



Optimización de la calidad del forraje y reducción de emisiones de carbono

En este estudio analizamos la importancia de optimizar la conservación de silos desde la perspectiva de la sostenibilidad, a partir de la toma de medidas para reducir las emisiones de CO₂ que se asocian al sector, como son mejorar el bienestar animal y disminuir la dependencia de insumos importados y el uso de fertilizantes químicos.

Antón Camarero¹, Alexandre Udina²

¹Veterinario Adial

²Director técnico Adial

LA EFICIENCIA EN LA CONSERVACIÓN DE LOS SILOS DESDE LA ÓPTICA DE LA SOSTENIBILIDAD

La sostenibilidad consiste en garantizar las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras de satisfacer sus propias necesidades. Al sector de la ganadería y la agricultura nos culpan de emitir el 14 % de las emisiones medidas en CO₂ equivalentes. En particular, a las vacas les adjudican la emisión de un 2 % sobre el global, que corresponde a las gastrointestinales de los rumiantes, el metano de los eructos. A este porcentaje hay que añadir, aunque en menor medida, las emisiones para

obtener y transportar productos agrícolas para la alimentación de vacas y novillas, emisiones del estiércol y purines, y las emisiones de los gastos de energía (gasóleo y electricidad).

Los veterinarios asociamos el **bienestar animal** al manejo, que son las acciones encaminadas, sobre todo, a reducir el estrés e infecciones. Siempre tuvimos claro de forma general que, a mayor bienestar del animal, mayor producción. Este mismo paralelismo lo establecemos con la reducción de la huella de carbono y la eficiencia alimentaria: cuanto más eficiente es un rumiante en producción, menos metano y CO₂ derrocha. Aplicando el proverbio chino que equipara

las crisis con las oportunidades, podemos considerar que las obligaciones para reducir las huellas de carbono podrían resultar ventajosas. Reducir las emisiones en nuestro ganado incluye introducir en su dieta productos que mejoren la eficiencia digestiva, como los que reducen la formación de metano a favor de producir más ácidos grasos volátiles en el rumen. También se trata de equilibrar al máximo las raciones para que no haya un exceso de nutrientes o de reducir las pérdidas gaseosas de los purines.

Apoyando la idea de sostenibilidad, podemos analizar la conveniencia de usar forrajes ricos en proteína, de la que Europa es deficitaria.



► REDUCIR LAS EMISIONES EN NUESTRO GANADO INCLUYE INTRODUCIR EN SU DIETA PRODUCTOS QUE MEJOREN LA EFICIENCIA DIGESTIVA, COMO LOS QUE REDUCEN LA FORMACIÓN DE METANO A FAVOR DE PRODUCIR MÁS ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES EN EL RUMEN



Nódulos de *Rhizobium* en las raíces de un trébol

Estos cultivos de praderas de gramíneas y leguminosas aportarían mucha proteína, lo que reduciría la huella de carbono al evitar el transporte de proteaginosas desde América o Asia. Con el uso de las leguminosas que fijan nitrógeno al suelo

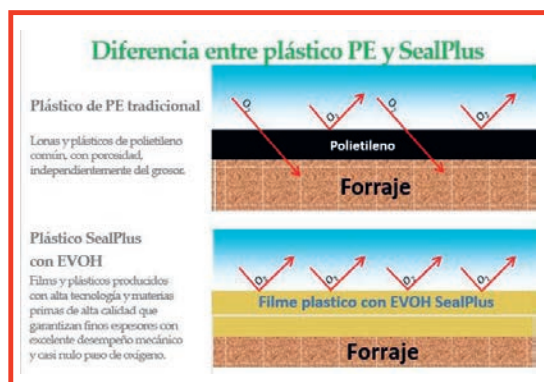
tenemos también la ventaja añadida de reducir el uso de abono químico nitrogenado, gran consumidor de energía, sin olvidar que el uso de estos fertilizantes genera contaminantes, como nitratos y nitritos para las aguas y óxido nitroso para el aire.

Si las praderas de leguminosas o mixtas son permanentes, su efecto es mucho mayor al producirse más cantidad de *Rhizobium*, bacterias simbióticas que fijan el nitrógeno. Las praderas permanentes, además, fijan mucho más carbono, la parte ►



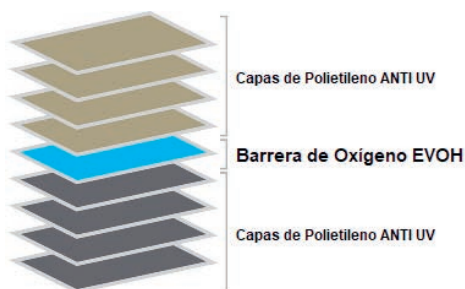
Plástico con barrera al oxígeno para ensilaje

FROM 2 GAMMA THE INVENTOR OF OXYGEN BARRIER SILAGE FILM



La barrera de oxígeno EVOH protege su silo bloqueando la transpiración.

