



Actualización sobre la calidad del ensilado de hierba

Enunciamos los principales parámetros que debe incluir un ensilado de calidad con el fin de obtener la mayor rentabilidad en nuestra granja y de cumplir con los requisitos actuales en materia de bioseguridad e higiene en la conservación de nuestros forrajes.

Alexandre Udina

Director técnico de Adial Nutrición SL
alexudina@adial.es

La conservación de forrajes, y más concretamente el ensilado, han tenido la máxima importancia en el desarrollo de las explotaciones de alta producción en vacuno de leche, al resolver la problemática entre la necesidad de comida para los animales de forma continua y la discontinuidad de la vegetación a lo largo del año.

Hay que enfatizar la relevancia de la calidad del ensilado y de los problemas propios del forraje para la fermentación láctica (la deseada), así como considerar los aspectos de bioseguridad e higiene del silo que son de actualidad. Recordemos la aparición estos últimos meses de varios casos de listeriosis en quesos en España y Europa o casos recurrentes

de botulismo en animales y en humanos, rechazo de leches por superar los niveles de aflatoxina M1 o los problemas de conservación de leche y quesos asociados a clostridios y bacilos. Por lo tanto, la conservación de forrajes, pero solo forrajes de calidad, permite obtener los mejores resultados productivos y sostener estas altas producciones de leche actuales.



► LA CONSERVACIÓN DE FORRAJES [...] PERMITE OBTENER LOS MEJORES RESULTADOS PRODUCTIVOS Y SOSTENER ESTAS ALTAS PRODUCCIONES DE LECHE ACTUALES

Tabla 1. Calidad del silo de hierba (LKS Alemania)

Parámetros	Unidades	Silo de hierba (raigrás)
Proteína bruta	g/kg MS	de 150 a 180
Proteína bruta utilizable	g/kg MS	> 135
Proteína soluble (A, B1)	% de PB	55-60 %
Proteína indigestible (C)	% de PB	< 12 %
UDP (proteína <i>bypass</i>)	% de PB	15-25 %
Pepsina-insoluble PB	% de PB	< 25 %
NH ₃ N del total N	%	< 8 %
Aminas biogénicas	g/kg MS	< 5
Cenizas	g/kg MS	< 100
pH		4,2 - 4,8 (según MS)
Ácido acético	% MS	1,5 - 3,5
Ácido butírico	% MS	0
Ácido láctico	% MS	2,5 - 8,0
Etanol	% de la MS	< 1,5

EL "PROBLEMA" EN LA CALIDAD DE FERMENTACIÓN DE LOS ENSILADOS DE HIERBA

En todo el proceso de ensilaje, así como en las tecnologías y manejos implicados, el objetivo debe ser la conservación, manteniendo el valor nutricional y, por lo tanto, la máxima calidad, reduciendo las pérdidas y

asegurando una higiene con la eliminación de microorganismos dañinos. El principal problema para garantizar una fermentación láctica es su dependencia del sustrato (el propio forraje), que se corresponde con los carbohidratos para la fermentación, el agua y la capacidad tampón del forraje a ensilar. Así, cada forraje tendrá ►

KOFASIL®

MEJORA LA CALIDAD DEL ENSILAJE

Ensilado con alto rendimiento nutricional y calidad higiénica

BIOLOGICOS

KOFASIL®DUO

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

KOFASIL®LAC

Preparado de inoculantes bacterianos para la mejora de la fermentación del silo.

- Lactobacillus plantarum DSM 3676
- Lactobacillus plantarum DSM 3677

KOFASIL®S

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

QUIMICOS

KOFASIL®LÍQUIDO / KOFASIL® PLUS GRANULAR

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.

KOFASIL®EXCEL

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)

KOFASIL®ULTRA

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)

KOFASIL®TMR

Premezcla líquida no corrosiva preparada para usar directamente en el carro unificado, 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

Tabla 2. Valores críticos de pH en ensilados de hierba

Materia seca, %	Actividad de agua, aw	pH para la estabilidad de 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

► LAS AMINAS TIENEN UN EFECTO NEGATIVO EN LAS VACAS, CON CONSECUENCIAS PARA LA SALUD Y LA FERTILIDAD

distintas características (distintos niveles de azúcares y de capacidad tampón), que, junto a la actividad de agua (que se relaciona con la materia seca o humedad), determinarán su ensilabilidad. La capacidad tampón se define como la cantidad de ácido láctico requerida para acidificar el forraje a pH 4,0 y tienen que considerarse los niveles de proteína del forraje (contenido de N), la alcalinidad de las cenizas y el pH inicial de la hierba. Según esta capacidad tampón y según el nivel de azúcares, se puede determinar el pH requerido para estabilizar el ensilado según la MS.

