



Calidade nutricional e fermentativa do ensilado de herba

Para maximizar a produción de leite e a saúde das vacas, é clave recoller o raigrás no seu momento óptimo e asegurar unha fermentación láctica rápida que minimize a degradación de proteínas. Un manexo preciso do pH e o control de aminos bióxenas e fibra dixestible permiten conservar o valor enerxético da forraxe, o que evita perdas nutricionais e problemas sanitarios no rabaño. A este tema dedicamos o seguinte artigo.

Alexandre Udina

Director técnico Adial | alexudina@adial.es

Ensilados de herba de alta calidade nutricional e fermentativa permítenos producir máis leite por kg de materia seca, con mellor eficiencia ruminal e con menos problemas de saúde nas vacas. Hai que facer unha boa valorización das forraxes que se van ensilar, controlando as variedades, a madurez do cultivo e decidindo o momento óptimo de corte cando o obxectivo é maximizar a calidade nutricional, buscando dixestibilidade de fibra, enerxía e proteína.

Un ensilado de alta calidade prodúcese cunha rápida fermentación láctica, dando unha diminución do pH arredor de 4 e cunha materia seca entre o 25 % e o 35 % para evitar perdas de efluentes se é moi húmido e para evitar problemas de estabilidade aeróbica se é moi seco. Debe ter un cheiro agradable e unha cor verde-amarelada, pero esta calidade non só depende da forraxe e a fermentación, senón que o manexo durante todo o proceso é moi importante: picado, compactación, selado, desensilado etc.

Se o obxectivo é a calidade nutricional do raigrás, o momento óptimo de corte é a decisión máis importante para ter os niveis iniciais adecuados tanto de proteína coma de enerxía e de fibra dixestible. Logo, as pautas de manexo ou o uso de aditivos de ensilado poden axudar a manter esta calidade inicial. En todo caso, hai que buscar o compromiso entre calidade e cantidade, xa que, se só se prioriza cantidade (produción de forraxe), se prexudica tanto a proteína (% PB) coma a dixestibilidade da fibra.



Figura 1. Momento óptimo de corte do raigrás e o seu efecto en calidade nutricional

Produción = 3 Proteína = 28 Dixestibilidade = 80	Produción = 6 Proteína = 16 Dixestibilidade = 66	Produción = 8 Proteína = 12 Dixestibilidade = 60
--	--	--



-2 semanas



Óptimo (antes espigado)



+ 2 semanas



► HAI QUE BUSCAR O COMPROMISO ENTRE CALIDADE E CANTIDADE, XA QUE, SE SÓ SE PRIORIZA CANTIDADE (PRODUCCIÓN DE FORRAXE), SE PREXUDICA TANTO A PROTEÍNA (%) COMA A DIXESTIBILIDADE DA FIBRA

Con uso de aditivos de ensilado, tanto con conservantes químicos coma con inoculantes biolóxicos pódese mellorar a calidade nutricional do ensilado, xa que se reducen as perdas de MS cunha boa fermentación láctica e mantense unha mellor concentración enerxética e proteica, ademais de axudar na conservación e estabilización unha vez aberto o silo (evitando queecementos). O importante a considerar é que un aditivo de ensilado axuda a conservar o que hai na forraxe, pero o que se teña perdido antes por un corte tardío, por un mal manexo da colleita ou por un exceso de presecado xa non se recuperará.

CALIDADE DA PROTEÍNA NA HERBA

No presecado (acondicionado) da forraxe hai unha degradación da proteína da planta por proteólise enzimática (proteasas) e logo no proceso de ensilado pode haber proteólise por actividade microbiana, de xeito que, con estas ►



No todos los fertilizantes nitrogenados son iguales



Equilibrio perfecto en
nitrógeno y magnesio



Mayor proteína y
cantidad de forraje

Numerosos estudios de I+D han demostrado que la menor pérdida de nitrógeno se consigue con la aportación de un **equilibrio perfecto** en **nitrógeno** y **magnesio** lo que se traduce en mayor proteína y cantidad de forraje. Fertimón ha conseguido con **NITROFERTIMON**, ese equilibrio a un nivel que aporta ningún otro fertilizante.

