



Actualización sobre a calidade do ensilado de herba

Enunciamos os principais parámetros que debe incluír un ensilado de calidade co fin de obter a maior rendibilidade na nosa granxa e de cumprir cos requisitos actuais en materia de bioseguridade e hixiene na conservación das nosas forraxes.

Alexandre Udina

Director técnico de Adial Nutrición
alexudina@adial.es

A conservación de forraxes, e máis concretamente o ensilado, tiveron a máxima importancia no desenvolvemento das explotacións de alta produción en vacún de leite, ao resolver a problemática entre a necesidade de comida para os animais de forma continua e a descontinuidade da vexetación ao longo do ano.

Hai que salientar a importancia da calidade do ensilado e dos problemas propios da forraxe para a fermentación láctica (a desexada), así como considerar os aspectos de bioseguridade e hixiene do silo que son de actualidade. Lembremos a aparición estes últimos meses de varios casos de listeriose en queixos en España e Europa ou casos reco-

rrentes de botulismo en animais e en humanos, rexeitamento de leites por superar os niveis de aflatoxina M1 ou os problemas de conservación de leite e queixos asociados a clostridios e bacilos. Por tanto, a conservación de forraxes, pero só forraxes de calidade, permite obter os mellores resultados produtivos e soste estas altas producións de leite actuais.



► A CONSERVACIÓN DE FORRAXES [...] PERMITE OBTENER OS MELLORES RESULTADOS PRODUTIVOS E SOSTER ESTAS ALTAS PRODUCIÓNS DE LEITE ACTUAIS

Táboa 1. Calidade do silo de herba (LKS Alemaña)

Parámetros	Unidades	Silo de herba (raigrás)
Parámetros	g/kg MS	de 150 a 180
Proteína bruta	g/kg MS	>135
Proteína bruta utilizable	% de PB	55-60 %
Proteína soluble (A, B1)	% de PB	<12 %
Proteína indixestible (C)	% de PB	15-25 %
UDP (proteína bypass)	% de PB	< 25 %
Pepsina-insoluble PB	%	< 8 %
NH ₃ N do total N	g/kg MS	< 5
Aminas bioxénicas	g/kg MS	< 100
Cinzas		4,2 - 4,8 (segundo MS)
pH	% MS	1,5 - 3,5
Ácido acético	% MS	0
Ácido butírico	% MS	2,5 - 8,0
Ácido láctico	% da MS	< 1,5

O “PROBLEMA” NA CALIDADE DE FERMENTACIÓN DOS ENSILADOS DE HERBA

En todo o proceso de ensilado, así como nas tecnoloxías e nos manexos implicados, o obxectivo debe ser a conservación, mantendo o valor nutricional e, por tanto, a máxima calidade, reducindo as perdas e asegurando

unha hixiene coa eliminación de microorganismos daniños. O principal problema para asegurar unha fermentación láctica é a súa dependencia do substrato (a propia forraxe), que se corresponde cos carbohidratos para a fermentación, a auga e a capacidade tampón da forraxe a ensilar. Así, cada forraxe terá distintas características ►



ADIAL NUTRICIÓN S.L.



KOFASIL®
MEJORA LA CALIDAD DEL ENSILAJE
Ensilado con alto rendimiento nutricional y calidad higiénica

BIOLÓGICOS	KOFASIL®DUO	KOFASIL®LAC	KOFASIL®S
	Preparado de inoculantes bacterianos para la mejora de la estabilidad aeróbica y fermentación del ensilado. Lactobacillus plantarum DSM 3676 Lactobacillus plantarum DSM 3677 Lactobacillus buchneri DSM 13573	Preparado de inoculantes bacterianos para la mejora de la fermentación del silo. Lactobacillus plantarum DSM 3676 Lactobacillus plantarum DSM 3677	Preparado de inoculantes bacterianos para la prevención del calentamiento causado por el crecimiento de hongos y levaduras en ensilados, reduciendo la pérdida de nutrientes. Lactobacillus buchneri DSM 13573