Se podrían determinar en base a esto las materias secas mínimas para compensar las deficiencias o el “problema” del sustrato, es decir, que un forraje como el raigrás tenga mucha capacidad tampón (por tener mucho N o muchas cenizas) o que un forraje como la alfalfa, además de tener mucha proteína (N), tenga muy pocos azúcares. También se podrían determinar los coeficientes de fermentabilidad de un forraje determinado. Solo en base a la MS se pueden compensar estas deficiencias o problemas propios del forraje, pero si esto va en detrimento de la calidad de este (por tener que acondicionar o presecar demasiado tiempo), es entonces cuando hay que valorar el uso de un aditivo de ensilaje en base a nitrito sódico o hexamina para asegurar la correcta fermentación láctica a cualquier MS.

LOS PARÁMETROS DE CALIDAD DEL ENSILADO DE HIERBA

En una valoración de la calidad del ensilado hay que considerar los valores nutricionales (proteína, almidón, azúcares, FND, FAD, fibra bruta, etc.), pero, sobre todo, hay que valorar su

conservación, es decir, si el proceso de ensilado ha conservado lo que había en el forraje inicialmente o bien ha habido pérdidas y degradación (fraccionado de proteína, nitrógeno amoniacal, pH, butírico, acético, láctico, etanol u otros alcoholes, aminas biogénicas, etc.). También la valoración de la contaminación e higiene del ensilado se puede determinar en analíticas (bacterias, levaduras, hongos, micotoxinas, endotoxinas, etc.). Para interpretar las analíticas de un fermentativo de un silo de hierba, además de considerar el pH, debemos ver los tres ácidos carboxílicos principales (láctico, acético y butírico) para poder interpretar si la fermentación ha sido láctica o bien ha habido otras fermentaciones no deseadas. Muchas malas fermentaciones debidas a clostridios proteolíticos dan una degradación de aminoácidos a aminas biogénicas, amoniacal y ácido butírico.

Las aminas tienen un efecto negativo en las vacas, con consecuencias para la salud y la fertilidad. Se han descrito efectos negativos en la integridad de la mucosa digestiva y sobre los órganos reproductivos (tiramina, triptamina y feniletilamina), repercusiones sobre los desórdenes podales y sobre la inmunidad (histamina), así como rechazos en la ingesta o reducciones en la producción. Nombres como cadaverina o putrescina aplicados para otras aminas definen a la perfección sus efectos negativos.

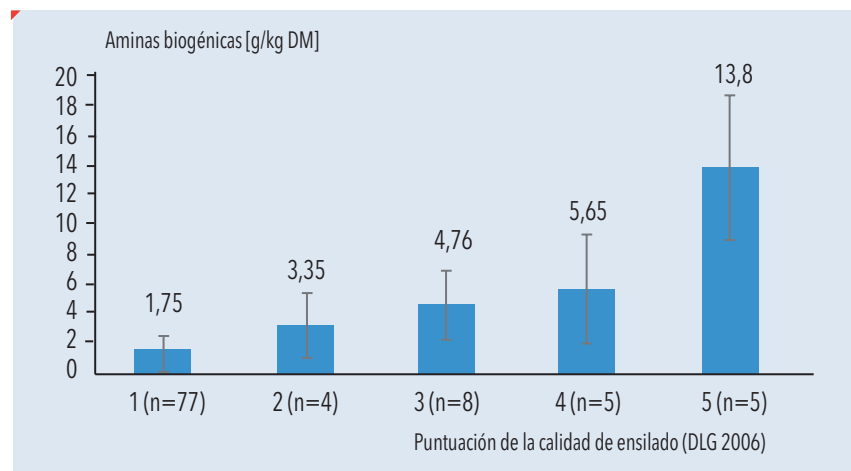
Otra lectura de la calidad del ensilado de hierba es no solo el nivel de proteína sino su calidad. Así, se debe considerar la proteólisis y el fraccionado de proteína valorando los niveles de amoníaco (NH_3 sobre el total de N) y las fracciones A1, A2, B1, B2, B3 y C. La solubilidad de la proteína es un indicador de la proteólisis,

mientras que la fracción C es indigestible, porque es proteína ligada a fibra no soluble (lignina).

En el gráfico 2, sobre el efecto del ensilado en el fraccionado de proteína, es una mezcla de trébol y raigrás y en este caso con un presecado de solo 24 horas se observa el aumento del nitrógeno amoniacal (fracción A) y la reducción de las fracciones B (proteína verdadera) por la simple acción de proteólisis de los enzimas propios de la planta.

