



Manejo del ensilado de hierba para mejorar su calidad nutricional con el uso de aditivos de ensilaje

Nunca podremos considerar un silo nutricionalmente bueno si no tiene una suficiente calidad higiénica o sanitaria. En este artículo analizamos los parámetros que lo hacen adecuado y ofrecemos algunos puntos clave para lograrlo.

Bea Abad, Antón Camarero, Alexandre Udina
Adial Nutrición

LA CALIDAD DEL SILO DE HIERBA

Uno de los factores de esta calidad higiénica es la mínima presencia de aminas biógenas, producto de la degradación proteica por acción de los clostridios. Estas aminas están relacionadas con los problemas sanitarios del intestino permeable. En situaciones de estrés calórico se facilita su entrada a nivel sistémico, así como la de otros patógenos como bacterias, levaduras y mohos. Esta relación directa entre la calidad nutricional y calidad higiénica se tendrá en cuenta para tomar decisiones en el manejo y en el uso de aditivos.

Para valorar la calidad nutritiva de un ensilado de hierba hay que hacer

una analítica del nutricional y otra del fermentativo (tabla 1; pág. sig.). No solo hay que tener en cuenta los niveles de proteína y otros nutrientes, sino también los aspectos relacionados con la fermentación, que afectan directamente a la calidad. Las cenizas propias del forraje serían en torno al 4,5 %; lo que esté por encima de este porcentaje procede de la tierra. Estas cenizas, además de diluir las concentraciones de los nutrientes, aportan una carga microbiana extra de contaminación. Los ácidos grasos volátiles (niveles de láctico, acético y butírico) permiten valorar cómo aconteció la fermentación y las pérdidas que se han podido producir durante esta. Un fraccionado de la proteína permite valorar la calidad nutritiva del silo (fracciones A1, A2, B1, B2, B3, C), diferenciando la proteína indigestible, la amoniacal, etc.



► LOS PROBLEMAS DE UNA MALA FERMENTACIÓN EN LOS ENSILADOS DE HIERBA SE ASOCIAN, SOBRE TODO, AL EFECTO PROTEOLÍTICO DE LOS CLOSTRIDIOS

Tabla 1. Parámetros de calidad de un silo de raigrás (LKS)

Parámetro	Unidades	Raigrás ensilado
Proteína bruta	g/kg MS	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 bypass)	% de PB	15-25 %
Pepsina-Insoluble PB	% de PB	< 25 %
NH ₃ -N del total N	%	< 8%
Aminas biógenas	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

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

El butírico se forma mediante la desaminación (eliminación del gru-

po amino) y las aminas biógenas por la descarboxilación, es decir, se libera un grupo carboxilo (COOH). Estas aminas son compuestos nitrogenados y se denominan “biógenas” porque se producen por la acción de organismos vivos (por enzimas microbianas). ►►



KOFASIL® LIQUID

Mejora la calidad de la fermentación y reduce las pérdidas en tu ensilado

www.adial.es | +34 972 546 155 | adial@adial.es



Tabla 2. Límites de aminas biógenas en ensilados (LKS, 2012); *suma de putrescina + cadaverina + histamina + feniletilamina + triptamina + tiramina

Concentración aminas*	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, lo que 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

► EL SILO DE HIERBA ES SUSCEPTIBLE DE TENER MERMAS DE CALIDAD EN DOS PUNTOS CRÍTICOS: FERMENTACIÓN Y ESTABILIDAD AERÓBICA

Tabla 3. Pérdidas de materia seca y energía según el tipo de fermentación

Fermentación tipo	Productos	Recuperación MS/energía
Homoláctica	Láctico	100/99
Heteroláctica	Láctico, acético, CO ₂	76/98
Clostridios	Butírico, NH ₃ , aminas, CO ₂	49/82
Levaduras	Etanol, CO ₂	51/99
Enterobacterias	Acético, etanol, NH ₃ , butanodiol, CO ₂	95/83

Como parámetro de calidad del silo, el nivel de estas tiene que estar por debajo de 5 g/kg de MS, aunque se han descrito algunos efectos con solo 1-2 g /kg de MS (tabla 2).