ADDCON EUROPE GmbH
Kaiserstr. 1a, 53113 Bonn
Germany

QUÍMICOS	KOFASIL®LÍQUIDO / KOFASIL® PLUS GRANULAR	KOFASIL®EXCEL	KOFASIL®ULTRA	KOFASIL®TMR
	Premezcla líquida, lista para usar, no corrosiva, para forrajes húmedos de alta a moderada dificultad de fermentación. · Nitrito sódico (E 250) 245.000 mg/kg · Hexametilenetetramina 164.000 mg/kg · Esta combinación inhibe los microorganismos perjudiciales: clostridios, enterobacterias y listerias.	Premezcla líquida no corrosiva para reforzar la estabilidad aeróbica, especialmente en forrajes con alto nivel de materia seca, inhibiendo el crecimiento de hongos y levaduras. · Benzoato sódico (E 211) · Sorbato potásico (E 202)	Premezcla líquida no corrosiva para controlar el proceso de fermentación natural en ensilados de hierba, leguminosas y cereales, mejorando la estabilidad aeróbica (silos en balas, tubos). · Nitrito sódico (E 250), hexametilenetetramina · Benzoato sódico (E 211) y propionato sódico (E 281)	Premezcla líquida no corrosiva preparada para usar directamente en el carro unifeed, evitando el crecimiento de patógenos y por tanto el calentamiento del alimento. · Ácido propiónico, propionato sódico, propanodiol y ácido sórbico

ADIAL NUTRICIÓN S.L. - Paratge de la Timba, 28 - 17742 Avinyonet de Puigventós (Girona) - Tel. + 34 972 546 155 - adial@adial.es - www.adial.es

Táboa 2. Valores críticos de pH en ensilados de herba

Materia seca, %	Actividade de auga, aw	pH para a estabilidade silo
15	0,985	4,10
20	0,980	4,20
25	0,975	4,35
30	0,971	4,45
35	0,966	4,60
40	0,961	4,75
45	0,956	4,85
50	0,952	5,00

► AS AMINAS TEÑEN UN EFECTO NEGATIVO NAS VACAS, CON CONSECUCENCIAS PARA A SAÚDE E A FERTILIDADE

(distintos niveis de azucres e de capacidade tampón), que, xunto á actividade de auga (que se relaciona coa materia seca ou humidade), determinarán a súa ensilabilidade. A capacidade tampón defínese como a cantidade de ácido láctico requirida para acidificar a forraxe a pH 4,0 e teñen que considerarse os niveis de proteína da forraxe (contido de N), a alcalinidade das cinzas e o pH inicial da herba. Segundo esta capacidade tampón e segundo o nivel de azucres, pódese determinar o pH requirido para estabilizar o ensilado segundo a MS.

Poderíanse determinar con base nisto as materias secas mínimas para compensar as deficiencias ou o “problema” do substrato, é dicir, que unha forraxe como o raigrás teña moita capacidade tampón (por ter moito N ou moitas cinzas) ou que unha forraxe como a alfalfa ademais de ter moita proteína (N), teña moi poucos azucres. Tamén se poderían determinar os coeficientes de fermentabilidade dunha forraxe determinada. Só baseándose na MS se poden compensar estas deficiencias ou problemas propios da forraxe, pero se isto vai en detrimento da calidade deste (por ter que acondicionar ou presecar demasiado tempo), é entón cando hai que valorar o uso dun aditivo de ensilaxe con base en nitrato sódico ou hexamina para asegurar a correcta fermentación láctica a calquera MS.

OS PARÁMETROS DE CALIDADE DO ENSILADO DE HERBA

Nunha valoración da calidade do ensilado hai que considerar os valores nutricionais (proteína, amidón, azucres, FND, FAD, fibra bruta etc.), pero, sobre todo, hai que valorar a súa conservación, é dicir, se o proceso de ensilado conservou o que

había na forraxe inicialmente ou ben houbo perdas e degradación (fraccionado de proteína, nitróxeno amoniacal, pH, butírico, acético, láctico, etanol ou outros alcois, aminos bioxénicos etc.). Tamén a valoración da contaminación e hixiene do ensilado se pode determinar en analíticas (bacterias, fermentos, fungos, micotoxinas, endotoxinas etc.).

