



Calidad nutricional y fermentativa del ensilado de hierba

Para maximizar la producción de leche y la salud de las vacas, es clave cosechar el raigrás en su momento óptimo y asegurar una fermentación láctica rápida que minimice la degradación de proteínas. Un manejo preciso del pH y el control de aminos biógenas y fibra digestible permiten conservar el valor energético del forraje, lo que evita pérdidas nutricionales y problemas sanitarios en el rebaño. A este tema dedicamos el siguiente artículo.

Alexandre Udina

Director técnico Adial | alexudina@adial.es

Ensilados de hierba de alta calidad nutricional y fermentativa nos permiten producir más leche por kg de materia seca, con mejor eficiencia ruminal y con menos problemas de salud en las vacas. Hay que hacer una buena valorización de los forrajes que se van a ensilar, controlando las variedades, la madurez del cultivo y decidiendo el momento óptimo de corte cuando el objetivo es maximizar la calidad nutricional, buscando digestibilidad de fibra, energía y proteína.

Un ensilaje de alta calidad se produce con una rápida fermentación láctica, dando una disminución del pH en torno a 4 y con una materia seca entre el 25 % y el 35 % para evitar pérdidas de efluentes si es muy húmedo y para evitar problemas de estabilidad aeróbica si es muy seco. Debe tener un olor agradable y un color verde-amarillento, pero esta calidad no solo depende del forraje y la fermentación, sino que el manejo durante todo el proceso es muy importante: picado, compactación, sellado, desensilado, etc.

Si el objetivo es la calidad nutricional del raigrás, el momento óptimo de corte es la decisión más importante para tener los niveles iniciales adecuado tanto de proteína como de energía y de fibra digestible. Luego, las pautas de manejo o el uso de aditivos de ensilaje pueden ayudar a mantener esta calidad inicial. En todo caso, hay que buscar el compromiso entre calidad y cantidad, ya que, si solo se prioriza cantidad (producción de forraje), se perjudica tanto la proteína (% PB) como la digestibilidad de la fibra.



Figura 1. Momento óptimo de corte del raigrás y su efecto en calidad nutricional

Producción = 3	Producción = 6	Producción = 8
Proteína = 28	Proteína = 16	Proteína = 12
Digestibilidad = 80	Digestibilidad = 66	Digestibilidad = 60



-2 semanas



Óptimo (antes espigado)



+ 2 semanas



► HAY QUE BUSCAR EL COMPROMISO ENTRE CALIDAD Y CANTIDAD, YA QUE, SI SOLO SE PRIORIZA CANTIDAD (PRODUCCIÓN DE FORRAJE), SE PERJUDICA TANTO LA PROTEÍNA (% PB) COMO LA DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA

Con el uso de aditivos de ensilaje, tanto con conservantes químicos como con inoculantes biológicos se puede mejorar la calidad nutricional del ensilado ya que se reducen las pérdidas de MS con una buena fermentación láctica y se mantiene una mejor concentración energética y proteica, además de ayudar en la conservación y estabilización una vez abierto el silo (evitando calentamientos). Lo importante a considerar es que un aditivo de ensilaje ayuda a conservar lo que hay en el forraje, pero lo que se haya perdido antes por un corte tardío, por un mal manejo de la cosecha o por un exceso de presecado ya no se recuperará.

CALIDAD DE LA PROTEÍNA EN LA HIERBA

En el presecado (acondicionado) del forraje hay una degradación de la proteína de la planta por proteólisis enzimática (proteasas) y luego en el proceso de ensilado puede haber proteólisis por actividad microbiana, de modo 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.