Las pérdidas de MS y energía son otro factor a tener en cuenta cuando miramos la calidad nutricional del ensilaje. En las fermentaciones heterolácticas, tanto en las acéticas por enterobacterias y bacilos, como en las alcohólicas por levaduras, hay pérdidas de masa en forma de CO₂. En estas fermentaciones hay un consumo de materia seca por la actividad microbiológica con la consiguiente pérdida de energía (tabla 3).

En la fase aeróbica, los procesos de respiración de levaduras, mohos y bacterias también consumen materia seca y energía. Parte de los carbohidratos forman CO₂ con procesos de calentamiento asociados (el calor nunca es gratuito). El aumento de temperatura supone una reducción de las propiedades nutricionales, pues se forman compuestos de Maillard indigestibles entre azúcares y proteínas, del tipo glicosilaminas.

Las levaduras producen etanol en anaerobiosis (fermentación alcohólica) y consumen el láctico en aerobiosis (levaduras lactato asimiladoras). Como consecuencia, aumenta el pH del silo y, por tanto, un riesgo potencial de crecimiento de más hongos y bacterias. La producción de etanol no significa una pérdida energética directa, pero, como es un alcohol, puede reaccionar con los ácidos

carboxílicos en el ensilaje formando ésteres del tipo etil lactatos o etil acetatos; también se pueden formar otros ésteres por la reacción de otros alcoholes producidos en el ensilaje, como el propanol o el butanodiol. La formación de estos etilos o propanilos es también una pérdida nutricional, ya que son compuestos volátiles que deprimen el consumo (VOC).

PUNTOS CLAVE DE MEJORA DE LA CALIDAD NUTRICIONAL DEL SILO CON BUENAS PAUTAS DE MANEJO

La forma de ensilar va a repercutir en la conservación y calidad del silo: la fermentación en una primera fase y a la estabilidad aeróbica después.

El cultivo: cada especie vegetal y su variedad van a tener su coeficiente de ensilabilidad. El silo de maíz, por ejemplo, casi tiene garantizada una óptima fermentación láctica, pero es muy susceptible a pérdidas por falta de estabilidad aeróbica. En cambio, el silo de hierba es susceptible a tener mermas de calidad en los dos procesos o puntos críticos: fermentación y estabilidad aeróbica. El estado vegetativo en el momento de corte va a influir en la calidad nutritiva del silo y en la cantidad de MS recogida por hectárea. Las hierbas recogidas fuera del punto óptimo se hacen más fibrosas y encañadas, y van a dificultar la compactación y, por tanto, la estabilidad aeróbica. Estas hierbas pasadas tendrán más fibra que, además, será menos digestible y contendrán menos proteína (figura 1). ►►



El estado vegetativo en el momento del corte va a influir en la calidad nutritiva del silo y en la cantidad de MS recogida por hectárea



INDUSAGRI

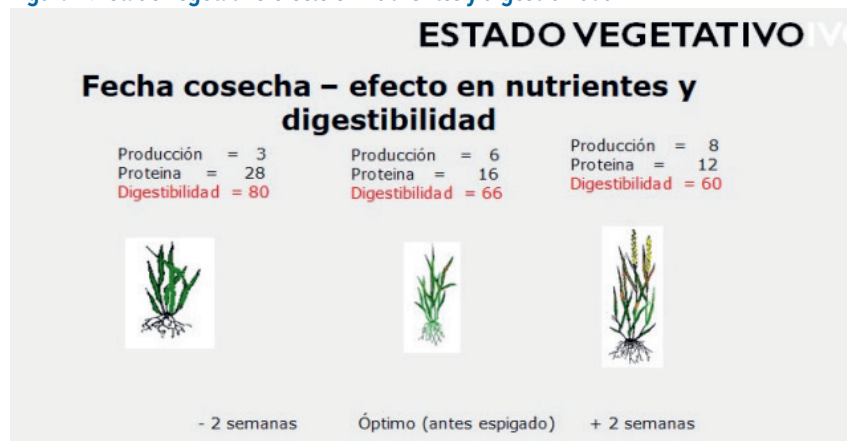
Selección Natural



Polígono Industrial Matela I
Parcela 17, 27150 Otero De Rey, Lugo.
TLF: 982 209 681 | FAX: 982 207 204