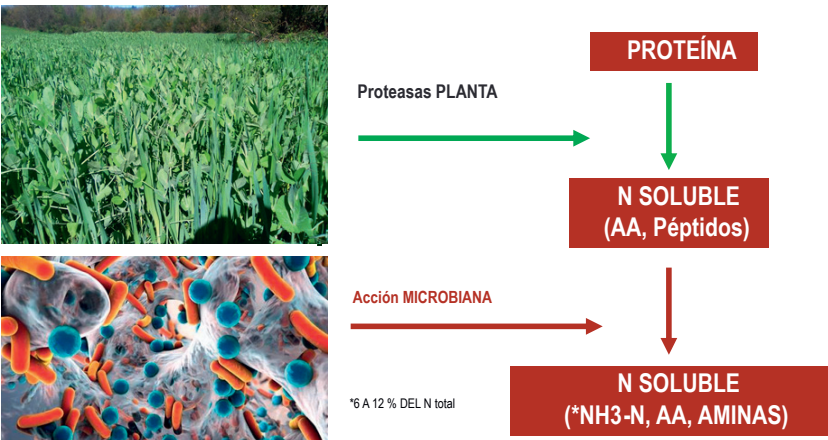


GRUPO
SOAGA

Parque Empresarial Vilanova, 36.614
Baión-Vilanova de Arousa (Pontevedra)
Tel.: +34 986 516 030 · soaga@soaga.com
www.soaga.com

▶ AS AMINAS PODEN DAR PROBLEMAS DE INMUNOSUPRESIÓN, MAMITE, LAMINITE, DESTRUCCIÓN DA MUCOSA DIXESTIVA E UN CHEIRO A RANCIO E PÚTRIDO DO SILO

Figura 2. Degradación da proteína por enzimas da forraxe e por clostridios



Fonte: adaptación do SilAprende Adial, 2025

degradacións proteicas, se produce nitróxeno non proteico, como nitróxeno amoniacal, péptidos, aminoácidos, aminas bióxenas, amidas etc.

O nitróxeno amoniacal debe ser inferior ao 8 % do nitróxeno total e as aminas bióxenas (indicadoras da acción de clostridios) deben ser inferiores aos 5 g/kg sobre MS do ensilado.

Cando a fermentación non é boa, a proporción da fracción A1 aumenta e redúcense as fraccións B. Ademais, hai unha degradación (a actividade das proteasas da planta) que se pode inhibir coa baixada de pH, xa que a acidificación láctica para esta actividade enzimática das proteasas, e coa baixada de pH tamén se inhibe a acción microbiana de clostridios e enterobacterias, que poden ser tamén responsables de proteólise ao usar a proteína como substrato de crecemento.

Entre os clostridios proteolíticos, hai o *Clostridium sporogenes*, o *C. bifermentans*, o *C. baratti* e o *C. sphenoides*, mentres que outras cepas usan os carbohidratos (monosacáridos) como substrato de fermentación. O pH de crecemento (que para os proteolíticos é de >5) é un limitante que, coa acidificación láctica, se pode controlar.

Os problemas dunha mala fermentación nos ensilados de raigrás asóciense sobre todo ao efecto proteolítico dos clostridios, que degradan os aminoácidos a aminas bióxenas, ácido gamma-aminobutírico (GABA), amoníaco (NH₃) e ácido isobutírico ou n-butírico (ácido butírico).

Tanto amoníaco coma ácido butírico prodúcense durante a degra-

Táboa 1. Especies de clostridios predominantes en ensilados e as súas características

Características	Grupo proteolítico	Grupo <i>C. butyricum</i>	<i>C. tyrobutyricum</i>
Especies	<i>C. sporogenes</i>	<i>C. butyricum</i>	<i>C. tyrobutyricum</i>
	<i>C. bifermentans</i>	<i>C. acetobutyricum</i>	
	<i>C. baratii</i>	<i>C. saccharolyticum</i>	
	<i>C. sphenoides</i>	<i>C. disporicum</i>	
		<i>C. beijerinckii</i>	
pH mínimo de crecemento	> 5	> 4,5	> 4,2
Substrato de fermentación			
Proteínas	+	-	-
Carbohidratos	+	+	+
Monosacáridos	variable	+	pouco
Lactato	pouco	-	+

