



El coste de no sellar bien un silo

En todo proceso de conservación de forrajes hay pérdidas y el ensilaje no es la excepción. Si bien es cierto que es inevitable, el objetivo en todo proceso eficiente de conservación es reducirlas lo máximo posible. En las siguientes páginas ofrecemos algunas pautas para lograr un sellado óptimo basado en tres factores: tiempo, técnica y material.

María Estela Uriarte Archundia, M.V.Z., Ph.D.
Asesora técnica Silostop

INTRODUCCIÓN

Dado que el ensilaje es un proceso anaeróbico, es fundamental reducir o eliminar la presencia de aire (oxígeno) y el sellado del silo será la manera de conservar el forraje manteniéndolo estable en ausencia de aire.

Para poder conservar almacenado un ensilaje sin que se deteriore y pierda su valor nutritivo o desarrolle microorganismos dañinos, es necesario tener el silo sellado para evitar la entrada de aire y mantener las condiciones de anaerobiosis. Es por ello que el sellado de un silo juega un papel fundamental.

Factores físicos y de manejo determinan la cantidad de aire que puede penetrar a un silo: contenido de materia seca del forraje, densidad de compactación, permeabilidad al oxígeno del material que se utilice para sellar y la duración del periodo durante el cual el ensilado permanecerá almacenado.

El sellado de silos horizontales es importante ya que una extensa superficie estará en contacto con el aire. En los silos búnker o trinchera los muros son una barrera contra el aire, pero deben estar en buenas condiciones (sin grietas).

En el caso de los silos tipo pastel o montículo toda la superficie queda en contacto con el aire, por lo que su correcta conservación depende enteramente de la calidad del sellado que se consiga.



► LA TÉCNICA DE SELLADO ES FUNDAMENTAL Y DETERMINARÁ LA MAGNITUD DE LAS PÉRDIDAS



Foto 2. Factores físicos y de manejo determinan la cantidad de aire que puede penetrar en un silo

FACTORES PARA UN SELLADO EFECTIVO

Un sellado efectivo depende de tres factores:

1. Tiempo

El tiempo en que se sella el silo una vez que terminó de llenarse es clave,

debe ser inmediatamente o lo más pronto posible. Mientras más tiempo pase, se expondrá el forraje al aire, generando pérdidas.

2. Técnica

La técnica de sellado: la manera cómo se coloca y se asegura el plástico es fundamental para impedir la entrada de aire al silo.

3. Material

El material de sellado debe funcionar como barrera efectiva contra el aire (oxígeno).

Tiempo de sellado

Cubrir y sellar el silo lo más pronto posible es esencial para evitar el contacto del forraje con el aire y la lluvia. La lluvia puede llevarse nutrientes solubles del forraje y ácidos orgánicos producto de la fermentación. Si el aire entra al silo, el forraje se deteriorará, se perderán nutrientes y se incrementarán las pérdidas. Reportes indican que un retraso de 24 horas en el sellado puede ocasionar pérdidas de 10 % (Weiss *et al.*, 2020). ►



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



Foto 3. Las cubiertas protectoras deben ser resistentes a los daños y no permitir el paso de rayos UV

Un sellado tardío favorece el desarrollo de levaduras, las cuales pueden reducir el contenido de azúcares solubles en agua hasta en un 65 %, lo que puede comprometer el proceso de fermentación, ya que las bacterias durante la fermentación utilizan justamente esos azúcares para producir ácido láctico.

Es por ello que en silos sellados tardíamente se ve afectada la producción de ácido láctico al inicio de la fermentación. Al no haber suficiente ácido láctico, el pH no descenderá a los niveles necesarios para impedir el crecimiento de microorganismos indeseables, los cuales consumirán nutrientes disminuyendo así el valor nutritivo del forraje que llegará finalmente al ganado.