SealPlus 7 – 9 – 11 capas.



SealPlus 45µ Underlay Beige



SealPlus 45µ Underlay Beige



SealPlus ECO 120µ White/Black



SealPlus 150µ Beige/black



SealPlus Stretch Gold Bale Wrap 25µ



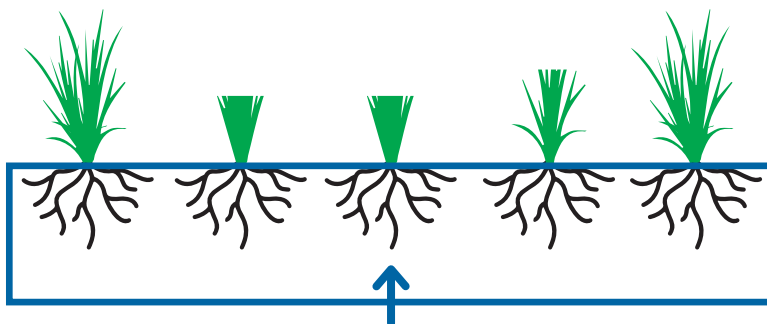
SealPlus - 2 Gamma Srl
Corso Inghilterra, 15 Mondovì (CN)
www.sealplus.com
info@sealplus.com



Distribuido por:
AGROFARMS 2022 S.L.U. Tona (BCN) Tel. 609 72 97 11
info@agrofarms.eu - www.agrofarms.eu

► CUANDO EL SILO EMPIEZA A CONSUMIRSE, QUEDA ABIERTO POR UN LATERAL Y, DESDE ESE MOMENTO, ENTRA AIRE CARGADO DE OXÍGENO Y ESPORAS DE HONGOS QUE VAN COLONIZANDO SU INTERIOR

1. Fijación de carbono al suelo en las praderas



Tras la siega o pastoreo, las raíces se igualan a la parte aérea, por lo que el carbono pasa de las raíces al suelo

aérea y la raíz siguen una simetría en cuanto a tamaño y, cuando la planta es pastada o cosechada, parte de la raíz se descompone, lo que aporta carbono al suelo.

De lo que apenas hay información es acerca del CO_2 que se emite a causa de las malas prácticas de manejo en los ensilados. Nos gusta comparar el proceso de obtención de los silos con la obtención del yogur. La fermentación láctica consiste en que bacterias ácido lácticas convierten los azúcares del forraje o de la leche en ácido láctico. Así, la acidificación preserva al silo o al yogur de otras bacterias como coliformes, clostridios o listerias, y así evitan que vivan (fermenten) a costa de nuestros silos o yogures, pues no soportan vivir en un ambiente ácido.

Si estas bacterias se hacen las dueñas del silo, este sabe mal y se producen toxinas como las **aminas biógenas**, lo que provoca que las vacas produzcan menos leche, disminuye la eficiencia y aumenta la huella de carbono; esta ineficiencia se dispara hasta el infinito si esta contaminación es tan intensa que nos obligue a tirar el silo.

Cuando el silo empieza a consumirse, queda abierto por un lateral y, desde ese momento, entra aire cargado de oxígeno y esporas de hongos que van colonizando su interior. Esto sucede con mayor intensidad cuando el silo no está bien compactado. Los motivos son variados: ya sea porque no se ha pisado con intensidad, porque está muy seco o encañado, porque tiene poco peso sobre el plástico o, incluso, porque no se ha picado lo suficiente.

Como consecuencia de este intenso tráfico de aire al interior, el silo se calienta debido al crecimiento

de hongos y levaduras (hongos de una sola célula), y también se alteran el sabor y el olor. A nadie le gusta el sabor a moho, a las vacas tampoco, por lo que comen menos y, lógicamente, producen menos. Al respirar, estos microorganismos consumen los nutrientes del silo para obtener energía, y consumen los nutrientes más ricos (almidones, azúcares y ácido láctico), no las fibras. Además, no podemos olvidar que esos hongos pueden ser productores de micotoxinas y que las vacas enfermarían.

