



Avaliación obxectiva do procesamento do gran na ensilaxe do millo

Xestionar ben o procesamento do gran co fin de que as nosas vacas poidan transformar a forraxe en leite é de suma importancia. Neste sentido, poñemos o foco no método denominado Cualificación do Procesamento do Gran (CPG), que nos vai indicar coa maior precisión cales son as puntuacións adecuadas na fragmentación do millo, co obxectivo de obter os mellores resultados.

Hugo A. Ramírez Ramírez, Ph. D.

Consultoría especializada en conservación de forraxes

Tecnología Forrajera

hramirez@tecnologiaforrajera.com

Redes sociais: @SilosDeCalidad

INTRODUCCIÓN

Aensilaxe de millo de planta enteira é un alimento moi versátil porque combina fibra e amidón como fontes de enerxía no mesmo produto. En termos de enerxía, o achegar do gran é de suma importancia porque concentra a enerxía en forma de amidón. Para que unha vaca poida aproveitar esa enerxía, cómpre que o gran veña crebado para que o amidón quede exposto.

Para lograr esa fragmentación do gran, as máquinas picadoras de forraxe están equipadas cun procesador ou rolador de gran (tamén coñecido como *cracker*). Este implemento consiste nun xogo de 2 rodets que teñen como función esmagar e romper o gran. Estas funcións obtéñense ao ter unha apertura moi estreita entre os rodets, de tal modo que toda a forraxe cultivada circule por esa apertura e que os rodets rom-

pan o gran por presión e fricción. Ademais de exercer presión, os rodets teñen outra característica funcional para poder ser máis efectivos; esta característica consiste nun diferencial de velocidade de xiro. Ao rotar a diferente velocidade, créase un efecto de desgarrar que contribúe a un mellor procesamento ou fragmentación do gran. Desde hai máis de quince anos establecéronse as vantaxes en produción de leite ao alimentar



► DENEDE HAI MÁIS DE QUINCE ANOS ESTABLECÉRONSE AS VANTAXES EN PRODUCCIÓN DE LEITE AO ALIMENTAR VACAS CON MILLO ENSILADO CULTIVADO CON PROCESADOR DE GRAN

vacas con millo ensilado cultivado con procesador de gran (Ebling e Kung, 2004). Nese estudo reportáronse 1,4 kg máis de consumo de materia seca por día resultando nunha produción de leite adicional de 1,8 kg. A introdución desta tecnoloxía implicou un cambio lóxico no punto de madurez á colleita de millo para ensilar. Conforme a planta de millo madura, acumula máis amidón, pero o gran vaise endurecendo. Por tal motivo, antigamente, cando non se usaban os procesadores de gran, cultivábase millo cun contido de materia seca moderado para prever que o gran se endurecese; pola contra, o gran podía quedar intacto e as vacas non o aproveitaban eficientemente. A dispoñibilidade de tecnoloxía mecánica para romper o gran impulsou a que o millo agora se recolla con materia seca ao redor do 35 ao 38 %, é dicir, cultívase con grans máis duros con maior contido de amidón para prover un alimento máis enerxético que permite implementar distintas estratexias nutricionais e de alimentación. Tales estratexias inclúen incrementar a proporción de forraxe na dieta, diminuír a cantidade de gran adicional na formulación do alimento ou cambiar a presentación do gran que se agrega (moído, crebado, folliñas ou flocos etc.).

GRAO DE FRAGMENTACIÓN DO GRAN

Malia que foi ben establecido que romper o gran no millo ensilado é unha estratexia favorable, existen algunhas diferenzas de criterio sobre que tanto se debe romper. Unha opinión común é que con tan só unha fisura ou unha laceración leve do gran é suficiente para que as bacterias microscópicas entren e aproveiten o amidón. Aínda que ten certa lóxica, as vacas demostrannos que mesmo grans partidos pola metade chegan a pasar practicamente intactos a pesar de estar partidos ao 50 % do seu tamaño orixinal. ►