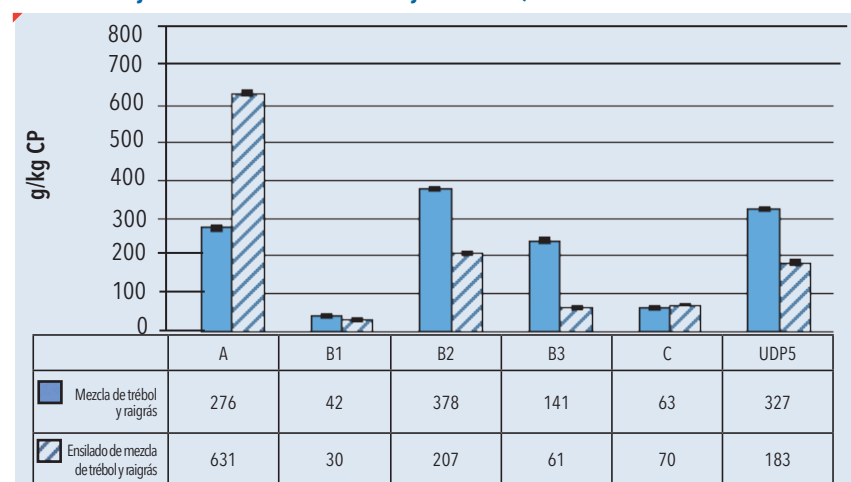
También se deben valorar los niveles de azúcares y en el caso del raigrás los niveles de fructanos, que se pueden considerar todos ellos como carbohidratos solubles y por tanto una fuente energética. En cuanto a las fibras estructurales (FB, FAD, FND), hay que valorar los niveles y ►►

Gráfico 1. Niveles de aminas biogénicas en el ensilado (g/kg MS) y la calidad de fermentación del silo de hierba*



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

Gráfico 2. Cambios en el fraccionado de proteína por el efecto del ensilaje (comparativa del forraje fresco con el mismo forraje ensilado)



su correlación, aunque esta calidad irá relacionada con el momento óptimo del corte, más que con el proceso de fermentación.

Finalmente, hay que hacer una lectura de los alcoholes presentes en el silo de hierba, ya que, aunque no suelen analizarse ni forman parte de la lectura habitual del fermentativo, sí nos dan una información muy válida sobre cómo ha sido el proceso de fermentación e incluso nos permite hacer predicciones de cómo se va a comportar el silo una vez abierto. Los alcoholes están dentro del extracto libre de nitrógeno y según el componente se puede considerar positivo o negativo. Así, la presencia de etanol no es deseable por ser producto de la acción de levaduras o enterobacterias, mientras que la presencia de

propanol o 1,2 propanodiol (propilenglicol) por acción de bacterias ácido lácticas heterofermentativas como *Lactobacillus buchneri* sería beneficioso. La formación de ésteres a partir de un alcohol puede tener efectos negativos en la ingesta, es decir, provocar rechazos de consumo, por tanto, hay que limitar los niveles de ésteres en general (etilacetatos, etilactatos, etc.). De hecho, hay una correlación entre niveles altos de etanol y de ésteres, por lo que, limitando la producción de etanol, se limitará la producción de ésteres, de modo que se debe reducir la acción de levaduras, que son las que producen el etanol en su fermentación (fermentación alcohólica). El uso de aditivos de ensilaje en base a benzoato sódico (ácido benzoico) y sorbato po-

► ES MUY IMPORTANTE REDUCIR LA CONTAMINACIÓN POR TIERRA O POR HECES, ASÍ COMO UNA BUENA COMPACTACIÓN Y PICADO, PARA CONSEGUIR LA DESEABLE FERMENTACIÓN LÁCTICA

tásico (ácido sórbico) se ha demostrado eficaz en la reducción de los niveles de levaduras en el ensilado.

BIOSEGURIDAD Y CONTROL DE PATÓGENOS DEL ENSILADO DE HIERBA

Para la prevención en los ensilajes de la presencia de patógenos, es muy importante reducir la contaminación por tierra o por heces, así como una buena compactación y picado, para conseguir la deseable fermentación láctica. El control de la fermentación y una buena estabilidad aeróbica son los dos objetivos principales para la bioseguridad del ensilaje y el control de la presencia de clostridios, *bacillus*, listerias, colis y hongos.

