

El impacto de la calidad nutricional del silo de maíz en el coste de la elaboración de dietas para bovinos de leche

Nunca antes el control de costes y la disminución del coste de producción de leche habían sido tan importantes. En la situación difícilísima que la producción de leche atraviesa actualmente, nos parece importante abordar el impacto que la calidad del silo de maíz tiene en los costes totales de alimentación de la cabaña lechera. Abordando el tema de la forma más práctica posible, quisimos calcular ese mismo impacto en algunas de sus variantes, como son:

- La calidad 0, del híbrido y la época de recolección
- El procesamiento del grano
- Los factores nutricionales
- La digestibilidad de la fibra

Calidad del híbrido y época de recolección

Utilizando diversas calidades nutricionales de silo de maíz, elaboramos un conjunto de dietas habituales en nuestro sistema de producción, contrastando los costes de alimentación para un total de 80 animales.

Partiendo de una dieta base constituida por 28 kg de silo de maíz, 1,3 kg de paja y 12 kg de concentrado, y una cabaña con producciones medias de 30 litros/día y una ingestión diaria de 22 kg de materia seca, averiguamos la alteración del coste del concentrado mediante la diferencia de calidad nutricional del silo de maíz, principalmente en lo que respecta al porcentaje de almidón. En la tabla 1 (pág. siguiente) podemos verificar los cálculos efectuados.

Para idéntica producción de leche estimada, el coste del concentrado (concentrado A) necesario para adaptarse a un silo con un 27% de almidón (silo A) es 26 euros más caro que el concentrado (concentrado B) necesario para adaptarse a un silo con un 33% de almidón (silo B). Obviamente, la eficiencia alimentaria de la dieta que contiene silo y concentrado B es más elevada, lo que en una ex-

plotación de 80 animales representa un ahorro medio de 750 euros.

En el aspecto agronómico, la diferencia del porcentaje de almidón entre los dos silos podrá ser obtenida por dos vías: la genética del híbrido y la época de recolección. En este caso

particular la diferencia está en la genética del híbrido, pues la materia seca de los dos silos es idéntica. Nos encontramos entonces ante un caso en el que una variedad, en las mismas condiciones agronómicas y para la misma fecha de recolección, produce más de un 6% de almidón. Esta diferencia en el porcentaje de almidón en el silo de maíz B representa aproximadamente más de 2.000 kg de granos/ha.

- Aquí dejamos un mensaje para el productor de leche:
- No deje perder toda la inversión en el cultivo de maíz en los últimos meses.
- Valore la calidad del silo de maíz, recogéndolo en la mejor altura posible.
- La maduración ideal del silo de maíz se sitúa entre el 32-37% de materia seca –esta fase le garantiza la mayor producción de materia seca, junto con elevadas producciones de grano y, en situaciones normales, elevada calidad de la fibra.
- De media, por día podemos ganar en el campo más de un 1% de almidón en el silo de maíz.

El estado de maduración y recolección tiene un impacto dramático en el valor nutricional de cada híbrido

El aumento del contenido en gr/almidón es el principal responsable de la mejora de la calidad.

Fuentes de energía del ensilado de maíz

- 65% G...
- 10% Contenidos celulares
- 25% NDF (fibra)

Luis Queirós Director de Marketing Operativo de Pioneer Sur de Europa



Tabla 1. Alimentación Base

Ensilado de Maíz A	
Materia seca	35%
Almidón	27%
Proteína bruta	7,5

Ración	kg
Silo de maíz	28
Paja	1,3
Concentrado	12

Composición del concentrado/kg		
UFL	Proteína bruta	Almidón
0,98	24	21

Coste del concentrado A €/TM **373**

Ensilado de Maíz B	
Materia seca	35%
Almidón	33%
Proteína bruta	6,5

Ración	kg
Silo de maíz	28
Paja	1,3
Concentrado	12

Composición del concentrado		
UFL	Proteína bruta	Almidón
0,92	24,8	16,1

Coste del concentrado B €/TM **347**

Cálculo económico - Diferencias ensilaje A y B			
	€/kg	A	B
Silo de maíz 27% almidón	0,05	28	
Silo de maíz 33% almidón	0,05		28
Paja	0,115	1,3	1,3
Concentrado A	0,373	12	
Concentrado B	0,347		12

