



Ensilaxe e medio ambiente

Abordamos o impacto que ten o proceso de ensilaxe na emisión de gases e analizamos os principais factores que poden intervir: tipo de forraxe, a fermentación, o selado ou a deterioración aerobia, como punto de partida para mellorar as prácticas de manexo e lograr un proceso máis eficiente, rendible e sustentable co medio ambiente.

M.ª Estela Uriarte Archundia, Ph.D.
Asesora técnica de SynBios e Silostop

INTRODUCCIÓN

A intensificación do manexo nos establos leiteiros está asociada a unha maior demanda de enerxía e, polo tanto, a maiores emisións de gases de efecto invernadoiro.

A Organización das Nacións Unidas para a Alimentación e a Agricultura (FAO) reporta que, das emisións globais de gases de efecto invernadoiro, o 18 % corresponde ao sector agropecuario, considerando toda a cadea produtiva, desde o campo ata a produción de alimento.

As emisións de gas de efecto invernadoiro da produción de leite constitúen case o 30 % do total de

emisións da industria pecuaria. Do 70 ao 85 % do total de emisións asociadas coa produción e consumo de leite atribúense a actividades no campo e no establo.

O impacto ambiental está relacionado coa eficiencia dos sistemas de produción de leite, así é que as emisións de gases de efecto invernadoiro dependen do manexo no campo e no establo.

Dos gases de efecto invernadoiro que afectan o cambio climático, o dióxido de carbono é o máis abundante e o que máis tempo permanece na atmosfera. Os gases de efecto invernadoiro emitidos nos establos leiteiros inclúen dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e óxido nítrico (N_2O).

O ciclo de emisión de gases de efecto invernadoiro iníciase no campo durante a produción de forraxes (combustible, fertilizantes e

pesticidas) e no establo as maiores fontes son a fermentación entérica do gando (CH_4) e as relacionadas co manexo do esterco (CH_4 e NO_2).

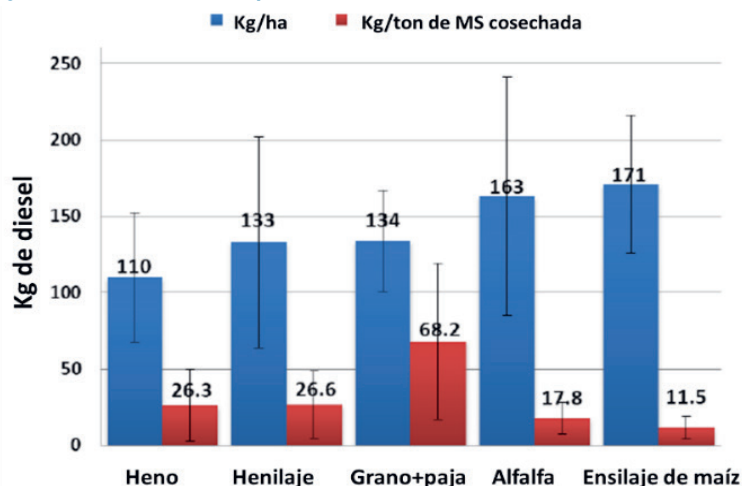
A ENSILAXE E A EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO

A ensilaxe é unha práctica global esencial para a alimentación do gando leiteiro e é un emisor de gases de efecto invernadoiro. Son poucos os estudos que analizaron a formación de CO_2 , N_2O e CH_4 durante a súa elaboración. Son varios os factores que inflúen na emisión de gases de efecto invernadoiro. Os primeiros están relacionados co uso directo de enerxía (diésel, electricidade, gas...) e as fontes secundarias inclúen maquinaria fertilizante, pesticidas e uso de plástico. O proceso de ensilado contribúe á emisión de gases de efecto invernadoiro de diferentes maneiras:



► O USO DE ADITIVOS COMO INOCULANTES BACTERIANOS CONTRIBÚE A TER UN MELLOR PROCESO DE FERMENTACIÓN, QUE SE TRADUCE EN MENORES PERDAS, MAIOR CONSERVACIÓN DE NUTRIENTES E MENOR XERACIÓN DE EMISIÓN DE EFECTO INVERNADOIRO

