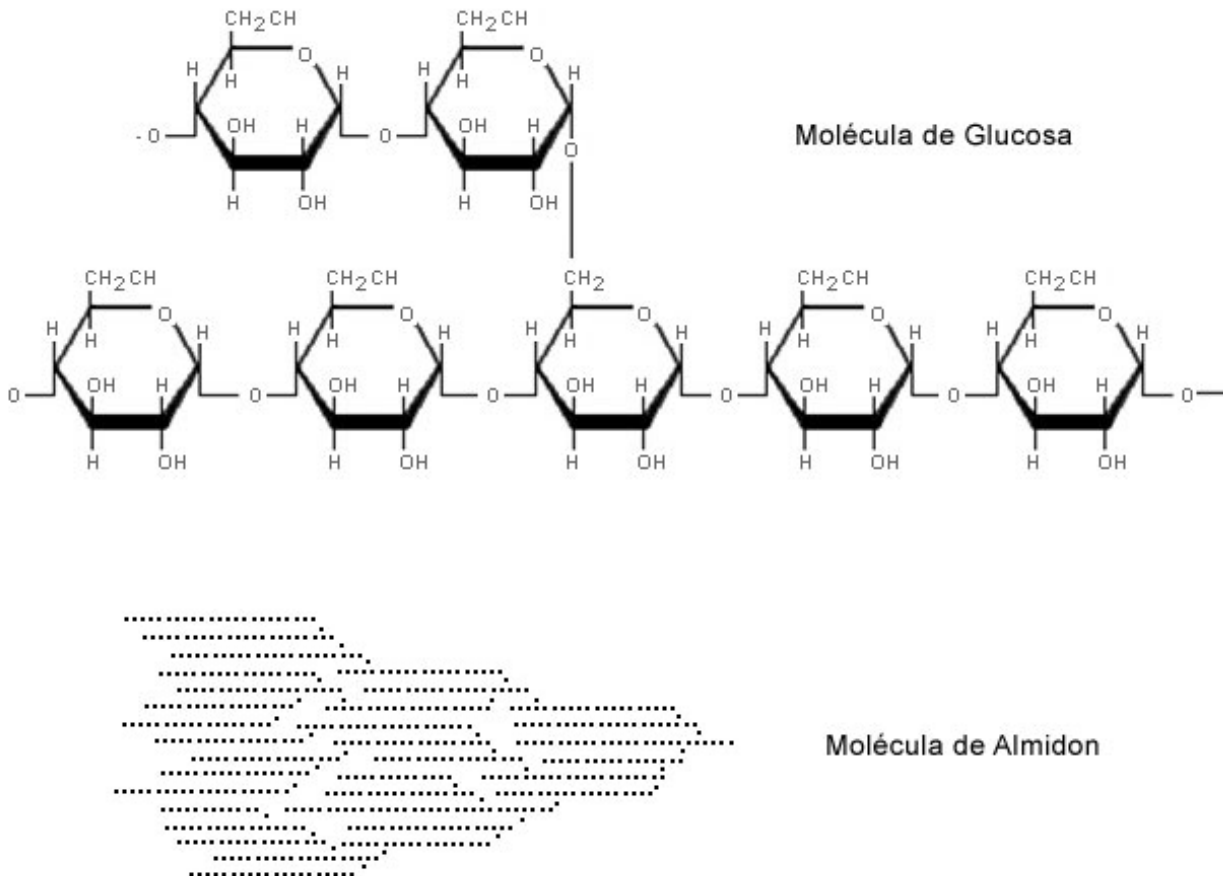
Fuente: <http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/azucares/almidon.html>

Figura 1. Cada punto negro dentro de la molécula de almidón corresponde a una molécula de glucosa, es decir, el almidón es una molécula formada

enteramente por glucosa.