La forma en que los organismos acumulan energía se mide en moléculas de ATP (adenosín trifosfato). En las fermentaciones, las bacterias consiguen una cantidad discreta de energía suficiente para su metabolismo, dejando como subproductos moléculas que aún tienen mucha energía (el ácido láctico). La energía que desaparece con la fermentación se estima en 2 ATP.

A diferencia de la fermentación, la respiración es una combustión total y hay una pérdida importante de nutrientes.

El carbono se volatiliza en su totalidad en forma de CO_2 a la atmósfera en lugar de alimentar a las vacas. En lugar de los 2 ATP que se pierden en la fermentación, se liberarían con la respiración 38 ATP. La actividad de los hongos y levaduras al respirar, combustión total, produce calor debido a la ineficiencia del metabolismo. Es lo mismo que le sucede a un motor de un tractor, que también se calienta, pues no es cien por cien eficiente al quemar el gasoil.

No siempre una alta temperatura en el interior de un silo indica que esté alterado: hay que tener en cuenta que la fermentación no es cien por cien eficiente y siempre se produce algo de calor; al silo de maíz le puede afectar si el día que se ensiló fue muy caluroso o que el calor interior queda atrapado si el silo está bien compactado, etc.

Ahora bien, si en un día fresco medimos temperaturas y la temperatura exterior de los bordes es más alta que la temperatura interior, es casi seguro que hongos y levaduras están expoliando el silo y produciendo ese calor. ►►



O CONSERVANTE QUE
MELLORA A CALIDADE E
ESTABILIDADE DO SILO

Optisil Forgrass

Nitrito Sódico (E 250), Hexametenetetramina

Optisil Protech

Nitrito Sódico (E250), Benzoato Sódico (E211),
Propionato Sódico (E281)

Optisil Feed-Stabil

Benzoato Sódico (211), Sorbato potásico

Produtos non corrosivos, irritantes
e de fácil manexo en granxa



DELEGACIONES:

Avda. Brasil, 49 baixo
SANTA COMBA
(A Coruña)
T. 981 88 09 72

Avda. de Lugo, 40
TEIXEIRO - CURTIS
(A Coruña)
T. 981 78 94 93

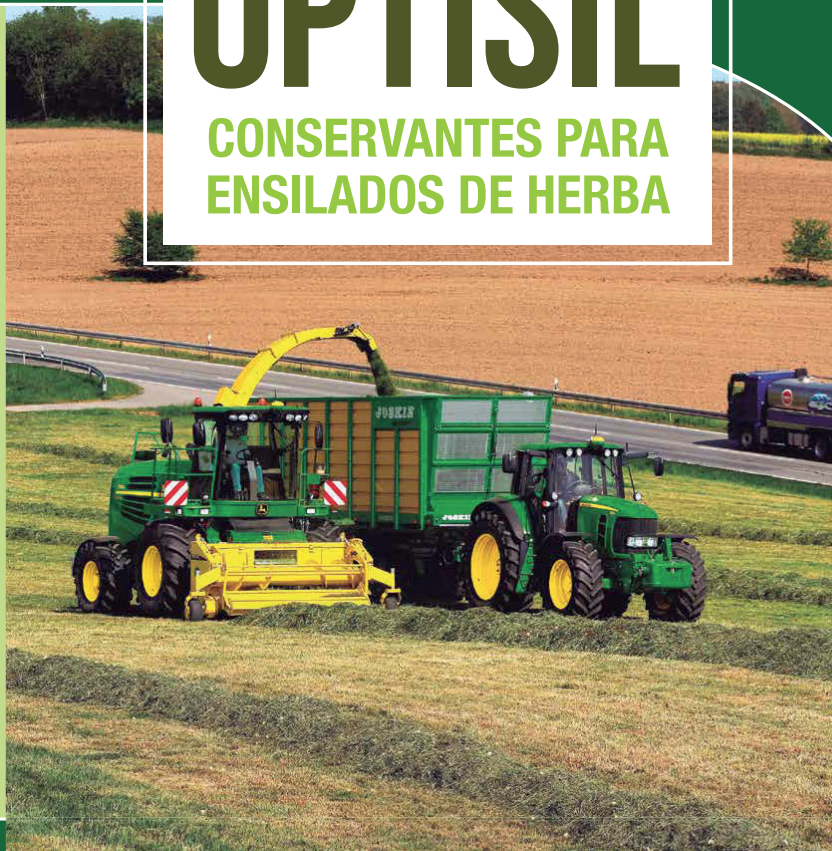
C. 50 baixo
Rúa do Ambulatorio
LALÍN (Pontevedra)
T. 986 79 23 73

Pol. Ind. Muimenta,
parcela I4
COSPEITO (Lugo)
T. 982 52 81 14

Avda. Finisterre, 77
CARBALLO
(A Coruña)
T. 981 70 14 44



OPTISIL
CONSERVANTES PARA
ENSILADOS DE HERBA



IMPORTADO PARA GALICIA POR:

XENÉTICA E SERVICIOS GANDEIROS, S.L.U.