SOLUCIONES PARA UN FORRAJE DE CALIDAD



FILM BARRERA AL OXÍGENO MÁXIMA EFICIENCIA GARANTIZADA



OXY SEAL



solplast

Tel +34 968 46 13 11

info@solplast.com / solplast.com

Avda. Francisco Jimeno Sola / Polígono Ind. Saprrelorca, Buzón 9
30817 Lorca (Murcia)

► CON ESTE TIPO DE AVALIACIÓN TENSE AGORA A POSIBILIDADE DE AVALIAR OBXECTIVAMENTE O GRAO DE PROCESAMENTO CUNHA ESCALA NUMÉRICA E DETERMINAR DE MANEIRA PRECISA QUE TAN BEN SE ESTÁ A FACER O TRABALLO DO PROCESAMENTO DO GRAN

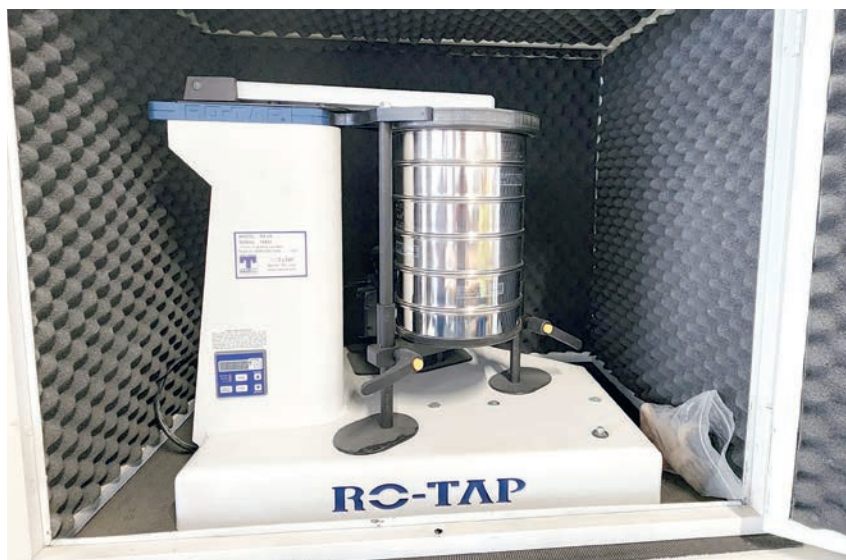


Figura 1. Ro-Tap, instrumento no cal se leva a cabo a separación dunha mostra de millo ensilado a través dunha serie de cribas ou peneiras con diferente apertura

Isto dáse porque o rume é un sistema con fluxo continuo; conforme entra alimento novo ao rume, ten que haber fluxo de material ruminal cara ao resto do tracto dixestivo para dar cabida ao alimento recentemente inxerido. A velocidade de tránsito ou saída de contido ruminal coñécese como ‘taxa de pasaxe’.

Canto maior sexa o consumo de alimento, maior será a taxa de pasaxe e isto provoca que fragmentos grandes de gran circulen fóra do rume antes de que poidan ser aproveitados en maior grao. Se unha fisura non é suficiente e partido á metade tampouco é suficiente, xorde a pregunta: “que tanto se debe fragmentar o gran?”. En 2005 Ferreira e Mertens determinaron que grans cun tamaño maior a 4,75 mm considéranse minimamente procesados; por tanto, ese tamaño estableceuse como a referencia mínima de procesamento do gran. Posteriormente, Dias Junior et al. (2016) publicaron unha avaliación moi minuciosa na que tomaron grans de millo maduros e os fragmentaron en metades consecutivamente ata chegar a unha fragmentación extrema de 1/64, é dicir, o primeiro grao de procesamento foi partir os grans manualmente pola metade usando unha navalla, o seguinte grao foi partir novamente para ter catro fragmentos e así sucesivamente ata que o grao de procesamento final foi partir un gran en 64 fragmentos.

En esa avaliación mellorouse a dixestibilidade de amidón con significancia estatística ao pasar de 2 a 4 fragmentos por gran, pero non houbo maior vantaxe ao pasar de 4 a 8 fragmentos por gran. Por tanto, a meta de fragmentación recomendada é que cada gran quede dividido en 4 fragmentos.