El almidón se encuentra principalmente en semillas de cereales como el maíz (*Zea mays*) y el trigo

(*Triticum* spp.), pero también en algunas raíces y



tubérculos, como la papa (*Solanum tuberosum*). Este compuesto se diferencia de los demás azúcares de la naturaleza en que se presenta en forma de gránulos. De hecho, existen 2 tipos de gránulos de almidón: los grandes lenticulares y los pequeños esféricos. En la cebada, por ejemplo, los granos lenticulares se forman durante los primeros 15 días después de la polinización, mientras que los pequeños aparecen a los 18-30 días luego de la polinización.

Los tamaños y las formas de los gránulos de almidón de los cereales varían de un grano a otro. Por ejemplo, en el trigo, cebada, maíz y sorgo, los gránulos son sencillos, mientras que los de arroz son compuestos. En el caso de los de la avena, son gránulos sencillos y compuestos, predominando estos últimos. Esto hace que el almidón sea fermentado y utilizado con diferentes niveles de eficiencia por parte de los rumiantes. Vale decir, algunos cereales presentan un almidón que puede fermentar y/o digerirse a una velocidad mayor que otros tipos de granos, lo que se debe tener en cuenta a la hora de formular raciones para vacas lecheras.

Su papel en la nutrición

El almidón es muy importante para la nutrición de las vacas lecheras, especialmente para aquellas de alta producción. Pertenece a la fracción nutricional de los alimentos conocida como Carbohidratos No Fibrosos (CNF o NFC en inglés), además de los azúcares simples, fibra soluble (pectinas) y β -glucanos. El almidón es la fracción más importante de los CNF y muchas investigaciones se han llevado a cabo para intentar

determinar cuáles son sus concentraciones óptimas en las dietas propiamente tal.

De esta forma, los CNF se calculan por la siguiente fórmula:

$$\text{CNF} = 100 - (\text{PC} + \text{EE} + \text{Cenizas} + \text{FND-PIFND}).$$

Donde PC es la proteína cruda, EE es la grasa del alimento, cenizas son los minerales, FND es la fibra neutro detergente y PIFND es la proteína insoluble ligada a la fibra neutro detergente.

Hay que señalar que existe otro término denominado carbohidratos no estructurales (CNS) y que se ocupa como sinónimo de los CNF. Sin embargo, estos 2 términos no son sinónimos, ya que los CNF contienen pectinas y los CNS no. Por lo mismo, esta fracción queda en la determinación de la FND, y los CNS son 100-FND. Así, en general, los CNS son un número más pequeño que los CNF.

A modo de ejemplo, en la Tabla 1 y 2 se presentan valores de FND, CNF y CNE, almidón, azúcares y pectinas de algunos alimentos típicos utilizados en la nutrición de las vacas lecheras.

Tabla 1. Valores de FND, CNF y CNE de algunos alimentos típicos utilizados en la nutrición de vacas lecheras.

Alimento	FND	CNF	CNE
	% de la Materia Seca		
Ensilaje de alfalfa	51,4	18,4	7,5
Heno de Alfalfa	43,1	22	12
Heno de Gramíneas	60,9	16,6	13,6
Ensilaje de Maíz	44,2	41	34,7
Maíz grano molido	13,1	67,5	68,7
Pulpa de remolacha	47,3	36,2	19,5
Semilla de algodón	48,3	10	6,4
Maíz grano húmedo	13,5	71,8	70,6
Cebada grano	23,2	60,7	62
Gluten meal	7	17,3	12
Afrecho de Soya 48% PC	9,6	34,4	17,2

Fuente: National Research Council, 2001.

FND: fibra neutro detergente

CNF: carbohidratos no fibrosos

CNE: carbohidratos no estructurales

Tabla 2. Composición de la fracción CNF de alimentos típicos utilizados en ganado lechero.

Alimento	Azúcares	Almidón	Pectinas	AGV
	% de los Carbohidratos No Fibrosos (CNF)			

Ensilaje de alfalfa	0	24,5	33	42,5
Heno de Gramíneas	35,4	15,2	49,4	0
Ensilaje de Maíz	0	71,3	0	28,7
Maíz grano molido	20,9	80	0	0
Pulpa de remolacha	33,7	1,8	64,5	0
Cebada grano	9,1	81,7	9,2	0
Afrecho de Soya 48% PC	28,2	28,2	43,6	0

Fuente: National Research Council, 2001.