Figura 1. Consumo de diésel para a colleita de diferentes forraxes



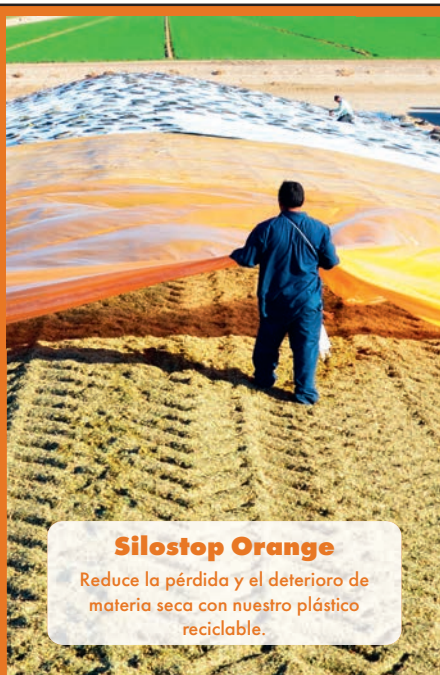
Adaptado de Todde et al., 2018

Tipo de forraje

O tipo de forraje pode afectar as emisións de gas de efecto invernadoiro. A produción de ensilaxe require menos maquinaria e combustible comparada, por exemplo, coa alfalfa (figura 1).

Fermentación

Durante a fermentación bacteriana da ensilaxe prodúcese gases de efecto invernadoiro (figura 2). ►►



Silostop Orange

Reduce la pérdida y el deterioro de materia seca con nuestro plástico reciclable.



SupaCova Anti-UV

Cubierta reutilizable que protegerá su film de ensilaje contra los rayos UV.



Gravel bags

Elimina los neumáticos, es una solución más segura y más ecológica.

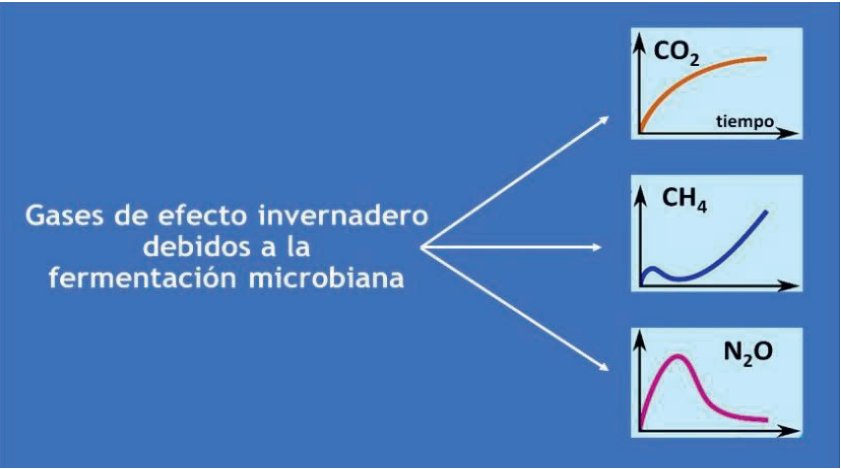
¡El sistema completo de protección del ensilado!

More silage, better silage, less plastic

SILOSTOP®
www.silostop.com

* Productos disponibles en distintos tamaños

Figura 2. Formación de gases durante a ensilaxe



Adaptado de Schmithausen *et al.*, 2022

► UNHA MALA FERMENTACIÓN CONTRIBÚE ACTIVAMENTE Á FORMACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO

Cadro 1. Efecto da calidade da fermentación de ensilaxe de pasto (30 % MS) sobre a emisión de gases de efecto invernadoiro

	Boa conservación + aditivos	Moderada conservación sen aditivos
NEL, Mcal/kg MS	1,46	1,34
Nitróxeno amoniacal, % N total	10	13
Perdas durante a conservación		
MS %	5,12	7,69
ENL %	10,27	14,17
Emisións de gas invernadoiro, kg de leite		
Enerxía relacionada con CO ₂	0,289	0,296
Óxido nitrroso en equivalentes de CO ₂	0,197	0,198
Metano en equivalentes de CO ₂	0,519	0,516
Total equivalentes CO ₂	1,005	1,010

Adaptado de van Schooten e Philipsen, 2012

Unha deficiente calidade de fermentación aumenta a emisión de gases de efecto invernadoiro (cadro 1). O uso de aditivos como inoculantes bacterianos contribúe a ter un mellor proceso de fermentación, que se traduce en menores perdas, maior conservación de nutrientes e menor xeración de emisións de efecto invernadoiro.