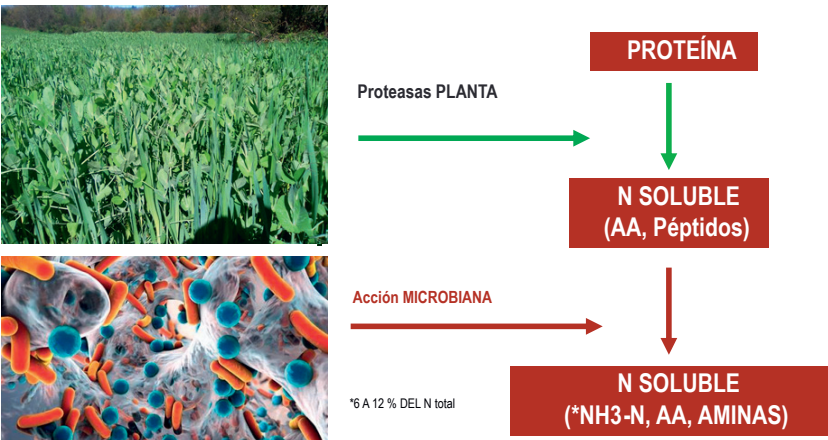


GRUPO
SOAGA

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

► LAS AMINAS PUEDEN DAR PROBLEMAS DE INMUNOSUPRESIÓN, MAMITIS, LAMINITIS, DESTRUCCIÓN DE LA MUCOSA DIGESTIVA Y UN OLOR A RANCIO Y PÚTRIDO DEL SILO

Figura 2. Degradación de la proteína por enzimas del forraje y por clostridios



Fuente: adaptación del SilAprende Adial, 2025

degradaciones proteicas se produce nitrógeno no proteico, como nitrógeno amoniacal, péptidos, aminoácidos, aminos biógenas, amidas, etc.

El nitrógeno amoniacal debe ser inferior al 8 % del nitrógeno total y las aminos biógenas (indicadoras de la acción de clostridios) deben ser inferiores a los 5 g/kg sobre MS del ensilado.

Cuando la fermentación no es buena, la proporción de la fracción A1 aumenta y se reducen las fracciones B. Además, hay una degradación (la actividad de las proteasas de la planta) que se puede inhibir con la bajada de pH, ya que la acidificación láctica para esta actividad enzimática de las proteasas, y con la bajada de pH también se inhibe la acción microbiana de clostridios y enterobacterias, que pueden ser también responsables de proteólisis al usar la proteína como sustrato de crecimiento.

Entre los clostridios proteolíticos hay el *Clostridium sporogenes*, el *C. bifermentans*, el *C. baratti* y el *C. sphenoides*, mientras que otras cepas usan a los carbohidratos (monosacáridos) como sustrato de fermentación. El pH de crecimiento (que para los proteolíticos es de >5) es un limitante que, con la acidificación láctica, se puede controlar.

Los problemas de una mala fermentación en los ensilados de raigrás se asocian sobre todo al efecto proteolítico de los clostridios, que degradan los aminoácidos a aminos biógenas, ácido gamma-aminobutírico (GABA), amoníaco (NH₃) y ácido isobutírico o n-butírico (ácido butírico).

Tabla 1. Especies de clostridios predominantes en ensilados y sus 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 crecimiento	> 5	> 4,5	> 4,2
Sustrato de fermentación			
Proteínas	+	-	-
Carbohidratos	+	+	+
Monosacáridos	variable	+	poco
Lactato	poco	-	+

Fuente: Driehuis, 2012

Tabla 2. Niveles de aminos biógenas en ensilaje según LKS (2012)

Concentración de aminos*	Comentarios
< 5 g/kg MS	Niveles aceptables, aunque se han descrito algunos efectos negativos con solo 1 g/kg MS o 2 g/kg MS.
5 a 15 g/kg MS	Niveles altos, indica degradación de aminoácidos por microorganismos, con influencia negativa sobre la ingesta, producción de leche y problemas de salud.
> 15 g/kg MS	Niveles muy altos, con influencia muy negativa en ingesta, producción y salud. No debería usarse el ensilado en la ración.

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

Tanto amoníaco como ácido butírico se producen durante la degradación de los aminoácidos; el butírico mediante la desaminación (eliminación del grupo amino), mientras que las aminos biógenas se forman por la descarboxilación, es decir, se libera un grupo carboxilo (COOH). Estas aminos son compuestos nitrogenados y se denominan “biógenas” porque se producen por la acción

de organismos vivos (por enzimas microbianos). Las aminos pueden dar problemas de inmunosupresión, mamitis, laminitis, destrucción de la mucosa digestiva y un olor a rancio y pútrido del silo.