AGV: ácidos grasos volátiles.

Llegar a la cantidad óptima de almidón en las dietas será el resultado de una serie de factores, donde influyen su degradabilidad, la fuente o el tipo de grano del cual proviene, el tipo de procesamiento (grano chancado v/s molido v/s fermentado, etc.), cantidad de proteína soluble, el contenido de Fibra Neutro Detergente (FND) o carbohidratos estructurales de la dieta, el tipo de manejo alimentario (ración completa v/s top-dressing, etc.), el ambiente (dry-lot v/s cubículos, v/s pastoreo, etc.) y el clima (verano v/s invierno, etc.).

En general, las recomendaciones de almidón varían desde 23% a 30% de la ración base materia seca, dependiendo del contenido de forraje de la dieta. La base de esta recomendación son los resultados experimentales, pero también las observaciones de campo y el empirismo de los nutricionistas.

Es por esto, que es muy difícil definir una concentración óptima del almidón en la ración sin considerar las otras fracciones nutricionales de la dieta. Adicionalmente, debemos considerar la degradabilidad del almidón y las otras fracciones de los carbohidratos dietarios que son parte de la FND, FAD, azúcares simples, pectinas y la lignina, que no es un carbohidrato. En otras palabras, se debe optimizar la relación entre las diferentes fracciones de carbohidratos y sus tasas de digestión para formular en forma eficiente una ración.

Por ejemplo, las dietas que contienen grandes cantidades de subproductos fibrosos, tendrán un bajo contenido en almidón y un alto contenido de FND digestible (celulosa y hemicelulosa), por lo que habrá una limitante en su contenido energético. No obstante, se debe buscar el justo equilibrio entre los carbohidratos solubles (almidón) y fibrosos (celulosa) de la dieta para mantener un rumen sano y no inducir enfermedades digestivas, especialmente las del tipo acidosis ruminal.

Más contenido energético

El almidón proporciona una gran cantidad de energía de fácil digestión. Principalmente proviene de los granos de cereales y, en segundo lugar, de ensilajes de granos tradicionales, principalmente de los de maíz. El contenido de almidón en los granos varía desde 45% en la avena a 72% en el maíz (base materia seca). En cambio, en los forrajes el almidón varía de < 15% en la alfalfa a valores tan altos como 35% en ensilaje de maíz. Por otro lado, la fermentación del almidón en el rumen es extremadamente variable, con un margen que va desde <50% a > 90%, lo cual es función del tiempo de retención de las partículas que permanecen en el rumen.

A medida que el contenido de almidón aumenta en la dieta y, por ende, el contenido de fibra baja en ella,

el consumo de materia seca también aumenta. No obstante, se debe tener en cuenta un límite máximo de almidón que permita mantener un rumen saludable.

Tabla 3. Contenido de almidón de algunos alimentos.

Alimento	Almidón (% MS)
Maíz grano	70-75
Cebada grano	50-56
Avena grano	40-44
Trigo grano	62-65
Germen de maíz	50-55
Afrecho de trigo	18-26
Harinilla de trigo	22-26
Gluten feed	14-18
Gluten meal	15-18
Ensilaje de maíz	20-45

Fuente: NRC, 2001.

¿Carbohidratos no fibrosos, almidón o azúcares?

La medición rutinaria de los Carbohidratos No Fibrosos de los alimentos es una técnica relativamente nueva en los laboratorios de nutrición animal. De hecho, pocos lo ofrecen. Lo concreto es que es de suma importancia contar con ella, con el fin de realizar un análisis nutricional serio. Más importante aún, es que no basta con sólo medir los CNF de la ración sino tener los valores de almidón y azúcares simples, que permitan hacer el trabajo fino de un nutricionista a nivel predial.