Para interpretar as analíticas dun fermentativo dun silo de herba, ademais de considerar o pH, debemos ver os tres ácidos carboxílicos principais (láctico, acético e butírico) para poder interpretar se a fermentación foi láctica ou ben houbo outras fermentacións non desexadas. Moitas malas fermentacións debidas a clostridios proteolíticos dan unha degradación de aminoácidos a aminos bioxénicos, amoníaco e ácido butírico.

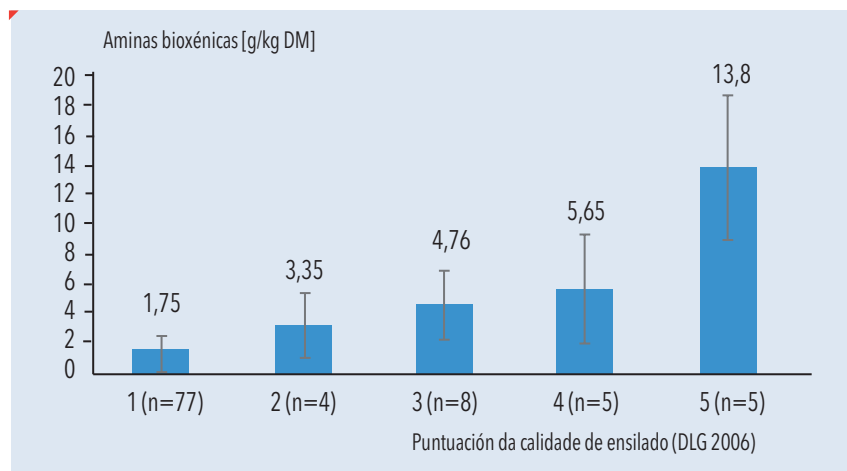
As aminos teñen un efecto negativo nas vacas, con efectos sobre a saúde e sobre a fertilidade. Descríbense efectos negativos na integridade da mucosa dixestiva e sobre os órganos reprodutivos (tiramina, triptamina e feniletiramina), efectos sobre as desordes podais e sobre a inmunidade (histamina), así como rexeitamentos na inxestión ou reducións na produción. Nomes como cadaverina ou putrescina aplicados para outras aminos definen á perfección os seus efectos negativos.

Outra lectura da calidade do ensilado de herba é non só o nivel de proteína senón a súa calidade. Así, débese considerar a proteólise e o fraccionado de proteína valorando os niveis de amoníaco (NH_3 sobre o total de N) e as fraccións A1, A2, B1, B2, B3 e C. A solubilidade da proteína é un indicador da proteólise, mentres que a fracción C é indixestible, porque é proteína ligada á fibra non soluble (lignina).

No gráfico 2, sobre o efecto do ensilado no fraccionado de proteína, é unha mestura de trevo e raigrás e neste caso cun presecado de só 24 horas obsérvase o aumento do nitróxeno amoniacal (fracción A) e a redución das fraccións B (proteína verdadeira) pola simple acción de proteólise das encimas propias da planta.

Tamén se deben valorar os niveis de azucres e, no caso do raigrás, os niveis de fructanos, que se poden considerar todos eles como carbohidratos solubles e, por tanto, unha fonte enerxética. En canto ás fibras estruturais (FB, FAD, FND), hai ►

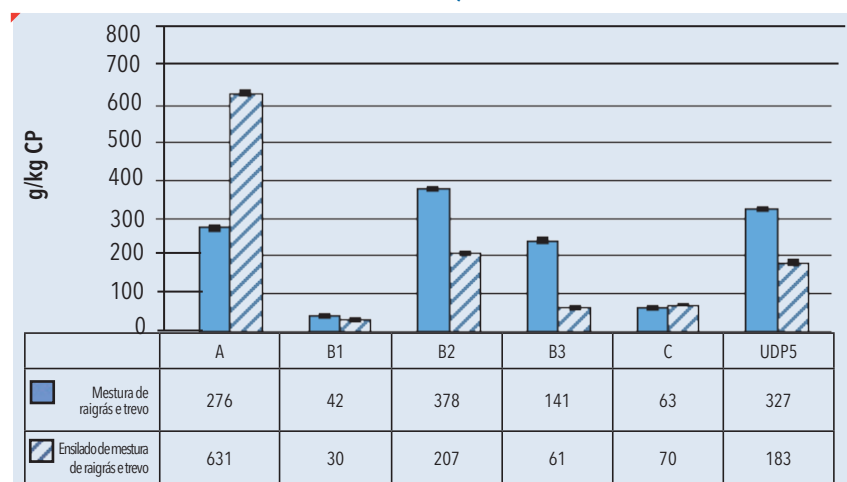
Gráfico 1. Niveis de aminos bioxénicas no ensilado (g/kg MS) e a calidade de fermentación do silo de herba*