Rúa Castiñeiras, nave 112-A2

Polígono Ind. Milladoiro - Ames (A Coruña)

T. 981 94 17 94 - 609 21 89 92

► SI EN UN DÍA FRESCO MEDIMOS TEMPERATURAS Y LA TEMPERATURA EXTERIOR DE LOS BORDES ES MÁS ALTA QUE LA TEMPERATURA INTERIOR, ES CASI SEGURO QUE HONGOS Y LEVADURAS ESTÁN EXPOLIANDO EL SILO Y PRODUCIENDO ESE CALOR

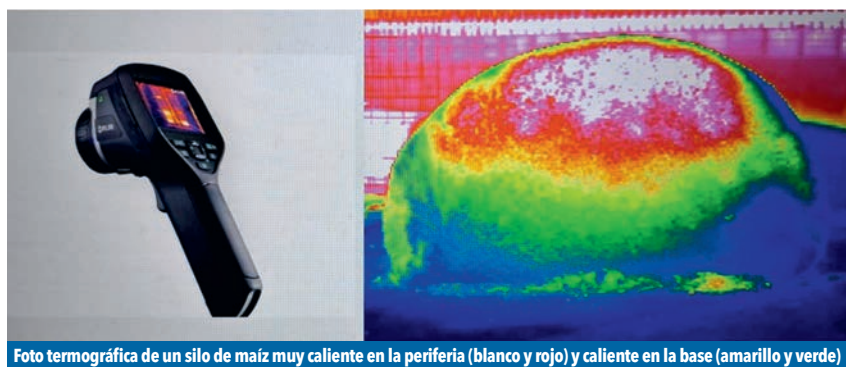


Foto termográfica de un silo de maíz muy caliente en la periferia (blanco y rojo) y caliente en la base (amarillo y verde)

2. Resumen de las emisiones de CO₂ de un silo

A veces es solo en las esquinas del silo, más difíciles de compactar, otras veces son varios centímetros de la parte superior..., pero otras son decímetros o metros de la parte de arriba. Evitar al cien por cien estas pérdidas es imposible, pero sí podemos y debemos minimizarlas y dejarlas en pérdidas de masa inferiores a un 5 %.

¿CUÁNTO CO₂ SUPONE ESTO?, ¿CUÁL ES LA HUELLA DE CARBONO?

Vamos a intentar cuantificar las **pérdidas que se producen por respiración** con un ejemplo: supongamos una explotación de unas sesenta vacas que tiene entre silos de hierba y de maíz 1.000 toneladas (t) de materia fresca, ambos con un 33 % de MS (materia seca). Este silo expresado en MS tendría 330 t. Suponemos que esta explotación pierde un 10 % de sus silos por respiración aeróbica de hongos y levaduras (parece mucho, pero hay casos con bastantes más pérdidas que ese porcentaje). Las pérdidas son en parte porque se volatiliza directamente del silo y, en parte, porque se tira y se termina volatilizando también. Como se pierde un 10 %, son 33 t de materia seca las que desaparecen.

La media de la materia seca vegetal tiene un 45 % de carbono y, en nuestro caso, al ser carbohidratos los que se pierden, la pérdida sería



adial
Feed Additives

KOFASIL®

Adial, 2024

incluso mayor. De todos modos, al menos se pierden 15 t de carbono (33 x 0,45).

Como el CO₂ (C12O16O16) tiene un PM (peso molecular) de 44, cada átomo de carbono se convierte en 3,66 moléculas de CO₂ (44/12). Así, 15 t

de carbono de pérdidas equivalen a 55 t de CO₂ (15 x 3,66). Si se calcula que una vaca lechera de alta producción emite 5,5 t de CO₂ al año, se deduce que esa pérdida de 55 t sería el equivalente a la emisión entérica de 10 vacas. ►►



Variedades de MAÍZ recomendadas en GALICIA

Sciello



Doble aptitud

Foxway



Doble aptitud

Ilustrado



Grano

Pompeo



Doble aptitud

Filmeno



Doble aptitud

Conbrio



Doble aptitud

► EL OBJETIVO ES UNA ALTA DIGESTIBILIDAD DE LA FND A 30 H, UNA CORRECTA HIGIENE MICROBIOLÓGICA Y UN CORTE AL MOMENTO ÓPTIMO DESDE EL PUNTO DE VISTA NUTRICIONAL