En ensilaxes húmidas, como alfalfa cun baixo contido de materia seca, hai unha produción máis rápida de CO₂; ademais, a formación de ácido butírico por clostridios contribúe á formación de CH₄. Isto indica que unha mala fermentación contribúe activamente á formación de gases de efecto invernadoiro.

Selado

En relación co plástico que se utiliza para o selado dos silos, estímase que para silos trinchreira se

requiren 0,3 kg/t MS de forraxe ensilada, para os silos bolsa 1,8 kg/t MS e para os silos en rolo, 3,6 kg/t (Savoie e Jofriet, 2003). Estableceu-se que se producen 2,0 kg de emisións de CO₂/kg de plástico utilizado (Garraín *et al.*, 2007; AMPE, 2008).

Deterioración aerobia

Os gases producidos durante o proceso anaerobio da ensilaxe (CO₂, CH₄, N₂O) son liberados durante as primeiras horas ao abrir o silo (figura 3). Por outra banda, durante as seguintes horas continúa a emisión de gases, tanto compostos orgánicos volátiles (metanol, etanol e acetato de etilo) coma gases de efecto invernadoiro. As emisións de compostos volátiles aumentan se a temperatura ambiente aumenta e representan unha perda de nutrientes.

A deterioración aerobia tamén incrementa a emisión de gases de efecto invernadoiro (cadro 2).

Ademais da emisión de gases de efecto invernadoiro, a ensilaxe foi asociada con outra fonte de contaminación: o efluente. Os escoramentos ou o efluente dos silos son un dos refugallos agrícolas máis contaminantes.

O efluente é considerado como unha fonte potencial de contaminación da auga. A súa redución conséguese cultivando forraxes cun contido >30 % de materia seca. ►►

GRUPO AGROAMB

SENTIDO DEL RECICLAJE

VENTAJAS

- ✓ Mejoran la estructura del suelo, drenaje, retención de agua y aireación, proporcionando un mejor ambiente de enraizamiento de las plantas.
- ✓ Poseen cualidades de liberación de nutrientes lenta. El material continúa su descomposición dentro del suelo, reduciendo la cantidad de nitrógeno y fósforo que puede originarse con los fertilizantes químicos.
- ✓ Mejoran la capacidad de trabajo de los suelos, especialmente arcillosos pesados.
- ✓ Mejoran la retención de agua en los suelos ligeros.
- ✓ Mejoran la resistencia a la compactación del suelo y a la erosión.
- ✓ Reducen la necesidad de fertilizantes artificiales.
- ✓ Regulan el pH del suelo, al aportar cal.

PRODUCTOS FERTILIZANTES

Su contenido en materia orgánica, nitrógeno y fósforo los hacen especialmente atractivos para la elaboración de fertilizante en el sector agroforestal. Entre sus variadas ventajas hay que destacar que mejoran la estructura del suelo, su grado de porosidad y la capacidad de retención de agua debido fundamentalmente al aporte de materia orgánica. Además, le proporciona al suelo nitrógeno, fósforo y potasio de liberación lenta, y, al aportar cal, permite regular el pH del suelo. AGROAMB tiene inscritos los diferentes productos fertilizantes que elabora en el Registro de Productos Fertilizantes del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