Fonte: Driehuis, 2012

Táboa 2. Niveis de aminas bióxenas en ensilaxe segundo LKS (2012)

Concentración de aminas*	Comentarios
< 5 g/kg MS	Niveis aceptables, aínda que se describiron algúns efectos negativos con só 1 g/kg MS ou 2 g/kg MS.
5 a 15 g/kg MS	Niveis altos, indica degradación de aminoácidos por microorganismos, con influencia negativa sobre a inxestión, produción de leite e problemas de saúde.
> 15 g/kg MS	Niveis moi altos, con influencia moi negativa en inxestión, produción e saúde. Non debería usarse o ensilado na ración.

*Suma de putrescina + cadaverina + histamina + feniletilamina + triptamina + tiramina

dación dos aminoácidos; o butírico mediante a desaminación (eliminación do grupo amino), mentres que as aminas bióxenas se forman pola descarboxilación, é dicir, libérase un grupo carboxilo (COOH). Estas aminas son compostos nitroxenados e denomínanse “bióxenas” porque se producen pola acción de organismos vivos (por enzimas microbianos).

As aminas poden dar problemas de inmunosupresión, mamite, laminite, destrucción da mucosa dixestiva e un cheiro a rancio e pútrido do silo.

O fraccionado da proteína (segundo valores do CNCPS) é importante na formulación polas súas diferentes velocidades de degradación en rume e polos produtos que se producen, ►



**Mayor eficiencia en el uso
de los nutrientes**



Garantía de suministro de nitrógeno
y el resto de nutrientes esenciales durante
todo el ciclo de los cultivos

**Ahorro de aplicaciones
y mayor flexibilidad**



Posibilidad de reducir las aplicaciones
de fertilizantes y mayor tiempo para su
aplicación

**Imprescindibles para
la protección del clima y del
medio ambiente**



Gama de fertilizantes con la menor huella
de carbono del mercado y reducción
sustancial de la contaminación de las
aguas, sobre todo en zonas vulnerables

**ENTEC® maximiza el uso de los nutrientes
y la protección del medio ambiente**



EuroChem Agro Iberia, S.L.
Consulta nuestro catálogo de productos en
www.eurochemiberia.com



EUROCHEM

▶ ENTRE A DIFERENZA DO CONTIDO DE FND E A FRACCIÓN INDIXESTIBLE, PÓDESE DETERMINAR A FND POTENCIALMENTE DEGRADABLE. ASÍ, A DIXESTIBILIDADE DA FIBRA NEUTRO-DETERXENTE ÁS 30 H SERÍA O VALOR FNDD 30 (% FND)

así como polas interconexións que hai coa fermentación ruminal dos carbohidratos (ver táboa 3). Así, nunha analítica do fermentativo ou nunha nutricional, pódese determinar o fraccionado da proteína do ensilado e poder valorar así a calidade desta proteína, como racionar tendo en conta a súa degradación ou non en rume e como usala en combinación co fraccionado de carbohidratos da ración.

CALIDADE DA FIBRA (DIXESTIBILIDADE)

A dixestibilidade da fibra aumenta a produción de leite e tamén a súa calidade, con máis sólidos por kg de leite (máis graxa). Os obxectivos no silo de herba son ter a mellor dixestibilidade da fibra posible, cuns niveis de FNDD30 do 50-70 % sobre o total de FND e dunha FNDD240 do 75-90 % sobre o total de FND.

A dixestibilidade da FND significa a degradación desta fibra neutro-deterxente no rume, xa que este é o sitio principal de dixestión (considérase que non hai dixestión no intestino delgado, pero no intestino groso entre un 5 % e un 20 % da FND aínda pode dixerirse). A amplitude da degradación (dixestibilidade) depende do alimento e do tempo no rume.