Tabla 1. Pérdidas por acondicionado de raigrás en 0, 2 y 4 días

Parámetro	Tiempo de acondicionado (días)		
	0	2	4
MS (%)	13,3	16,9	24,5
Cenizas (% MS)	11,1	11,0	12,8
Proteína bruta (%MS)	19,1	18,2	19,9
Fibra bruta (% MS)	24,4	25,5	26,3
Azúcar (% MS)	15,7	14,3	9,3
FND (%MS)	46,8	49,7	47,9
FAD (% MS)	24,4	25,7	28,7
Fructanos (% MS)	21,5	20,9	19,0
Total de azúcares solubles (5 MS)	37,1	35,2	28,4
Energía metabolizable (MJ/kg MS)	10,7	10,4	10,0
Energía neta lactación (ENL/kg MS)	6,5	6,3	6,0

Prueba de campo de Adial en Lleida

Tabla 2. Pérdidas de MS y energía según el tipo de fermentación en un ensilado

Fermentación tipo	Productos	Recuperación MS/Energía
Homoláctica	Láctico	100/99
Heteroláctica	Láctico, acético CO ₂	96/98
Butírica (clostridios)	Butírico, NH ₃ , aminas, CO ₂	49/82
Alcohólica (levaduras)	Etanol CO ₂	51/99
Acética (enterobacterias)	Acético, etanol, NH ₃ , butanol, CO ₂	95/83

LA CALIDAD DE LOS ENSILADOS: FERMENTACIÓN, DIGESTIBILIDAD Y PALATABILIDAD

La ineficiencia y el mal manejo del silo son la causa de pérdidas y emisiones, por lo que hay que valorar la huella de carbono como una oportunidad en lugar de una crisis, ya que esta nos debe conducir a mejorar la eficiencia y el buen manejo para reducir pérdidas.

Administrando a las vacas forrajes de alta digestibilidad y muy palatables (para optimizar la ingesta a lo largo del día) se puede llegar al máximo potencial productivo de la granja. Así, el objetivo es una alta digestibilidad de la FND a 30 h, una correcta higiene microbiológica y un corte al momento óptimo desde el punto de vista nutricional.

Se debe considerar el efecto del acondicionado en las pérdidas de calidad nutricional del forraje (a más tiempo de presecado más pérdidas de energía y de proteína), así como la fermentación, ya que solo la fermentación láctica nos da un silo palatable; las otras fermentaciones (butírica, acética, alcohólica) nos pueden afectar la ingesta, ya que el silo es menos palatable y menos nutritivo.

En el aspecto de las pérdidas por la fermentación, se considera que la fermentación láctica es la más eficiente con ninguna pérdida de MS y con un rendimiento energético del 99 %. Para la fermentación acética hay unas pérdidas del 5 % de MS y se mantiene un 83 % de la energía; para la fermentación butírica se pierde un 51 % de MS para retener el 82 % de la energía. En cuanto a la fermentación alcohólica, donde se produce etanol, se pierde también mucha MS (un 49 %), aunque se recupera un 99 % de la energía. También hay fermentaciones heterolácticas o lacto-acéticas, que consumen algo de carbono y dan unas pérdidas del 4 % de MS y del 2 % de energía.

La ración debe tener como indicador forrajes altamente digestibles; el tiempo de rumia debe ser superior a los 400 o 450 minutos/día, ya que menos de 250 minutos/día de rumia serían de alto riesgo para tener acidosis ruminal. Una bajada del pH ruminal puede desencadenar problemas podales (laminitis) con una reducción de la eficiencia ruminal y de la producción. También existe una cantidad óptima de uFND (fibra indigestible), que sería

entre el 0,3 % y el 0,4 % del peso vivo de la vaca. También hay que usar como valor alternativo al de la FND, el de la aFNDmo, que sería la FND sin cenizas (fibra neutro detergente materia orgánica), donde, analíticamente, con el uso de amilasa, se corrige el contenido de cenizas. El motivo es que la contaminación por tierra (cenizas) es muy importante en los ensilajes, de modo que se puede sobreestimar el aporte de fibra cuando en realidad es la tierra otro factor que nos perjudica en la eficiencia ruminal y productiva.

Para ello, todas las pautas de manejo del forraje desde la siembra hasta su cosecha deben considerar cómo obtener el máximo de digestibilidad (por ej., aumentar la altura de corte, ya que en las hojas hay menos lignina que en el tallo) y minimizar la contaminación por tierra. ■



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.