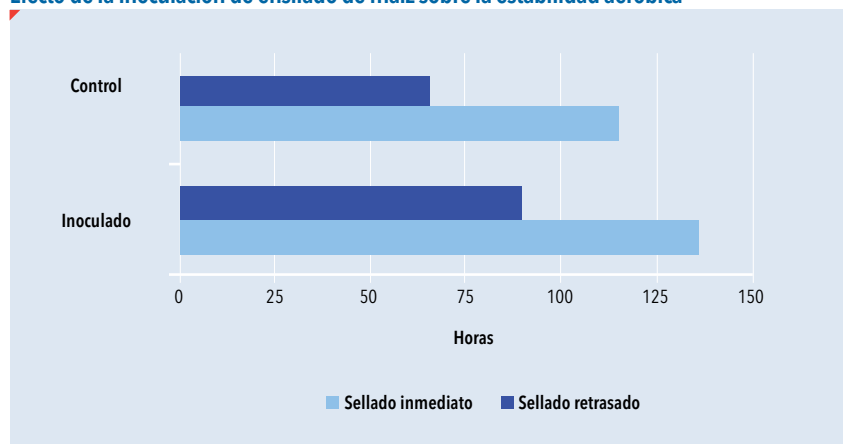
Un incremento en el número de levaduras, además, resulta en la producción de etanol y la formación de ésteres de etilo de ácido láctico y ácido acético, reacciones que representan pérdidas materia seca y o solo eso; las levaduras también afectarán a la estabilidad aeróbica del forraje meses después cuando el silo se abra y se empiece a utilizar (Uriarte, 2002; Brünning *et al.*, 2018).

Un retraso en el sellado ocasionará que el ensilado “se caliente” más rápido al entrar en contacto con el aire durante la etapa de alimentación, es decir, durará menos horas estable al ser expuesto al aire (oxígeno). La imagen 4 muestra el efecto de un retraso de 24 horas en el sellado sobre la estabilidad aeróbica al abrir el silo.

Técnica de sellado

La técnica de sellado es fundamental y determinará la magnitud de las pérdidas. El silo debe empezar a sellarse tan pronto como sea posible. Una vez que

Efecto de la inoculación de ensilado de maíz sobre la estabilidad aeróbica



Uriarte *et al.*, 2002

la parte posterior se haya terminado de llenar y compactar debe empezarse a colocar el plástico y de ser necesario una cubierta que lo proteja. Estas cubiertas protectoras deben ser resistentes a daños mecánicos y no permitir el paso de rayos UV. Por ello no es recomendable utilizar materiales de desecho, como por ejemplo lonas en mal estado. Otra ventaja es que este material ejerce un peso sobre el plástico.

Si se espera lluvia, simplemente cubrir la pendiente de llenado del silo con el plástico. Esto ayudará a evitar la pérdida de nutrientes que pudieran ser arrastrados por la lluvia.

En el caso de silos búnker o trinchera los muros pueden actuar como barrera protectora contra el aire. Debe darse mantenimiento a los muros y sellar agujeros o grietas.

El problema del sellado de búnkers son las partes superiores de las orillas junto a los muros, comúnmente llamadas “hombros”. Es frecuente que en

esa zona el sellado no sea suficiente y permita la entrada de aire y lluvia ocasionando el deterioro del forraje un incremento en las pérdidas.

Además, la compactación en esos puntos suele ser baja, lo que facilita la entrada de aire y agua al silo, aumentando el riesgo de deterioro y más pérdidas.

Con el fin de reducir estas pérdidas, que pueden llegar a representar el 15 % del forraje total ensilado, se ha sugerido cubrir los muros con plástico. Una vez terminado el llenado del silo, parte de ese plástico de los muros contribuirá a cubrir la parte superior del silo y de esa manera el forraje quedará completamente cubierto y protegido de aire y lluvia.

Aspectos a tener en cuenta

- Para que el plástico sea efectivo, debe sujetarse y estirarse para mantenerlo tenso y en contacto con la superficie del forraje. Si no ►►

MAGNIVATM

PLATINUM FORAGE INOCULANTS

CON
L. hilgardii CNCM I-4785

LIBERE EL VALOR DE SU FORRAJE

La calidad del ensilado es imprescindible para el rendimiento de sus animales. Los inoculantes para forraje MAGNIVATM Platinum de Lallemand Animal Nutrition combinan la acción de ***L. buchneri* NCIMB 40788** con ***L. hilgardii* CNCM I-4785**, una cepa bacteriana única y recientemente patentada que mejora la estabilidad aeróbica, reduce el pH y el desarrollo de hongos y levaduras. Esta combinación está disponible en toda la gama de inoculantes para forraje MAGNIVA Platinum.

Su explotación tiene potencial para el éxito. Alcáncelo con MAGNIVA Platinum.