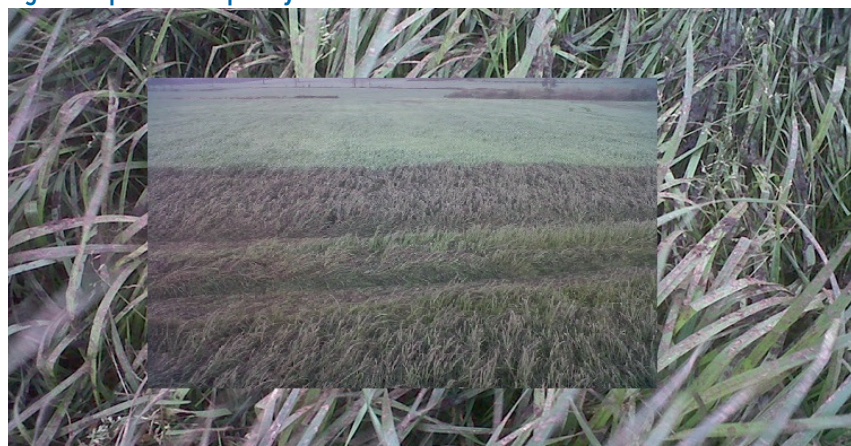
www.indusagri.es
indusagri@indusagri.es

Figura 1. Estado vegetativo-efecto en nutrientes y digestibilidad



► VARIEDADES TARDÍAS EN LAS QUE LA CALIDAD SE MANTIENE DURANTE DÍAS, INCLUSO ALGUNAS NO LLEGAN A FLORECER, SE HACEN MUY INTERESANTES EN LA IBERIA HÚMEDA

Figura 2. Aplicación de purín y ensilado



Existe un ciclo de los azúcares entre la hoja y la raíz; la hora del día determina la mayor o menos abundancia de estos en la parte aérea, y hay mayor concentración durante las primeras horas de la tarde.

Es importante conocer la precocidad de las variedades que vamos a sembrar. Variedades tardías en las que la calidad se mantiene durante días, incluso algunas no llegan a florecer, se hacen muy interesantes en la Iberia húmeda. En estas regiones los días buenos son escasos y a veces es imposible circular con el tractor debido al alto grado de encharcamiento. Estas variedades tardías nos dan margen de maniobra, pues nos permiten esperar a que escampe o al menos a una ventana entre dos borrascas.

La higiene: la limpieza es la principal norma de higiene y facilita que un conservante nos funcione, disminuyendo previamente la carga microbiana. Aquí se hace verdadero el dicho: “que no es más limpio el que más limpia sino el que menos mancha”. Debemos reducir contaminantes fecales, tierra y restos del cultivo ante-

rior. El purín tiene una enorme carga de gérmenes fecales, enterobacterias y clostridios, entre otros. Entre la aplicación del purín y el ensilado ha de transcurrir un tiempo en función de la climatología para asegurarnos de que ha bajado la carga microbiana (figura 2).

La nueva legislación obliga a una inyección o al menos una aplicación a ras de suelo del purín. Los aplicadores son una inversión costosa, pero favorecen la higiene, reducen las pérdidas de las unidades nitrogenadas, que están carísimas, y reducen la contaminación. Se dice del clostridio que es un germen telúrico, que quiere decir que está presente en la tierra. Niveles de hasta de un 10 % de cenizas pueden ser admisibles, pues se hace inevitable incorporar algo de tierra. El silo de maíz se mantiene alrededor del 3 %, igual que una materia prima, ya que no se incorpora tierra en el proceso. Cuando se siembra hierba tras el cultivo de maíz, hay que desbrozar los residuos de maíz (fuente de *Fusarium*). Estas cañas se pasan meses a la ►►

¡NOVEDAD!



FERTIMÓN PRO



Con tecnología **SLOW**

Se estima que en la aplicación de un fertilizante nitrogenado se puede llegar a perder hasta un 50% del nitrógeno.

De ahí nace la necesidad de crear una tecnología que nos permita un **suministro racional del nitrógeno contenido en los fertilizantes**. Bienvenidos a la era de FERTIMÓN PRO, con tecnología SLOW.

Absorción de nitrógeno casi nula

Otros fertilizantes aportan todo el nitrógeno cuando la planta aún no está preparada.