As medidas habituais son de 30 h, 120 h e 240 h, e a medida de 30 h é a que se corresponde co tempo que está no rume a comida cunha inxestión alta; a segunda medida de 120 h é necesaria para calcular os valores de degradación e de pasaxe da fibra; a terceira medida, ás 240 h, úsase para determinar a parte non degradable (indixestible) da FND. Así, entre a diferenza do contido de FND e a fracción indixestible, pódese

Táboa 3. Fraccionado de proteína e a súa interconexión coa fermentación dos carbohidratos

Fracións proteína CNCPS		V fermentación - ratio/hora	Produtos de fermentación	Problemas ruminais	Interconexión coa fermentación carbohidratos
A1	Urea, NPN	200 %	NH ₃	Alcalose ruminal, urea no leite	Bacterias fermentan CF
A2	Péptidos, AA	100 %	NH ₃ , péptidos e AA	Alcalose ruminal, urea no leite	Bacterias fermentan CF e CNF
B1	Proteínas	5 %-100 %	NH ₃ , péptidos e AA	Alcalose ruminal, urea no leite	Bacterias fermentan CF e CNF
B2	NDIP-ADIP	0 %-1,5 %	AA		Non favorece
C	uNDF	0%	0		Non favorece

Fonte: adaptación de Adial, 2025

Táboa 4. Recomendacións LKS (2024) de dixestibilidade fibra en silo raigrás

Parámetros	Silo de herba
NDFD30 [% NDF]	50-70
NDFD240 [% NDF]	75-90

se determinar a FND potencialmente degradable. Así a dixestibilidade da fibra neutrodeterxente ás 30 h sería o valor FNDD30 (% FND).

Esta dixestibilidade da fibra é moi variable segundo climatoloxía, estacións, procesado e colleita, sendo de novo o momento de corte o que nos pode dar mellores ou peores resultados, xa que unha herba pasada e moi lignificada será de peor dixestibilidade ruminal. A clave do manexo da fibra é valorar o seu efecto na inxestión e a produción, xa que, aínda que un exceso de fibra afecta a dixestibilidade das forraxes, se esta ten unha boa dixestibilidade, se melloran os rendementos, mentres que, se é indixestible, penalizan a produción de leite.

Para a saúde ruminal hai que manter un mínimo de fibra non degradable; o manexo da fibra é clave. Un exceso afecta á dixestibilidade das forraxes, variable segundo estacións, climatoloxía, procesado e colleita. Forraxes dixestibles fomentan o muxido voluntario e o rendimento; forraxes indixestibles reducen a produción e ralentizan ás vacas. Aínda así, débese manter un mínimo non degradable para a saúde ruminal.

CALIDADE DA FERMENTACIÓN

As catro principais fermentacións no ensilado de raigrás son **a láctica, a acética, a butírica e a alcohólica**.

A propiónica é residual ao igual que outras fermentacións, polo que, sendo a única “boa” a láctica, podemos facer unha valoración da calidade de fermentación dun ensilado segundo os niveis altos ou baixos dos ácidos carboxílicos que se producen, láctico, acético, butírico e tamén do etanol (producido na fermentación alcohólica). Búscase un nivel de láctico alto, baixo de acético e etanol, e nulo de butírico, cunha proporción de láctico:acético de máis de 3:1, e co etanol o máis baixo posible (<1 %).

No sistema CNCPS a determinación dos ácidos da fermentación é necesaria, xa que se asignan nas fraccións de carbohidratos A1 e A2. Nas táboas de recomendacións do LKS para o silo de herba, os niveis de acético serían entre 1,5 e 3,5 %, para o butírico <0,3 % e para o ácido láctico entre 2-8 % en materia seca. Para a mestura *unifeed* o contido total de ácidos da fermentación límtase ao 6 % cun láctico <4 %. ▶



SLOW

Dentro de la línea de productos especiales **Fertimón Pro** presentamos las formas más eficientes de nitrógeno inhibidas con DMPP y NBPT con la tecnología **SLOW**.
Aplicando **Fertimón Pro SLOW**:

- ✓ Reducimos la liberación de amoníaco y NOx a la atmósfera
- ✓ Mejoramos el aprovechamiento del nitrógeno por las plantas
- ✓ Evitamos la contaminación de acuíferos por nitratos
- ✓ Contribuimos a reducir la huella de carbono de las explotaciones agrícolas
- ✓ Aumentamos el rendimiento de los cultivos
- ✓ Colaboramos con la conservación del medioambiente



EDAPHOS

Presentamos dentro de la gama especializada **Fertimón Pro**, la línea **EDAPHOS** con activador edafológico.