Información sobre nuestra
gama de inoculantes para
forraje:

LallemandAnimalNutrition.com

Un manual para el
control de su ensilado:

QualitySilage.com



Foto 4. Efecto de un retraso de 24 horas en el sellado sobre la estabilidad aeróbica al abrir el silo



Foto 5. Las pérdidas en los 90 cm por debajo del plástico pueden llegar a ser del 30 %



Foto 6. El sellado de los bordes debe hacerse sobre el piso, no sobre la pendiente de forraje del silo

está bien estirado, se pueden formar bolsas o permitir la entrada al silo de aire y agua que afectarán el proceso de ensilaje y la calidad final del forraje ensilado.

El grado de daño que puede ocasionar el aire en la superficie, si no está correctamente sellado, puede extenderse hasta un metro de profundidad a partir del borde superior del silo. En silos de maíz las pérdidas en los 90 cm por debajo del plástico pueden llegar a ser del 30 % y eso en un silo trinchera de 3,6 m de altura representa el 25 % del forraje total ensilado.

- Sellar las orillas y los puntos de traslape de los plásticos. La distancia de los traslapes debe ser de 1 a 1,5 m para asegurar que no habrá áreas que queden al descubierto durante maniobras de tapado o por efecto del viento. El sellado de estos puntos debe garantizar que no habrá entrada de aire o agua al silo.

De igual manera, en los bordes de los silos tipo pastel o montículo debe dejarse 1 a 1,5 m de plástico en toda la periferia. El objetivo es cubrir todo el forraje e impedir la entrada de aire.

Se recomienda la aplicación de peso sobre toda la superficie del silo, especialmente en los bordes y los traslapes. Hay diferentes opciones, que pueden ir desde llantas (en lugares donde se permita) y sacos de grava hasta cubiertas protectoras resistentes físicamente y con protección UV. El uso de los nuevos materiales de sellado permite una reducción en el uso de plástico, ya que algunos de ellos permiten utilizar una sola capa y algunos de los materiales nuevos en el mercado pueden ser reutilizados. El sellado de los bordes debe hacerse sobre el piso, no sobre la pendiente de forraje del silo.

El objetivo al aplicar peso de manera uniforme también es evitar que el plástico se levante y ondule con las ráfagas de

▶ UN SELLADO TARDÍO FAVORECE EL DESARROLLO DE LEVADURAS, LAS CUALES PUEDEN REDUCIR EL CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN AGUA HASTA EN UN 65 %, LO QUE PUEDE COMPROMETER EL PROCESO DE FERMENTACIÓN

viento, para evitar la posibilidad de que el aire entre al silo. Su superficie debe tener una pendiente que permita el escurrimiento de la lluvia.

Es importante monitorear regularmente (semanalmente) el silo y sellar rasgaduras o perforaciones del plástico.

Las perforaciones del plástico pueden ocurrir en cualquier momento y por diversas razones. Mientras más pronto se detecten y sellen, menor será el tiempo durante el cual el ensilaje estará expuesto al aire (oxígeno).

Algunas **medidas que pueden ayudar a disminuir el riesgo de perforaciones o rasgaduras** del plástico son:

- Que los trabajadores usen el calzado apropiado al caminar sobre el plástico
- Utilizar lonas, un plástico grueso (blanco sobre negro) o cubiertas específicas para ese propósito, para proteger el plástico.
- Limitar el acceso de animales: roedores, aves, perros, ganado...

Material de sellado

Hasta finales de los años 90 prácticamente solo se disponía de polietileno (plástico negro) para el sellado de los silos. En la actualidad existe una nueva generación de materiales para el sellado de silos denominados “barrera limitante de oxígeno”.

Existen distintos tipos y calidades de materiales para el sellado de los silos.

► ES NECESARIO TENER EL SILO SELLADO PARA EVITAR LA ENTRADA DE AIRE Y MANTENER LAS CONDICIONES DE ANAEROBIOSIS



Foto 7. Una medida para disminuir el riesgo de rotura del plástico es utilizar cubiertas específicas, lonas o un plástico grueso



Foto 8. Los colores claros reflejan los rayos de sol y así se mantiene una menor temperatura dentro del silo

(reacción de Maillard) carbohidratos, lo que disminuye la digestibilidad y reduce el valor nutritivo del ensilado.

- **Grosor**

En el caso de polietileno (PE) el grosor mínimo recomendado es 150 micras (μm). El grosor del polietileno generalmente utilizado oscila entre 110 y 200 μm .