*Valor 1, boa fermentación vs. valor 5, mala fermentación

▶ É MOI IMPORTANTE REDUCIR A CONTAMINACIÓN POR TERRA OU POR FECES, ASÍ COMO UNHA BOA COMPACTACIÓN E PICADO, PARA CONSEGUIR A DESEXABLE FERMENTACIÓN LÁCTICA

Gráfico 2. Cambios no fraccionado de proteína polo efecto do ensilado (comparativa da forraxe fresca coa mesma forraxe ensilada)



que valorar os niveis e a súa correlación, aínda que esta calidade irá relacionada co momento óptimo do corte, máis que co proceso de fermentación.

Finalmente, hai que facer unha lectura dos alcois presentes no silo de herba, xa que, aínda que non se adoitan analizar nin forman parte da lectura habitual do fermentativo, si nos dan unha información moi válida sobre como foi o proceso de fermentación e mesmo nos permite facer predicións de como se vai comportar o silo unha vez aberto. Os alcois están dentro do extracto libre de nitróxeno e segundo o compoñente pódese considerar positivo ou negativo. Así, a presenza de etanol non é desexable por ser produto da acción de fermentos ou enterobacterias,

mentres que a presenza de propanol ou 1,2 propanodiol (propilenglicol) por acción de bacterias ácido lácticas heterofermentativas como *Lactobacillus buchneri* sería beneficiosa. A formación de ésteres a partir dun alcol pode ter efectos negativos na inxestión, é dicir, provocar rexeitamentos de consumo; por tanto, hai que limitar os niveis de ésteres en xeral (etilacetatos, etilactatos etc.). De feito, hai unha correlación entre niveis altos de etanol e de ésteres, polo que, limitando a produción de etanol, se limitará a produción de ésteres, de modo que se debe reducir a acción de fermentos, que son as que producen o etanol na súa fermentación (fermentación alcohólica). O uso de aditivos de ensilaxe con base en benzoato sódico (ácido benzoico) e

sorbato potásico (ácido sórbico) demostrouse eficaz na redución dos niveis de fermentos no ensilado.

BIOSEGURIDADE E CONTROL DE PATÓXENOS DO ENSILADO DE HERBA

Para a prevención nas ensilaxes da presenza de patóxenos, é moi importante reducir a contaminación por terra ou por feces, así como unha boa compactación e picado, para conseguir a desexable fermentación láctica. O control da fermentación e unha boa estabilidade aeróbica son os dous obxectivos principais para a bioseguridade do ensilado e o control da presenza de clostridios, *bacillus*, listerias, colis e fungos.

As bacterias anaerobias formadoras de esporas (*Clostridium*) están na terra e, por conseguinte, a ▶

forraxe contáminase coas esporas que poida haber nela. Pódense diferenciar os tipos de clostridios segundo a súa capacidade de fermentar substratos proteicos (clostridios proteolíticos) ou ben azucres (clostridios sacarolíticos). Así, *Clostridium butyricum* fermenta todo tipo de carbohidratos, pero non pode fermentar proteína. En cambio *Clostridium tyrobutyricum* só fermenta algúns carbohidratos e é capaz de producir ácido butírico en condicións de baixo pH pola súa capacidade de usar ácido láctico como substrato de fermentación. Pódense transferir esporas do ensilado ao leite, dando sabores pouco agradables e defectos en produtos como o queixo ao formar gases. Esta é a razón pola que nalgunhas zonas de Europa onde se fan queixos estea prohibido usar ensilados na alimentación das vacas. Outro patóxeno, por sorte menos frecuente nos ensilados, é *Clostridium botulinum*, que é máis sensible aos pH baixos e que pode aparecer se na forraxe hai algún animal morto (roedores, paxaros) dentro. O botulismo si sería de graves consecuencias, cun efecto mortal sobre as vacas.