Beneficios de incorporar la **la línea EDAPHOS**:

- ✓ Mejoramos la estructura del suelo.
- ✓ Aumentamos la capacidad de intercambio catiónico y el aprovechamiento de los nutrientes.
- ✓ Evitamos bloqueos de fósforo mediante el secuestro de aluminio y hierro.
- ✓ Favorecemos la retención de agua.
- ✓ Incrementamos la materia orgánica.
- ✓ Colaboramos con la fijación de carbono.
- ✓ Complejamos metales pesados.



► BÚSCASE UN NIVEL DE LÁCTICO ALTO, BAIXO DE ACÉTICO E ETANOL, E NULO DE BUTÍRICO, CUNHA PROPORCIÓN DE LÁCTICO:ACÉTICO DE MÁIS DE 3:1, E CO ETANOL O MÁIS BAIXO POSIBLE (<1 %)

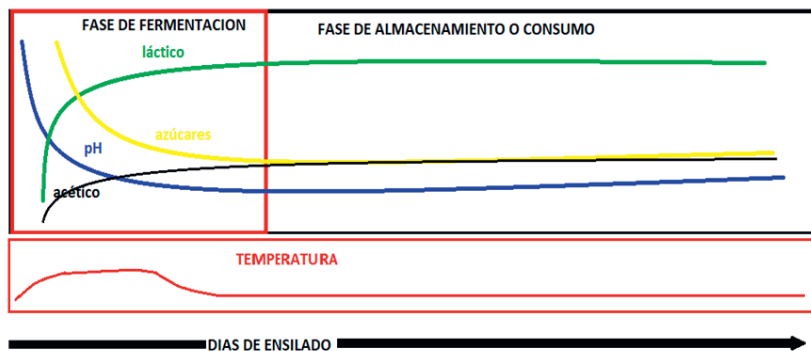
As causas de baixos valores de ácido láctico poden ser unha alta materia seca da forraxe (> 50 % MS), tempo frío no momento de ensilar (un corte de raigrás no inverno), inestabilidade aeróbica (os lévedos consomen láctico), fermentación butírica ou poucos azúcares na forraxe fresca. Hai un parámetro que se analiza no fermentativo que é a porcentaxe de láctico sobre o total de ácido da fermentación e, canto máis alto sexa este valor, mellor.

As causas de altos valores de acético, é dicir, dun silo con cheiro a vinagre, serían unha primeira fase da fermentación prolongada (tempo de peche demasiado longo), fermentación lenta, forraxes moi húmidas, mal selado ou posposto peche despois de compactar, mala compactación, alto nivel de enterobacterias na microbioloxía epifítica etc.

As causas de altos valores de butírico, que dará un cheiro fétido ao silo, con niveis moi altos de amoníaco, son pola acción de clostridios que darán unha perda na calidade da proteína e a formación de aminos bióxenas, en herbas moi húmidas con fermentación lenta e proteólise, en forraxes altas en cinzas (terra), por mala compactación ou mal selado, contaminación por xurros etc.



Figura 3. Calidade de fermentación correcta nun ensilado de raigrás, con ausencia de butírico



Fonte: SilAprende Adial, 2025

As causas de altos valores de etanol, cun silo con cheiro a alcol, serían por un excesivo metabolismo de lévedos, con perda de MS no proceso de fermentación, por mal selado ou mala compactación, entrada de aire que favorece crecemento de lévedos en aerobiose, por pouca rotación e baixo

consumo en silos de herba secos, sobre todo no verán. Os lévedos teñen capacidade de fermentar e producir etanol, pero tamén de respirar e consumir MS, quecendo o silo e aumentando pH ao consumir lactato, o que favorece o crecemento de mofos e bacterias. ■

KOFASIL®

LÍNEA DE CONSERVANTES QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS

MEJORA LA CALIDAD DE LA FERMENTACIÓN Y REDUCE LAS PÉRDIDAS EN TU ENSILADO



Consúltanos para más información