FERTILIZANTES AUTORIZADOS

CÓDIGO	TIPO	NOMBRE COMERCIAL
F0001757/2022	Fertilizante orgánico NPK de origen animal y vegetal	AGROTHAME ORGANITE START
F0001894/2022	Enmienda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST
F0001895/2022	Enmienda orgánica compost	AGROTHAME ORGANITE COMPOST START
F0001896/2022	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO START
F0001897/2022	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO
F0001919/2023	Fertilizante órgano-mineral nitrogenado líquido	AGROTHAME ORGANITE N-LIQ
F0001925/2023	Fertilizante órgano-mineral NK líquido	AGROTHAME ORGANITE PURINE
F0001926/2023	Fertilizante órgano-mineral NP líquido	AGROTHAME ORGANITE LIQUID
F0001980/2023	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMICO ZEN
F0002420/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE AGRO
F0002421/2025	Fertilizante órgano-mineral NPK	AGROTHAME ORGANITE SULFAGRO
F0002422/2025	Enmienda orgánica húmica	AGROTHAME ORGANITE HUMOST



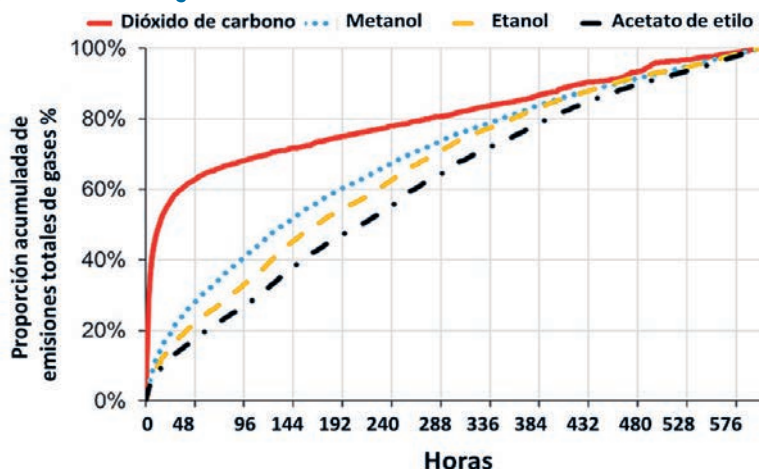
AGROAMB

Ponte de Outeiro, 10 | 27256 Castro de Rei (Lugo)

Teléfono (+34) 982 231 365 | Fax (+34) 982 240 534

E-mail agroamb@agroamb.com | Web www.agroamb.com

Figura 3. Emisións de gases ao abrir un silo



Adaptado de Krommweh et al., 2020

Cadro 2. Efecto da deterioración aerobia de ensilaxe de pasto sobre a emisión de gases de efecto invernadoiro

	Sen deterioración aerobia	Con deterioración aerobia
NEL, Mcal/kg MS	1,49	1,45
Perdas por deterioración aerobia MS %	0	6,5
ENL %	0	8,8
Perdas durante a alimentación MS %	3	7
Emisións de gas invernadoiro, kg de leite		
Enerxía relacionada con CO ₂	0,289	0,303
Óxido nitrato en equivalentes de CO ₂	0,193	0,193
Metano en equivalentes de CO ₂	0,515	0,514
Total equivalentes CO ₂	0,998	1,011

Adaptado de van Schooten e Philipsen, 2012

CONCLUSIÓN

Un proceso de ensilado máis eficiente desde a colleita ata a alimentación non só reduce as perdas e ten un efecto positivo sobre o valor nutritivo do ensilado e o consumo do gando, senón tamén no rendemento do rabaño e a rendibilidade da empresa. Ademais, ten unha implicación ambiental, dado que se poden xerar menos emisións de gases de efecto invernadoiro.

Identificar as fontes e os factores asociados coa emisión de gases de efecto invernadoiro durante o proceso de ensilaxe é o punto de partida para mellorar as prácticas de manexo co fin de establecer un proceso máis eficiente, rendible e cunha menor afectación ao medio ambiente. ■

BIBLIOGRAFÍA

Adom F, Maes A, Workman Ch, Clayton-Nierderman Z, Thoma G, Shonnard D. Regional carbon footprint analysis of dairy feeds for milk production in the USA. *Int J Life Cycle Assess* (2012) 17:520–534 DOI 10.1007/s11367-012-0386-y

AMPE. Eco-Profiles of the European Plastics Industry. Association of Polymer Manufacturers in Europe 2008 Brussels, Belgium. <http://lca.plasticseurope.org/main2.htm>

FAO. Emissions due to agriculture. Global, regional and country trends 2000–2018. FAOSTAT Analytical Brief Series No 18. 2020 Rome

Garraín D, Martínez P, Vidal R. LCA of thermoplastics recycling. In *Proc. 3rd International Conference of Life Cycle Assessment*. 2007. Zurich, Austria. <http://www.lcm2007.org/paper/168>.