El fraccionado de la proteína (según valores del CNCPS) es importante en la formulación por sus diferentes velocidades de degradación en rumen y por los productos que ►►



**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 LA DIFERENCIA DEL CONTENIDO DE FND Y LA FRACCIÓN INDIGESTIBLE, SE PUEDE DETERMINAR LA FND POTENCIALMENTE DEGRADABLE. ASÍ, LA DIGESTIBILIDAD DE LA FIBRA NEUTRO-DETERGENTE A LAS 30 H SERÍA EL VALOR FNDD30 (% FND)

se producen, así como por las interconexiones que hay con la fermentación ruminal de los carbohidratos (ver tabla 3). Así, en una analítica del fermentativo o en una nutricional, se puede determinar el fraccionado de la proteína del ensilaje y poder valorar así la calidad de esta proteína, cómo racionar teniendo en cuenta su degradación o no en rumen y cómo usarla en combinación con el fraccionado de carbohidratos de la ración.

CALIDAD DE LA FIBRA (DIGESTIBILIDAD)

La digestibilidad de la fibra aumenta la producción de leche y también su calidad, con más sólidos por kg de leche (más grasa). Los objetivos en el silo de hierba son tener la mejor digestibilidad de la fibra posible, con unos niveles de FNDD30 del 50-70 % sobre el total de FND y de una FNDD240 del 75-90 % sobre el total de FND.

La digestibilidad de la FND significa la degradación de esta fibra neutro-detergente en el rumen, ya que este es el sitio principal de digestión (se considera que no hay digestión en intestino delgado, pero en el intestino grueso entre un 5 % y un 20 % de la FND aún puede digerirse). La amplitud de la degradación (digestibilidad) depende del alimento y del tiempo en el rumen.

Las medidas habituales son de 30 h, 120 h y 240 h, y la medida de 30 h es la que se corresponde con el tiempo que está en rumen la comida con una ingesta alta; la segunda medida de 120 h es necesaria para calcular los valores de degradación y de pasaje de la fibra; la tercera medida,

Tabla 3. Fraccionado de proteína y su interconexión con la fermentación de los carbohidratos

Fracciones proteína CNCPS		V fermentación - ratio/hora	Productos de fermentación	Problemas ruminales	Interconexión con la fermentación carbohidratos
A1	Urea, NPN	200 %	NH ₃	Alcalosis ruminal, urea en leche	Bacterias fermentan CF
A2	Péptidos, AA	100 %	NH ₃ , péptidos y AA	Alcalosis ruminal, urea en leche	Bacterias fermentan CF y CNF
B1	Proteínas	5 %-100 %	NH ₃ , péptidos y AA	Alcalosis ruminal, urea en leche	Bacterias fermentan CF y CNF
B2	NDIP-ADIP	0 %-1,5 %	AA		No favorece
C	uNDF	0%	0		No favorece

Fuente: adaptación de Adial, 2025

Tabla 4. Recomendaciones LKS (2024) de digestibilidad fibra en silo raigrás

Parámetros	Silo de hierba
FNDD30 [% NDF]	50-70
FNDD240 [% NDF]	75-90

a las 240 h, se usa para determinar la parte no degradable (indigestible) de la FND. Así, entre la diferencia del contenido de FND y la fracción indigestible, se puede determinar la FND potencialmente degradable. Así la digestibilidad de la fibra neutro-detergente a las 30 h sería el valor FNDD30 (% FND).

Esta digestibilidad de la fibra es muy variable según climatología, estaciones, procesado y cosecha, siendo de nuevo el momento de corte el que nos puede dar mejores o peores resultados, ya que una hierba pasada y muy lignificada será de peor digestibilidad ruminal. La clave del manejo de la fibra es valorar su efecto en la ingesta y la producción, ya que, aunque un exceso de fibra afecta la digestibilidad de los forrajes, si esta tiene una buena digestibilidad se mejoran los rendimientos, mientras que, si es indigestible, penalizan la producción de leche.

Para la salud ruminal hay que mantener un mínimo de fibra no degradable; el manejo de la fibra es clave. Un exceso afecta a la digestibilidad de los forrajes, variable según estaciones, climatología, procesado y cosecha. Forrajes digestibles fomentan el ordeño voluntario y el

rendimiento; forrajes indigestibles reducen la producción y enlentecen a las vacas. Aun así, se debe mantener un mínimo no degradable para la salud ruminal.

CALIDAD DE LA FERMENTACIÓN

Las cuatro principales fermentaciones en el ensilado de raigrás son **la láctica, la acética, la butírica y la alcohólica**.