Fertimón PRO actúa en la fase más importante, cuando el cultivo permite una gran absorción de nitrógeno, fósforo y potasio



Menor absorción de nitrógeno



PRINCIPALES VENTAJAS



BENEFICIOSO PARA AGRICULTORES Y GANADEROS

Sus características únicas ofrecen numerosos beneficios a los agricultores y ganaderos y a la sociedad en su conjunto: más productividad, sostenibilidad medioambiental e innovación.



ADAPTADO A LAS NUEVAS REGLAMENTACIONES

Cumple con las nuevas normas medioambientales para la nutrición sostenible de los suelos agrarios.



VANGUARDIA DE INVESTIGACIÓN

Desarrollado con las últimas tecnologías de fabricación con una clara apuesta por la I+D.



GRUPO
SOAGA

Tf. 986 51 60 30 | www.soaga.com



CON TECNOLOGÍA SLOW

Suministro racional de los nutrientes en la fase de crecimiento de los cultivos para obtener el máximo rendimiento.

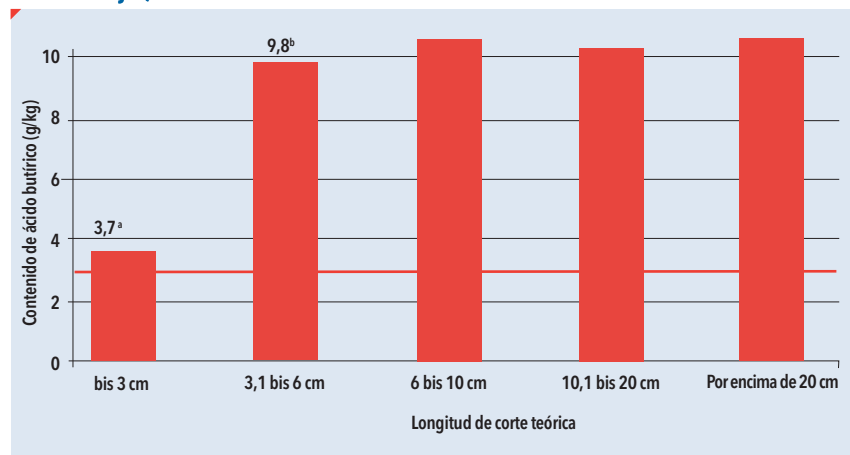
Figura 3. Acondicionado o presecado



Las hileras anchas y bien esparcidas son suficientes para llevar la materia seca entre un 25 y un 35 %

▶ LOS APLICADORES SON UNA INVERSIÓN COSTOSA, PERO FAVORECEN LA HIGIENE, REDUCEN LAS PÉRDIDAS DE LAS UNIDADES NITROGENADAS QUE ESTÁN CARÍSIMAS Y REDUCEN LA CONTAMINACIÓN

Figura 4. Efecto de la longitud de corte y nivel de butírico en el silo de hierba (3 cm picado es lo mejor)



intemperie en ambiente húmedo y relativamente cálido; en ellas crecen todo tipo de hongos. Al recoger la hierba de la pradera e incorporar estos restos de cañas, es como si la inoculásemos con hongos y sus micotoxinas.

La altura de corte debe estar entre 6 y 7 cm en función de las condiciones de humedad, regularidad del terreno, etc. Si es posible, hay que evitar el volteado, pues se incorpora más tierra. Si el tiempo no es muy lluvioso, el uso de rotativas acondicionadoras son suficientes para reducir la humedad y disminuir la contaminación del suelo. Los nuevos hileradores de cintas permiten hilerados con menos aporte de tierra.

Acondicionado (presecado): las hileras anchas y bien esparcidas son suficientes para llevar la materia seca entre un 25 y un 35 %, situando el óptimo en un 28 %. Con más materia seca comprometemos la posterior estabilidad aeróbica, quemamos

parte de los azúcares por respiración de la planta y peor calidad y digestibilidad de las proteínas. En inglés el procesado o acondicionado se denomina *wilting*, que es la misma palabra que define el marchitamiento. Esta connotación negativa de la palabra nos advierte del peligro de prolongar en exceso este proceso. Ninguna planta, fruta u hortaliza gana en calidad con el marchitado (figura 3).