AVALIANDO O GRAO DE PROCESAMENTO

A nivel de campo resulta impráctico tratar de determinar con precisión se cada gran está a romper en 4 fragmentos, por iso recoméndase simplemente tomar unha mostra de material recentemente cultivado nun recipiente con capacidade dun litro e manualmente inspeccionar a mostra e avaliar cantos grans están enteiros. A meta ideal sería ter cero grans enteiros, cunha marxe de tolerancia de mesmo un ou dous grans enteiros nesa mostra. En caso de ter máis de dous grans enteiros, entón débense facer axustes ao procesador de gran para pechalo e facer máis estreito a canle de pasaxe para poder obter máis fragmentos por gran. Este método de avaliación é sinxelo e práctico para tomar decisións en tempo real durante a campaña de colleita e fa-

cer o mellor traballo posible cos medios dispoñibles.

A pesar de que o método anterior é práctico, está suxeito a certo rumbo dependendo do avaliador. En ocasións atópanse grans minimamente fragmentados e é difícil discernir ou clasificalos como enteiros ou procesados. Por esta razón, o método pódese clasificar como semicuantitativo e resalta a necesidade dun método enteiramente cuantitativo cunha escala numérica que non estea suxeita a rumbo de interpretación visual. Devandito método existe en laboratorios comerciais de análises de forraxes e chámase Cualificación do Procesamento do Gran (CPG ou KPS, polas súas siglas en inglés Kernel Processing Score). Nesta avaliación faise unha separación dunha mostra de millo ensilado a través dunha serie de cribas ou peneiras con diferente apertura nun instrumento chamado Ro-Tap (figura 1), o cal oscila nun movemento de órbita ao mesmo tempo que un brazo mecánico aplica un lixeiro golpe na parte superior. Nesta avaliación cuantifícase a porcentaxe de amidón que pasa polo baruto de 4,75 mm relativo ao amidón total que se tiña na mostra inicial e interprétase con base na seguinte escala:

Menos de 50 %	De 50 % a 70 %	Máis de 70 %
Procesamento inadecuado	Procesamento adecuado	Procesamento óptimo



**ROCK RIVER
LABORATORY SPAIN**
MARIA HERMIDA

REALIZAMOS TODAS LAS ANALÍTICAS IMPRESCINDIBLES PARA TU GANADERÍA

Análisis NIR de ensilados y forrajes

Análisis microbiológicos de ensilados, forrajes, etc...

Procesado del grano en ensilado de maíz (KPS)

Análisis de micotoxinas (LC MS/ MS)

Análisis de aguas

Análisis de tierras

Análisis de purín



**Llámanos y te informamos
sin compromiso**

Pol. Ind. Lalín 2000, Parcela A 8 - LALÍN Pontevedra

T.986 597 195 / M. 629 901 290

www.rockriverlab-spain.com - maria@rockriverlab-spain.com

► UNHA ANÁLISE ADICIONAL QUE COMPLEMENTA PERFECTAMENTE A CPG É A ANÁLISE DE AMIDÓN FECAL, O CAL DEBE SER DO 3 % OU MENOS

Con este tipo de avaliación ten-se agora a posibilidade de avaliar obxectivamente o grao de procesamento cunha escala numérica e determinar de maneira precisa que tan ben se está facendo o traballo do procesamento do gran.

Aplicacións prácticas da CPG

Ao ter unha avaliación cuantitativa sobre o procesamento do gran o gandeiro ten agora a posibilidade de aplicar ese número para a toma de decisións. Por exemplo, no programa de ensilaxes pódense fixar metas específicas de procesamento de gran e levar a cabo un monitoreo para poder lograr o cumprimento desas metas.