La propiónica es residual al igual que otras fermentaciones, por lo que, siendo la única “buena” la láctica, podemos hacer una valoración de la calidad de fermentación de un ensilado según los niveles altos o bajos de los ácidos carboxílicos que se producen, láctico, acético, butírico, y también del etanol (producido en la fermentación alcohólica). Se busca un nivel de láctico alto, bajo de acético y etanol, y nulo de butírico, con una proporción de láctico:acético de más de 3:1, y con el etanol lo más bajo posible (<1 %).

En el sistema CNCPS la determinación de los ácidos de la fermentación es necesaria, ya que se asignan en las fracciones de carbohidratos A1 y A2. En las tablas de recomendaciones del LKS para el silo de hierba, los niveles de acético serían entre ►►



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.



► SE BUSCA UN NIVEL DE LÁCTICO ALTO, BAJO DE ACÉTICO Y ETANOL, Y NULO DE BUTÍRICO, CON UNA PROPORCIÓN DE LÁCTICO:ACÉTICO DE MÁS DE 3:1, Y CON EL ETANOL LO MÁS BAJO POSIBLE (<1 %)

1,5 y 3,5 %, para el butírico <0,3 % y para el ácido láctico entre 2-8 % en materia seca. Para la mezcla *unifeed* el contenido total de ácidos de la fermentación se limita al 6 % con un láctico <4 %.

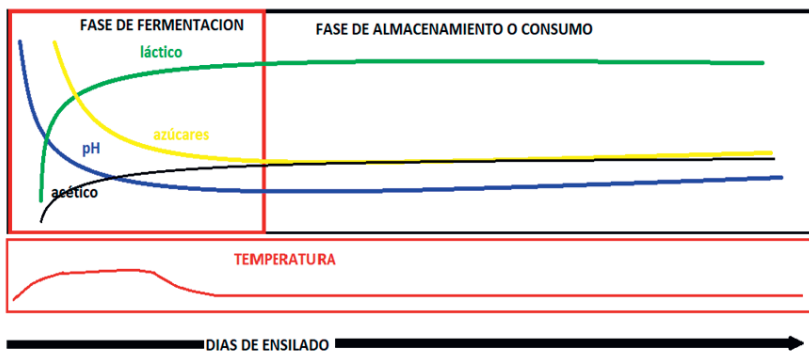
Las **causas de bajos valores de ácido láctico** pueden ser una alta materia seca del forraje (> 50 % MS), tiempo frío en el momento de ensilar (un corte de raigrás en invierno), inestabilidad aeróbica (las levaduras consumen láctico), fermentación butírica o pocos azúcares en el forraje fresco. Hay un parámetro que se analiza en el fermentativo que es el porcentaje de láctico sobre el total de ácido de la fermentación y, cuando más alto sea este valor, mejor.

Las **causas de altos valores de acético**, es decir, de un silo con olor a vinagre, serían una primera fase de la fermentación prolongada (tiempo de cierre demasiado largo), fermentación lenta, forrajes muy húmedos, mal sellado o pospuesto cierre después de compactar, mala compactación, alto nivel de enterobacterias en la microbiología epifítica, etc.

Las **causas de altos valores de butírico**, que dará un olor fétido al silo, con niveles muy altos de amoníaco,



Figura 3. Calidad de fermentación correcta en un ensilado de raigrás, con ausencia de butírico



Fuente: SilAprende Adial, 2025

son por la acción de clostridios que darán una pérdida en la calidad de la proteína y la formación de aminos biógenas, en hierbas muy húmedas con fermentación lenta y proteolisis, en forrajes altos en cenizas (tierra), por mala compactación o mal sellado, contaminación por purines, etc.

Las **causas de altos valores de etanol**, con un silo con olor a alcohol, serían por un excesivo metabolismo de levaduras, con pérdida de MS en

el proceso de fermentación, por mal sellado o mala compactación, entrada de aire que favorece crecimiento de levaduras en aerobiosis, por poca rotación y bajo consumo en silos de hierba secos sobre todo en verano. Las levaduras tienen capacidad de fermentar y producir etanol, pero también de respirar y consumir MS, calentando el silo y aumentando pH al consumir lactato, lo que favorece el crecimiento de mohos y 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