Picado: desde el punto de vista de conservación, cuanto más intenso sea el picado, mejor. La fermentación será más intensa, ya que los nutrientes están más disponibles para las bacterias lácticas y se logra mayor superficie de ataque. Lo más importante es que la compactación se verá mejorada y, por ende, la estabilidad aeróbica. Otro tema es el punto de vista nutricional o dietético en el que debemos de mantener un tamaño adecuado de fibra (figura 4).

Compactación: es la clave para tener una buena estabilidad aeróbica tras el ensilado, ya vimos como la humedad de la hierba es el factor más determinante. Cuanta más humedad, más peso específico y mejor compactación. Es importante ir rellenando el silo con capas finas no mayores de 15 cm. Capas más gruesas hacen un efecto “colchón” que impide la compactación de la hierba. ▶▶

El mejor equipo para el extendido de cal en praderas



Trabajo regulado por GPS
Ahorro de producto y optimización de costes
Transporte a cualquier punto de España y Portugal

GALICAL SL
CALES Y DOLOMIAS AGRÍCOLAS

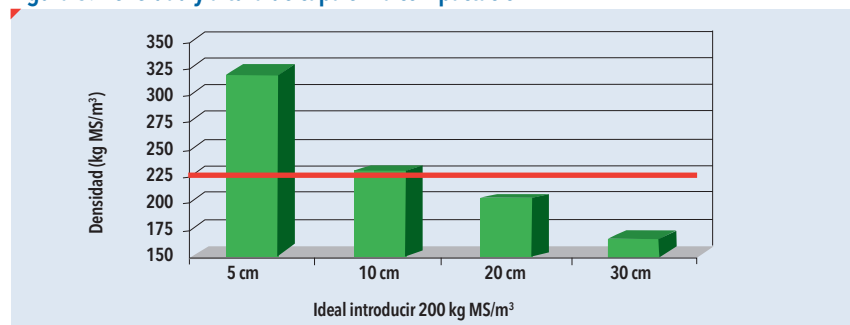


C/ Gallastegui Unamuno
Vial G - N.º 7
Polígono Industrial As Gándaras
27003 Lugo

Tfno.: 982 221 484
E-mail: info@galical.es
Web: www.galical.es



Figura 5. Densidad y altura de capa en la compactación



► UNA DE LAS ESTRATEGIAS, SIEMPRE COMBINADAS CON EL RESTO, PARA OBTENER UNA BUENA CALIDAD DEL SILO, TANTO HIGIÉNICA COMO NUTRICIONAL, ES EL USO DE ADITIVOS DE ENSILAJE

Figura 6. Temperaturas en auditoría de silo torta



Figura 7. Cierre y sellado del silo



El peso de la maquinaria trabajando en cada silo debe ser mínimo la tercera parte de las toneladas que se meten en una hora. Como ejemplo, si el peso de los tractores con que trabajamos es de 13 t, deberemos meter como máximo 40 t de forraje por hora. Se puede ensilar perfectamente en silos pila o torta sin necesidad de hacer paredes o zanja. Lo que hay que evitar son pendientes pronunciadas donde no se pueda trabajar con el tractor: los llamados hombros en los que debido a la pendiente no se puede trabajar con seguridad. Como norma se debe subir como mucho un metro cada seis metros de anchura. Tenemos que cementar el suelo para evitar la formación de barro e incorporación de tierra en la parte inferior.

Cierre y sellado: el *film* que se pone en la última capa en contacto con el silo es, sin duda, mucho mejor material que el plástico rígido. Con el contacto con la humedad se contrae y se adapta perfectamente a la superficie del silo expulsando el aire. Después sí que pondremos un plástico rígido que aporte solidez.