Krommweh MS, Schmithausen AJ, Deeken HF, Büscher W, Maaack GC. A new experimental setup for measuring greenhouse gas and volatile organic compound emissions of silage during the aerobic storage period in a special silage respiration chamber. *Environmental Pollution*, Volume 267, 2020, 115513. ISSN 0269-7491. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2020.115513>.

Martin NP, Russelle MP, Powell JM, Sniffen CJ, Smith SI, Tricarico JM, Grant RJ. Invited

► ADEMAIS DA EMISIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADOIRO, Á ENSILAXE ASOCIÓUSELLE CON OUTRA FONTE DE CONTAMINACIÓN: O EFLUENTE, UN DOS REFUGALLOS AGRÍCOLAS MÁIS CONTAMINANTES

review: Sustainable forage and grain crop production for the US dairy industry. *J. Dairy Sci.* 100:9479–9494 <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13080>

Rotz CA, Montes F, Chianese DS. The carbon footprint of dairy production systems through partial life cycle assessment. *J. Dairy Sci.* 93:1266–1282 doi: 10.3168/jds.2009-2162

Savoie P, Jofriet JC. Silage storage. Pages 405–467 in *Silage Science and Technology*. Buxton DR, Muck RE, Harrison JH, ed. Agronomy monograph 42. 2003. American Society of Agronomy, Madison, WI.

Schmithausen AJ, Deeken HF, Gerlach K, Trimborn M, Weiß K, Büscher W, Maaack GC. Greenhouse gas formation during the ensiling process of grass and lucerne silage. *Journal of Environmental Management*, Volume 304, 2022, 114142. ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114142>.

Todde G, Murgia L, Caria M, Pazzona A. A Comprehensive Energy Analysis and Related Carbon Footprint of Dairy Farms, Part 1: Direct Energy Requirements. *Energies* 2018, 11, 451; doi:10.3390/en11020451

van Schooten HA, Philipsen AP. Grass silage management affecting greenhouse gas emissions and farm economics. In *Proceedings XVI International Silage Conference*, Helsinki, Finland, 2–4 July 2012. 2012. p. 126–127



Los precios de los fertilizantes se disparan, pero la ayuda está al alcance de la mano

El precio del fertilizante es motivo de preocupación para muchas personas y no hay señales de mejora en el horizonte. Sin embargo, para todos los granjeros que generan purines, existe la oportunidad de ahorrar en los costes de los fertilizantes comerciales.

Muchos agricultores llevan varios años utilizando Active NS, un aditivo para mezclar con los purines. En pruebas documentadas, se ha demostrado que el producto añade entre 1 y 2 kg de N adicionales por tonelada de purín.

Si todavía no ha probado Active NS, el procedimiento es bastante sencillo. Comience por añadir 20 g de Active NS por cada tonelada de purín en la balsa. Cuando ésta esté llena y haya que vaciarla, es importante agitarlo bien antes de retirar y esparcir los purines por los campos. Después de vaciar la balsa de purines, siga utilizando el producto exclusivamente en las unidades de alojamiento. En este caso, también hay que añadir 20 g de Active NS por tonelada de purín directamente en las fosas de cada nave. El polvo puede agregarse entre las rejillas de las fosas o mezclarse con el agua y verterse directamente. Cuando la balsa esté de nuevo llena, agítela bien antes de retirar y esparcir los purines en los campos.

Los cálculos muestran que al principio se pueden obtener 350 g más de N por tonelada en la balsa de purines. Las grandes ganancias, del orden de 1-2 kg más de N por tonelada de purín, solamente se comenzarán a ver cuando se empiece a utilizar el producto a largo plazo en las unidades de alojamiento.