Outra aplicación moi importante é monitorizar o desempeño da máquina picadora a través da campaña de ensilaxe. Nos programas de xestión de calidade de ensilaxes que chegamos a implementar nas granxas, establecéronse puntos de control de desempeño con limiares de acción. Nestes programas de xestión de calidade de ensilaxe determínase a CPG de cada máquina picadora ao comezo da campaña de colleita, unha determinación adicional a media campaña e unha avaliación final ao concluír a campaña. Con base neses datos pódese ir avaliando a efectividade e evolución da vida útil dos rodets do procesador, de tal modo que se pode ir anticipando unha tarefa de mantemento ou substitución dos rodets cando a CPG se vaia aproximando ao limiar de acción.

Unha análise adicional que complementa perfectamente a CPG é a análise de amidón fecal, o cal debe ser do 3 % ou menos. Desde o punto de vista xeral, cando a CPG é baixa e a porcentaxe de amidón fecal é alto, é unha indicación de que o traballo de procesamento do gran non foi en-

teiramente satisfactorio e xustifícase considerar unha substitución de rodets. Para expresar esta xustificación en termos económicos, temos como base que existe unha relación moi clara entre a CPG e a porcentaxe de amidón fecal, e unha relación aínda máis forte entre a porcentaxe de amidón fecal e a dixestibilidade total de amidón. Esta última relación indica que por cada punto de amidón fecal estímase que a dixestibilidade de amidón se reduce a 1,25 unidades porcentuais:

Dixestibilidade de amidón = 100 – (1,25 × % amidón fecal)

Fredin et al., 2014

Para destacar a relevancia práctica e económica destes achados, tomemos os resultados presentados na figura 2. A granxa A ten unha porcentaxe de amidón fecal de 2,34 %, é dicir, as vacas están a aproveitar o 97 % de amidón, mentres que na granxa B o amidón fecal de 5,52 % se traduce nunha dixestibilidade de amidón de só o 93 %.

Figura 2

Granxa A	
Descrición (%MS a menos que se especifique)	Base materia seca
Materia seca	14,21
Cinzas	13,26
Amidón	2,34

Granxa B	
Descrición (%MS a menos que se especifique)	Base materia seca
Materia seca	15,79
Cinzas	13,37
Amidón	5,52

Esos 4 puntos porcentuais de diferenza en dixestibilidade de amidón representan unha cantidade significativa en equivalencia enerxética que non se aproveitou ou que haberá que compensar na formulación agregando máis gran ou algunha outra fonte de amidón.

Factores que afectan á CPG

Comecemos por considerar aspectos de deseño e funcionamento. O diferencial de velocidade é un dos factores de maior impacto no grao de procesamento. Orixinalmente, os equipos tiñan un diferencial do 30 %, pero, con o paso do tempo e incrementos no coñecemento e esixencias de fragmentación do gran, os equipos evolucionaron para ofrecer un fraccionamento do gran máis efectivo usando diferenciais de velocidade de 40 e ata 50 %. En cuestións de deseño, os rodets máis novos foron deseñados con estrías interrompidas no canto de estrías continuas. Ao teren estrías interrompidas, fórmase un patrón dentado que contén máis arestas e ocos nos que os grans se procesan máis agresivamente.



Figura 3. Gran de millo moi grande que sen problemas puidera fragmentarse cunha apertura de 3 mm

2025 figan

figan.es

25-28
marzo | march
Zaragoza (SPAIN)

17ª Feria internacional
para la Producción Animal

17th International Animal
Production Show



► COÑECER E USAR ESES VALORES PARA TOMAR DECISIÓNS É UN EXEMPLO DA IMPLEMENTACIÓN DE PRINCIPIOS DE XESTIÓN DE CALIDADE SEGUINDO O PRINCIPIO DE MEDIR PARA XESTIONAR E XESTIONAR PARA MELLORAR

A apertura entre os rodetes é crítica para lograr a fragmentación dos grans e esta débese axustar de acordo coas condicións de traballo. Por exemplo, na figura 3 observamos un gran de millo moi grande que sen problemas puidera fragmentarse cunha apertura de 3 mm; por outro lado, na figura 4 obsérvase o axuste no procesador de gran para un millo de gran novo ou fraco para o que foi necesario ter unha apertura de 1 mm.