Colocar un plástico que cubre la pared y que se dobla una vez acabado el silo evitará la entrada de agua por los bordes. Además, protege al hormigón de la erosión prolongando su vida útil. Reforzar con “salchichas” los bordes ayudan a una mayor estanqueidad. El uso de neumáticos completa el sellado y mejora la compactación, al menos de la parte superior, la menos densa (figura 6). ►►



Altre S.L.
C/ Tarbes nº10 entreplanta
22005 HUESCA
tlf: 974 231 664
www.altre.es
e-mail: ventas@altre.es

REPRESENTANTE EN ESPAÑA



NOVATEX

SIEMPRE CON EL MÁXIMO DE CALIDAD

Todo lo necesario para el empaqueo y ensilaje (Cuerda, malla y estirable)

Figura 8. Desensilado o apertura del silo



Figura 9. Modo de acción de los aditivos de ensilaje para controlar la fermentación y estabilidad aeróbica

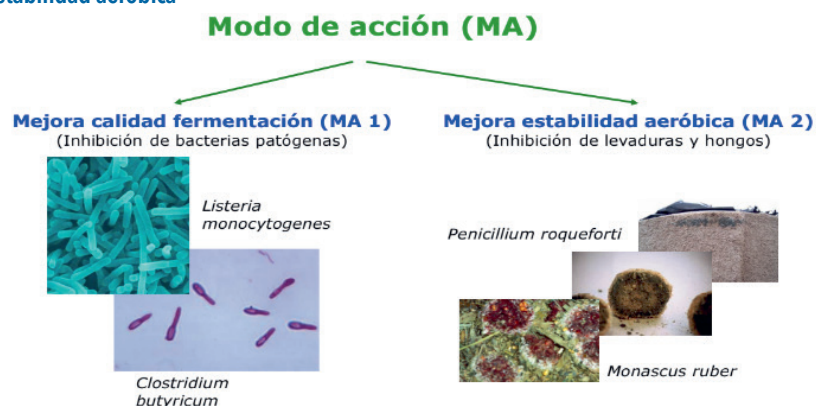


Figura 10. Tipos de aditivos de ensilaje/principios activos



Desensilado: una vez que abrimos el silo, la forma y el ritmo de consumo nos ayudarán a mantener la estabilidad aeróbica o bien a disminuirla. Una vez empezado el silo, los sacos de arena colocados un metro después del frente evitarán la entrada de aire que favorecerá el crecimiento de hongos. Colocar los sacos perpendiculares al frente nos dan la oportunidad de poner más peso; además, facilitan el desplazamiento diario pues hay que tirar de ellos en lugar de levantarlos. La fresa del carro mezclador es la mejor herramienta para desensilar. Las desensiladoras o los cazos que hacen grietas en el silo aumentan superficie por donde circula el aire. Se recomien-

da que el avance del frente sea al menos de 20 cm al día y que, como mucho, se tarde tres días en consumirlo (figura 8).

USO DE ADITIVOS DE ENSILAJE Y SUS EFECTOS EN LA MEJORA HIGIÉNICA Y NUTRICIONAL DEL ENSILADO DE HIERBA

Es evidente, y se ha ido hablando durante el artículo, la importancia de obtener un silo de hierba de la mejor calidad posible. Cuando hablamos de silo de buena calidad nos referimos tanto a calidad higiénica como nutricional, las cuales tienen objetivos y aspectos en común. Una de las estrategias, siempre combinadas con el resto, para obtener una buena calidad del silo, tanto higiénica

► UNO DE LOS ASPECTOS MÁS INTERESANTES DE LOS CONSERVANTES ES QUE NOS PERMITEN RECOGER LAS HIERBAS EN SU PLENO POTENCIAL NUTRITIVO

como nutricional, es el uso de aditivos de ensilaje. Nos ayudarán a mejorar ciertos aspectos del proceso para lograr nuestro objetivo, que es hacer el mejor silo de hierba posible.

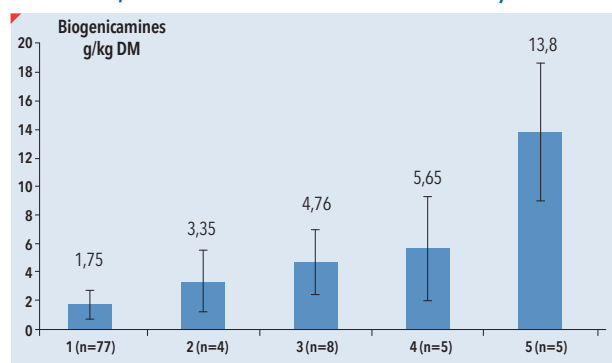
Si empezamos por la calidad higiénica, los beneficios de usar estos aditivos están enfocados en mejorar la fermentación y estabilidad aeróbica del silo, y su modo de acción es inhibiendo tanto las bacterias patógenas como los hongos y levaduras (figura 9).