En general, el contenido de almidón del total de los CNF considera un rango de 53%-74%, lo que es suficientemente variable como para obtener su valor individual.

Un balance adecuado de las fracciones de carbohidratos presentados en la Tabla 4 debería minimizar el riesgo de acidosis ruminal, maximizar el crecimiento de las poblaciones microbianas del rumen y minimizar la necesidad de suplementos proteicos ricos en proteína no degradable, ya que estamos maximizando la producción de proteína a nivel ruminal.

Otro punto a considerar, es que el almidón es el único componente de los Carbohidratos No Fibrosos que escapa en forma substancial de la fermentación ruminal. Este escape depende del tipo de almidón, de su tipo de procesamiento, su nivel de consumo, del contenido de FND físicamente efectiva (FND de forrajes) y del manejo alimentario en general. Si bien este almidón, que pasa a porciones posteriores del tracto digestivo (intestino delgado y grueso), se digiere, también pasa por un proceso variable. Esta digestión puede ir entre 55% y 85% en el caso del maíz grano. La tasa de digestión más baja se observa principalmente en el maíz grano seco, ya sea molido o roleado. La digestión más alta, en tanto, se observa con el maíz grano húmedo.

Tabla 4. Recomendaciones de niveles dietarios de carbohidratos para vacas lecheras.

Fracción	Cantidad
Fibra Neutro Detergente total (FND, como % de la materia seca)	28-32
FND físicamente efectiva (como % de la FND)	20-24
FND de forrajes (como % de la materia seca)	18-23
Carbohidratos No Fibrosos (CNF, como % de la materia seca)	30-43
Fibra soluble (como % de la materia seca)	04-10
Almidón (como % de la materia seca)	23-30
Almidón fermentable (como % del almidón)	83-86
Azúcares simples (como % de la materia seca)	04-08

Fuente: Grant, 2005.

Fuente

<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Análisis/2015/03/25/El-almidon-y-su-importancia-en-la-nutricion-de-las-vacas-lecheras.aspx>

Otro punto importante a considerar, es que cada vez se está haciendo más costoso incluir el almidón en las dietas tradicionales de las vacas lecheras de alta producción, debido al elevado precio de los granos, especialmente del maíz. Por lo mismo, sería interesante evaluar otras fuentes de energía, especialmente las provenientes de subproductos ricos en fibra neutro detergente soluble (pectinas), como pulpas de remolacha y pulpas de cítricos, entre otras. La idea es que éstas reemplacen parcialmente al almidón proveniente de granos.

Consideraciones finales

-No existe un requerimiento definido para el almidón, tanto para los organismos del rumen como para la vaca en general.

-Dietas bajas en almidón pueden ser aceptables para vacas lecheras cuando se utiliza una fuente alternativa digestible de fibra soluble que reemplace de forma parcial a este compuesto.

-La variedad del maíz, el tamaño de partícula, la madurez y el contenido de materia seca, la conservación y los métodos de procesamiento, influirán de forma consistente en la digestibilidad del almidón tanto en el grano de maíz como en el ensilaje de maíz.

-El uso de enzimas exógenas con acción degradativa sobre el almidón, en dietas bajas en este compuesto, puede jugar un rol importante en un futuro cercano, con el objetivo de incrementar la eficiencia de conversión alimenticia de la dieta.

-Debido a las diferentes degradabilidades de los almidones se puede formular una dieta de forma estratégica, utilizando granos con diferentes tipos de almidón. Esto permitirá generar una curva continua y consistente de degradabilidad ruminal. Para esto se requieren granos con almidones de una mayor velocidad de degradación, granos con degradabilidad intermedia y granos con baja velocidad de degradación.

Fuente

<http://www.elmercurio.com/Campo/Noticias/Análisis/2015/03/25/El-almidon-y-su-importancia-en-la-nutricion-de-las-vacas-lecheras.aspx>

Datos del Autor

<http://cvm.missouri.edu/News/NewFacultySpring2015.html>