	A	B
Total kg	41,3	41,3
€/vaca/día	6,026	5,714
€/litro	0,2009	0,1905

Diferencia vaca/día	0,312 €
Diferencia 80 vacas/mes	750 €



• Humedad y maduración ideal:

- Auxilia en la eliminación de oxígeno en la masa del silo
- Hidratos de carbono solubles (azúcares) para una correcta fermentación.
- Los valores absolutos dependen del tipo de almacenamiento, capacidad de compactación y capacidad de procesamiento del grano

• Sugerencias

- El grano de maíz debe estar entre 1/2 -2/3 de de línea de leche y la humedad total de toda la planta debe oscilar en 60-68% dependiendo del tipo de almacenamiento
- Estados de maduración más avanzados originan niveles de almidón más elevados adecuado procesamiento de grano crítico

práctica lo que un productor de leche pierde cuando el procesamiento del grano no es el más correcto. Para una producción potencial de 55 toneladas de silo de maíz por hectárea, con un 35% de materia seca, la producción de leche estimada para esa hectárea estaría alrededor de los 1.000 litros, y sería superior cuando el procesamiento del grano fuese el correcto, en comparación a un procesamiento deficiente (más de 3-4 granos, por partir de un volumen de un litro de silo, y más del 50% de partículas con un diámetro superior a 4,75 mm). Estamos hablando de un beneficio medio de 3.000 euros/ha, con el mismo coste de producción.

Factores nutricionales

Aquí nos gustaría referirnos al impacto que la digestibilidad del almidón tiene en la producción de

leche potencial. Dejamos aquí los principales factores que influyen en ella:

- Fermentación del almidón (y duración de la fermentación)
- Dimensión de la partícula del grano
- Características del grano - vitreosidad

Fermentación del almidón en silo de maíz o Pastone VS. Harina de maíz

El almidón procedente de la harina de maíz puede ser originado del grano ya en su estado final de maduración, llamado punto negro, cogido a un 14% de humedad, y que cuenta con una materia prima estática, o seca, inalterable en la digestibilidad del almidón. No obstante, en el caso del almidón procedente de silo de maíz o *pastone*, la digestibili-

Tabla 2. Disgestibilidad del almidón (Owens et al, 1985)

	Harina de maíz		Grano humedo
	Entera	Molida	Ensilaje de Pastone
	Local de digestión de almidón (%)		
Ruminal	69	78	86
Post-ruminal	21	18	7
Tracto digestivo total	90	96	93

Impacto de fresado

Digestibilidad de almidón tras 12 horas in vitro en Dairyland Labs. comparando una muestra (congelada) de 60 días (invierno) con una muestra de 120 días (primavera)



Dairyland Laboratories, Inc

Arcadia, WI - St Cloud, MN - Stratford, WI - Iarsing, MI

Informe de digestibilidad ruminal

Si una vaca ingiere 4,54 kg de MS de este pastone, teóricamente su rumen esta expuesto a:
>2,09 kg de almidón en invierno
>Aumentado para 2,59 kg en primavera

Muestra	ID Muestra	Mat. Seca	Almidón %	Digestibilidad ruminal del almidón (12 horas)
21553	primavera HMSC	7273	6802	8550
21554	otoño HMSC	7297	6829	6810

Calidad nutricional del silo de maíz

dad total puede ser diferente de la de harina de maíz (tabla 2). Además de eso la fermentación efectuada en el silo de maíz o *pastone* promueve, con el tiempo, un aumento de la digestibilidad ruminal del almidón a través de la hidrólisis ácida que los ácidos de fermentación promueven en las conexiones existentes entre la prolamina (proteínas del grano) y los gránulos de almidón, aumentando su disponibilidad para la flora ruminal.