En el mercado existen tanto aditivos químicos (ácidos y sus sales) como biológicos (bacterias homo- y heterofermentativas). La clasificación principal está enfocada a si mejoran la fermentación o la estabilidad aeróbica. Veremos cómo el uso de estos aditivos también mejora la calidad nutricional del silo (figura 10).

El uso de aditivos mejorará la calidad de la proteína, la digestibilidad y reducirá las pérdidas de la materia seca y la energía. Durante el artículo se ha hablado de evitar al máximo la presencia de las aminos biógenas, ligada a una buena fermentación y calidad de la proteína. La gráfica de la figura 11 relaciona la calidad de la fermentación y los niveles de aminos biógenas en silos tratados con aditivos y sin tratar (buena fermentación silo tratado= 1, mala fermentación sin tratamiento =5).

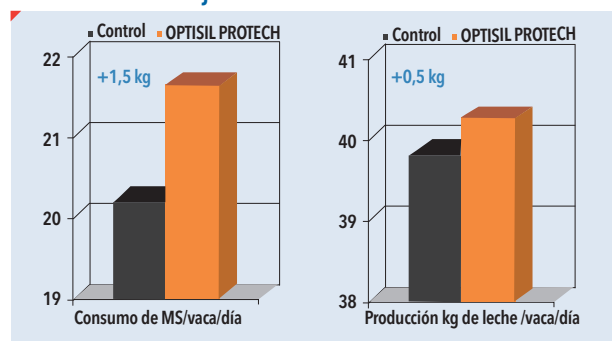
Las mejoras en las fracciones de proteína usando un aditivo durante el ensilado hacen que consigamos más proteína utilizable y más proteína de sobrepaso ruminal (UDP). Por cada gramo de UDP/kg de PB de mejora podemos ahorrarnos 8 gramos de harina de soja (44 %) (Murphy *et al.*, 2012). El uso de aditivos nos permite alcanzar el silo de hierba de calidad higiénica y nutritiva que queríamos. Este hecho se

Figura 11. Relación entre la calidad de la fermentación y los niveles de aminas biógenas en el silo (buena fermentación silo tratado = 1, mala fermentación sin tratamiento = 5)



Silage quality score (DLG 2006)

Figura 12. Aumento de ingesta de MS y producción con el uso de aditivos de ensilaje



traduce en un aumento de MS de hasta 1,5 kg más y un aumento de producción de +0,5 kg (Murphy *et al.*, 2009 (figura 12).

El uso de aditivos mejora la fermentación (pH más bajo), más láctico, menos acético e inhibición de butírico. Así mismo, se reducen las pérdidas de materia seca y en forma de amoníaco (NNP) y mejoran la digestibilidad y la energía del ensilado de hierba.

Uno de los aspectos más interesantes de los conservantes es que nos permiten recoger las hierbas en su pleno potencial nutritivo. En los cortes de primavera con más frecuencia la hierba es rica en proteína bruta, a la que, por supuesto, no debemos renunciar. Este nutriente es muy interesante nutritivamente, pero dificulta la bajada del pH del silo y, por tanto, compromete la propia fermentación láctica. La humedad alta de los primeros cortes favorece el crecimiento de clostridios, además la hierba mojada es más susceptible de aportar más tierra. La humedad tiene un aspecto positivo que debemos aprovechar: aumenta el peso específico, el mejor aliado de la estabilidad aeróbica. El uso de conservantes nos posibilita recoger hierbas de alto valor nutritivo y alta humedad. Esta ayuda de los conservantes de permitir cosechar con más proteína, humedad y tierra se hace más patente con moléculas químicas como el nitrito sódico. Eficaz contra clostridios, minimiza los riesgos de su crecimiento en estos primeros cortes con condiciones de alto riesgo.

Usaremos conservantes y tendremos que hacerlo a la dosis correcta, pues "aplicar a propósito menos dosis de la recomendada técnicamente para ahorrar dinero es una práctica muy dudosa, debido a que solo incrementa la probabilidad de que el aditivo no funcione" (Kung, 2009). ■

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. Saprelorca, Buzón 9
30817 Lorca (Murcia)