As bacilos produtores de esporas (*Bacillus*) son tamén un problema na contaminación do leite e, ao ser psicrotróficos, as temperaturas de almacenamento e conservación serán determinantes. A refrixeración do leite reduce o ritmo de multiplicación e actividade dos microorganismos, pero xerou problemas co crecemento e coa actividade dos microorganismos psicrótrofos que crecen a temperaturas inferiores a 7 °C, aínda que esta non sexa a súa temperatura óptima de crecemento. *Bacillus cereus* é o principal responsable de deterioración do leite, dando cheiros desagradables e unha coagulación ácida do leite, onde medran en temperaturas relativamente baixas. Tamén hai problemas debido a *Bacillus sporothermodurans* e a *Geobacillus stearothermophilus*, que causan alteracións no leite aínda que se fixeron tratamentos térmicos, ao ser moi resistentes as esporas á calor. Estas bacterias producen encimas termoestables que degradan algúns compoñentes do leite e redúcense a calidade e o rendemento queixeiro, ao ter acción proteolítica sobre caseínas.

Nos ensilados pódense atopar outras bacterias patóxenas que, ademais, se poden considerar zoonose. *Listeria monocytogenes* (causante da listeriose) pódese atopar en ensilados mal fermentados e nas feces das vacas alimentadas con estes ensilados contaminados. Adoita aparecer en ensilados con pouca estabilidade aerobia, con pH altos e con baixa densidade de compactación ou, por exemplo, en bólas mal pechadas. A *Listeria* pódese desenvolver en queixos a temperaturas moi variables, aínda que é sensible á pasteurización. Por iso, o uso de conservantes como o nitrito sódico ou a hexamina (hexametenetramina) son indispensables para asegurar a ausencia nos ensilados de listerias, de clostridios e as súas esporas, e doutras bacterias patóxenas.



Tamén as enterobacterias (como *Escherichia coli*) atoparse nos silos, así como *Salmonella* e outras enterobacterias, *Mycobacterium* etc. O aparato dixestivo das vacas é uns dos reservorios de coliformes e a principal transmisión de *Escherichia coli* ao leite é a contaminación fecal. Nos ensilados as malas prácticas de aplicación do xurro poden contaminar o silo, aínda que, ao ser sensible ao pH, non vai crecer por baixo de pH de 4,5-5,0, pero a presenza de osíxeno prolonga a súa supervivencia e pode medrar en silos mal fermentados ou en silos con deterioración aerobia.

▶ **TODO O MANEXO ESTÁ ASOCIADO A CONSEGUIR UNHA CORRECTA ANAEROBIOSE QUE EVITE O CRECIMENTO FÚNXICO**

Por último, a presenza de fungos nos ensilados pode ir asociada á presenza de micotoxinas, polo que se deben diferenciar as micotoxinas producidas no campo, sobre todo por *Fusarium* sp., das de conservación producidas no mesmo ensilado. As aflatoxinas son producidas por *Aspergillus* sp., sendo a aflatoxina B1 a lexislada en niveis de materias primas e pensos, xa que o seu metabolito hidroxilado é a aflatoxina M1 en leite. A aflatoxina B1 que inxira unha vaca convértese no fígado en M1 e excretase polos ouriños e o leite, polo que é posible a súa presenza en leite e derivados e considérase de alto risco para a saúde humana por ser carcinóxena.

Outras micotoxinas formadas no ensilado de herba (polo crecemento de mofos toxixénicos) van producir outras micotoxinas tamén prexudiciais para a saúde da vaca, polos efectos inmunosupresores e efectos no dixestivo destas micotoxinas.

Todo o relacionado con evitar o crecemento de fungos no silo de herba (mofos e fermentos) está vinculado ao control da súa estabilidade aerobia e todo o manexo está asociado a conseguir unha correcta anaerobiose que evite o crecemento fúnxico. ■