Dimensión de la partícula del grano

La dimensión de la partícula del grano influye decisivamente en la digestibilidad ruminal de almidón, bien en forma de harina de maíz, bien en forma de silo de maíz o *pastone*. En la tabla 3 verificamos el



Tabla 3. Efecto del tamaño de las partículas en la digestibilidad ruminal del almidón

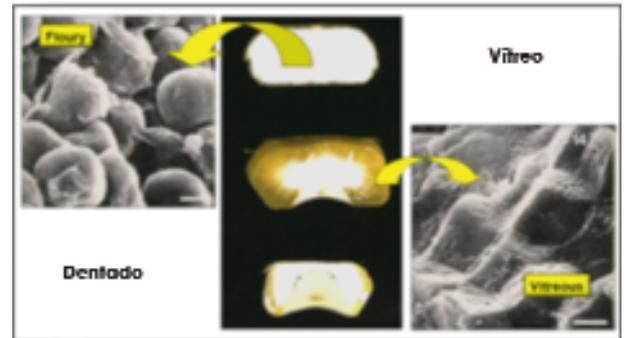
Tipo de grano	Méda del tamaño de las partículas (microns)	Digestibilidad ruminal del almidón %
Partido	4308	44,6
Partido - pequeñas partículas	2577	53,3
Molido	686	64,5
Procesado térmicamente <i>Steam Flaked</i>	2896	75,4

efecto de la dimensión de la partícula sobre la digestibilidad ruminal del almidón en harina de maíz. Es notable el aumento de la digestibilidad ruminal del almidón con partículas de menor dimensión. En el silo de maíz ocurre la misma situación; la situación ideal es que al menos el 70% de los granos tengan una dimensión inferior a 4,75 mm.

Características del grano - vitrosidad

En lo que respecta a las características del grano, es normal clasificarlo como dentado o *soft* y *flint* o vítreo. La vitrosidad de un grano viene determinada por las proteínas existentes y por sus conexiones con otros constituyentes, como el almidón. Las proteínas que envuelven el almidón consisten en prolaminas como las proteínas zein y otras (albuminas, globulinas, gluteínas). Las prolaminas son las proteínas que envuelven el almidón de mayor interés nutricional, puesto que hoy sabemos que interfieren determinadamente en su digestibilidad. Tendencialmente, las prolaminas están presentes en mayor cantidad en el endosperma vítreo en comparación con el endosperma dentado, de ahí la idea de que la digestibilidad ruminal y hasta el total del almidón están influidos negativamente por la mayor vitrosidad del grano.

En lo que respecta a la harina de maíz, la vitrosidad del grano influye negativamente en la digestibilidad ruminal del almidón, razón por la cual la mayor parte de los nutricionistas prefiere harina de maíz bien molida, de forma que garantiza una di-



gestibilidad elevada. El moleculas finas, la digestibilidad ruminal del almidón en variedades más vítreas es bastante similar a la de variedades más dentadas. En el silo de maíz y *pastone*, por el hecho de proceder a la recolección bastante más temprano de lo que para la recolecta del grano, además de por la fermentación efectuada durante el proceso de ensilado, así como por el correcto procesamiento del grano, la diferencia entre variedades más vítreas y dentadas en lo que a digestibilidad ruminal del almidón respecta es prácticamente nula, no siendo hoy en día un problema a tener en cuenta.

Digestibilidad de la fibra

La digestibilidad de la fibra será siempre uno de los puntos clave que influyen en la calidad del silo de maíz y en la producción potencial de leche. Aquí me gustaría enfocar dos factores que pueden influir en su calidad:

Utilización de inoculantes específicos para el aumento de la digestibilidad de la fibra
Utilización de nuevas variedades BMR, con mayor digestibilidad de la fibra en comparación con variedades convencionales

Enfocándonos en el segundo punto, las variedades de maíz BMR (*Brown mid rib*) le deben el nombre al hecho de tener el nervio de la hoja con una coloración acastañada, principalmente en la fase de las 6-8 hojas. Estas variedades tienen la particularidad de contener menos lignina que una variedad de maíz convencional, por lo que la digestibilidad de la fibra es más elevada, de un 4-6% de media. No obstante, nunca se tuvieron mucho en cuenta por el hecho de producir un 30-40% menos que la variedad convencional y debido a sus características agronómicas, principalmente

la resistencia al encamado. En estos últimos años conseguimos mejorar tanto las características agronómicas como la producción/ha, llevándonos a pensar que también pueden ser de interés para el productor de leche. Utilizando un enfoque práctico verificamos que un aumento potencial de la digestibilidad de la fibra en un 4% lleva a un incremento en la producción de leche/ha de más de 800 litros, representando en términos medios prácticamente 250 euros de beneficio por hectárea, al mismo coste de producción.