El coste total del uso de Active NS se recupera fácilmente, ya que el producto fija el nitrógeno en el purín. Consulte el gráfico de precios que viene a continuación:

¿Sabe cuánto vale su purín?

■ Active NS produce 350 g más N por tonelada en el tanque de purín

350 g más de N por tonelada corresponde a un precio adicional de	€ 0,85
El precio de utilizar Active NS por tonelada es de	€ 0,28
Valor añadido total de	€ 0,57

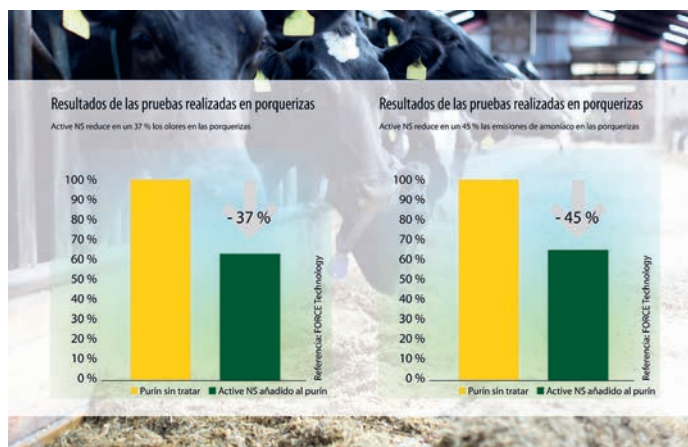
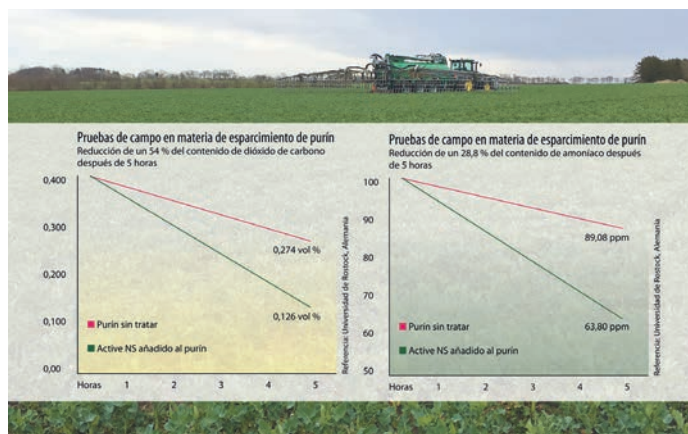
■ Active NS produce 1-2 kg más de N por tonelada en la unidad de alojamiento

1 kg más de N por tonelada corresponde a un precio adicional de	€ 2,42	Actualmente, el N cuesta 2,42 euros por kilogramo
El precio de utilizar Active NS por tonelada es de	€ 0,28	
Valor añadido total de	€ 2,14	
1,5 kg más de N por tonelada corresponde a un precio adicional de	€ 3,63	
El precio de utilizar Active NS por tonelada es de	€ 0,28	
Valor añadido total de	€ 3,35	

Los precios se basan en un precio de coste de 150 € por saco Active NS (10 Kg)

BENEFICIOS ADICIONALES DE ACTIVE NS

También se obtienen beneficios adicionales al añadir Active NS a los purines. Se consigue un mejor entorno en las naves, lo que beneficia tanto a los animales como a las personas, y se logra una mejor fluidez en los canales y fosas de purín. La balsa de purín es más fácil de agitar y hay menos olor procedente de los purines cuando se esparcen por los campos. Además, contribuirá a mejorar el medio ambiente, ya que se emite menos CO₂.



Por ello, resulta rentable optimizar los purines añadiendo Active NS, porque puede ayudar a reducir los elevados precios de los fertilizantes.

Vea aquí cómo utilizar el producto:



Active NS es un producto elaborado por www.fcsi.dk y vendido en España a través de www.deplan.es. Nuestro distribuidor en Galicia para ganado vacuno de leche es Planet Agricole, S.L. (+34 629 861 985)

Si desea convertirse en distribuidor, póngase en contacto con nosotros en info@deplan.es.

José Manuel Hernández: +34 699 069 536