Outro factor importante é o estado físico dos rodetes e as condicións de desgaste. Nestas situacións a apertura nominal aparentemente é estreita, pero os resultados de procesamento non son satisfactorios. A razón disto é evidente ao revisar que as beiras dos rodetes teñen menos desgaste que o resto do corpo dos rodetes e, naturalmente, a forraxe flúe pola ruta de menor resistencia onde a apertura é maior e menos eficaz no fraccionamento dos grans (figura 5). Outra situación que puidera resultar en inconsistencias na CPG está exemplificada na figura 6 na que algún obxecto duro entrou ao procesador de grans e fanouno seriamente, obviamente ese punto no rodete non será efectivo para romper o gran.

CONCLUSIÓNS

Levar un cultivo de millo desde a sementeira ata o silo implica un investimento de esforzo, tempo e

diñeiro. A través dun bo procesamento de gran pódese capitalizar ese investimento para que os animais poidan transformar a forraxe en leite. A escala numérica da CPG indícanos que unha puntuación inferior a 50 % corresponde a un procesamento deficiente, valores entre 50 e 70 % son adecuados, e os resultados ideais teñen unha puntuación superior a 70 %.

Coñecer e usar eses valores para tomar decisións é un exemplo da implementación de principios de xestión de calidade seguindo o principio de medir para xestionar e xestionar para mellorar. ■

BIBLIOGRAFÍA

Dias Junior, G. S., L. F. Ferraretto, G. G. S. Salvati, L. C. de Resende, P. C. Hoffman, M. N. Pereira, y R. D. Shaver. 2016. Relationship between processing score and kernel-fraction particle size in whole-plant corn silage. *J. Dairy Sci.* 99: 2719 - 2729.

Ebling, T. L. y L. Kung, Jr. 2004. A comparison of processed conventional corn silage to unprocessed and processed brown midrib corn silage on intake, digestion, and milk production by dairy cows. *J. Dairy Sci.* 87: 2519 - 2527.

Ferreira, G., y D. R. Mertens. 2005. Chemical and physical characteristics of corn silages and their effects on in vitro disappearance. *J. Dairy Sci.* 88: 4414 - 4425.

Fredin, S. M., L. F. Ferraretto, M. S. Akins, P. C. Hoffman, y R. D. Shaver. 2014. Fecal starch as an indicator of total-tract starch digestibility by lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97: 1862 - 1871.



Figura 4. Axuste no procesador de gran para un millo de gran novo ou fraco para o que foi necesario ter unha apertura de 1 mm

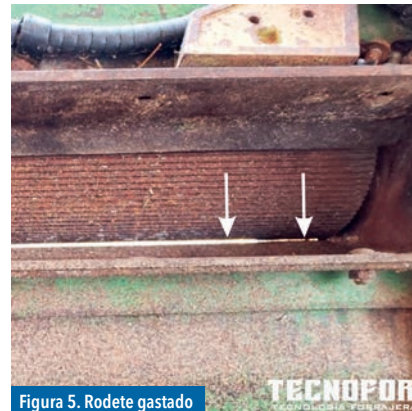


Figura 5. Rodete gastado



Figura 6. Rodete fanado



KESSENT® y LysiGEM™

LIDERANDO UNA
GANADERÍA MÁS SOSTENIBLE

La metionina y la lisina son los dos aminoácidos esenciales más limitantes para la producción lechera en los rumiantes.

Los beneficios de la metionina y la lisina son bien conocidos pero, cuando se utilizan de forma concertada, proporcionan beneficios adicionales más allá de la suplementación con el aminoácido individual. Sin su inclusión nunca podremos llegar a maximizar ni optimizar nuestra producción.

KEMIN, como único proveedor de metionina y lisina ampliamente contrastadas, pone a su disposición KESSENT y LYSIGEM.

KEMIN
RUMINANT
ESSENTIALITIES

[kemin.com/
ruminant-essentialities](https://kemin.com/ruminant-essentialities)