Las bacterias anaeróbicas formadoras de esporas (*Clostridium*) están en la tierra y, por consiguiente, el ►

forraje se contamina con las esporas que pueda haber en ella. Se pueden diferenciar los tipos de clostridios según su capacidad de fermentar sustratos proteicos (clostridios proteolíticos) o bien azúcares (clostridios sacarolíticos). Así, *Clostridium butyricum* fermenta todo tipo de carbohidratos, pero no puede fermentar proteína. En cambio, *Clostridium tyrobutyricum* solo fermenta algunos carbohidratos y es capaz de producir ácido butírico en condiciones de bajo pH por su capacidad de usar ácido láctico como sustrato de fermentación. Se pueden transferir esporas del ensilado a la leche, dando sabores poco agradables y defectos en productos, como el queso al formar gases. Esta es la razón por la que en algunas zonas de Europa donde se hacen quesos está prohibido usar ensilados en la alimentación de las vacas. Otro patógeno, por suerte menos frecuente en los ensilados, es *Clostridium botulinum*, que es más sensible a los pH bajos y que puede aparecer si en el forraje hay algún animal muerto (roedores, pájaros) dentro. El botulismo sí sería de graves consecuencias, con un efecto mortal sobre las vacas.

Las bacilos productores de esporas (*Bacillus*) son también un problema en la contaminación de la leche y, al ser psicrotróficos, las temperaturas de almacenamiento y conservación serán determinantes. La refrigeración de la leche reduce el ritmo de multiplicación y actividad de los microorganismos, pero ha generado problemas con el crecimiento y actividad de los microorganismos psicrótrofos que crecen a temperaturas inferiores a 7 °C, aunque esta no sea su temperatura óptima de crecimiento. *Bacillus cereus* es el principal responsable de deterioro de la leche, dando olores desagradables y una coagulación ácida de la leche, donde crecen en temperaturas relativamente bajas. También hay problemas debido a *Bacillus sporothermodurans* y a *Geobacillus stearothermophilus*, que causan alteraciones en la leche aunque se hayan hecho tratamientos térmicos, al ser muy resistentes las esporas al calor. Estas bacterias producen enzimas termoestables que degradan algunos componentes de la leche y se reducen la calidad y el rendimiento quesero, al tener acción proteolítica sobre las caseínas.

En los ensilados se pueden encontrar otras bacterias patógenas que, además, se pueden considerar zoonosis. *Listeria monocytogenes* (causante de la listeriosis) se puede encontrar en ensilados mal fermentados y en las heces de las vacas alimentadas con estos ensilados contaminados. Suele aparecer en ensilados con poca estabilidad aeróbica, con pH altos y con baja densidad de compactación o, por ejemplo, en bolas mal cerradas. La *Listeria* se puede desarrollar en quesos a temperaturas muy variables, aunque es sensible a la pasteurización. Por eso, el uso de conservantes como el nitrito sódico o la hexamina (hexametilnetetramina) es indispensable para asegurar la ausencia en los ensilados de listerias, de clostridios y sus esporas, y de otras bacterias patógenas.



Campos de raigrás en Galicia con purín

También las enterobacterias (como *Escherichia coli*) pueden encontrarse en los silos, así como *Salmonella* y otras enterobacterias, *Mycobacterium*, etc. El aparato digestivo de las vacas es uno de los reservorios de coliformes y la principal transmisión de *Escherichia coli* a la leche es la contaminación fecal. En los ensilados las malas prácticas de aplicación del purín pueden contaminar el silo, aunque, al ser sensible al pH, no va a crecer por debajo de pH de 4,5-5,0, pero la presencia de oxígeno prolonga su supervivencia y puede crecer en silos mal fermentados o en silos con deterioro aeróbico.

► TODO EL MANEJO ESTÁ ASOCIADO A CONSEGUIR UNA CORRECTA ANAEROBIOSIS QUE EVITE EL CRECIMIENTO FÚNGICO

Finalmente, la presencia de hongos en los ensilados puede ir asociada a la presencia de micotoxinas, por lo que se deben diferenciar las micotoxinas producidas en el campo, sobre todo por *Fusarium sp.* de las de conservación producidas en el mismo ensilado. Las aflatoxinas son producidas por *Aspergillus sp.*, siendo la aflatoxina B1 la legislada en niveles de materias primas y piensos, ya que su metabolito hidroxilado es la aflatoxina M1 en leche. La aflatoxina B1 que ingiera una vaca se convierte en el hígado en M1 y se excreta por la orina y la leche, por lo que es posible su presencia en leche y derivados y se considera de alto riesgo para la salud humana por ser carcinogénica.

Otras micotoxinas formadas en el ensilado de hierba (por el crecimiento de mohos toxigénicos) van a producir otras micotoxinas también perjudiciales para la salud de la vaca, por los efectos inmunosupresores y efectos en el digestivo de estas micotoxinas.

Todo lo relacionado con evitar el crecimiento de hongos en el silo de hierba (mohos y levaduras) está vinculado al control de su estabilidad aeróbica y todo el manejo está asociado a conseguir una correcta anaerobiosis que evite el crecimiento fúngico. ■