En el caso de barreras limitantes de oxígeno (BLO), al ser una tecnología diferente permite grosores menores (45 a 110 μm).

En el caso del polietileno, un mayor grosor está relacionado con una menor permeabilidad al oxígeno. En el caso de la barrera limitante de oxígeno (que tiene una permeabilidad muy baja al oxígeno), el grosor está relacionado con su elasticidad y resistencia física.

- **Permeabilidad al oxígeno**

La función principal de un material para sellado del silo es evitar el paso del oxígeno al interior del silo. Una

baja permeabilidad al oxígeno significa que poco oxígeno podrá ingresar al silo, lo que facilita conservar las condiciones anaeróbicas necesarias para el proceso de ensilaje.

El polietileno permite el paso del aire (oxígeno) y, hasta el año 2000, la única manera de reducir ese paso de oxígeno era aumentando el grosor del plástico o el número de capas que se utilizaban. Es por esta razón que anteriormente al utilizar polietileno (plástico negro) al sellar los silos se aplicaba sal o ácido propiónico buferado sobre la superficie antes de colocar el plástico. La sal (al bajar la humedad en la superficie y el ácido propiónico tienden a reducir el número de hongos, lo que disminuye el deterioro en la superficie debajo del plástico. Con los nuevos materiales de sellado con menor permeabilidad al oxígeno, estas prácticas ya no son necesarias.

A mediados de la década de los 90, con el desarrollo de la tecnología de coextrusión de multicapas se pudieron desarrollar películas plásticas que

Hay películas para sellado que requieren una segunda capa para su protección (de los rayos UV del sol y posibles perforaciones); otras opciones reúnen todas las características necesarias y con solo esa cubierta es suficiente para conseguir un buen sellado.

Hay características importantes que es necesario considerar en relación al material de sellado del silo:

- **Color**

El blanco o los colores claros reflejan los rayos del sol y así se mantiene una menor temperatura dentro del silo (sobre todo en la superficie). Al cubrir silos con polietileno negro, la temperatura dentro será mayor.

Un calentamiento excesivo puede afectar la calidad del forraje, desnaturando proteínas o “caramelizando”

AgroBank

**Asesoramiento
y servicio para
el sector agrario**





Foto 9. Una cubierta debe ser eficiente al manejo, pisadas, perforaciones, viento, granito...

► LA CALIDAD DEL PLÁSTICO ES UNO DE LOS FACTORES CLAVE [...] Y DEBE SER CAPAZ DE MANTENER SUS PROPIEDADES DURANTE TODO EL TIEMPO QUE EL FORRAJE PERMANEZCA ALMACENADO

limitan el paso de oxígeno. Esto se consiguió combinando el polietileno con polímeros con características de barrera de oxígeno, lo que permite reducir la permeabilidad al oxígeno a niveles que sólo se podían utilizar con polietilenos de un grosor de 2000 µm (Borreani y Tobacco, 2017).

La coextrusión de múltiples capas combina todas las propiedades requeridas en un material de sellado. Esta tecnología ha permitido grandes avances en el desarrollo de películas impermeables al oxígeno.

• Fuerza mecánica

Una cubierta debe ser resistente al manejo, pisadas, perforaciones, desgarramientos, viento y granizo.

• Resistencia a los rayos UV

La exposición a la luz del sol tiene un efecto negativo en la vida útil de los plásticos. La radiación UV degrada los enlaces químicos de los polímeros, lo cual resulta en agrietamiento, decoloración y pérdida de las propiedades mecánicas como su fuerza de tensión, que puede ocasionar rasgaduras.

Existen materiales de sellado de silos que incluyen estabilizadores que protegen contra los rayos UV del sol. Generalmente absorben la radiación UV convirtiéndola en calor de bajo nivel, lo que hace el proceso de degradación de los plásticos sea más lento y, en consecuencia, alarga su vida útil.

La calidad del plástico es uno de los factores clave, especialmente si los silos se almacenan durante varios meses, incluso 12 o más, y debe ser capaz de mantener sus propiedades durante todo el tiempo que el forraje permanezca almacenado en el silo. ■



Foto 10. La tecnología de coextrusión de capas es muy eficaz para el desarrollo de películas impermeables de oxígeno



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bernardes T.F., Reis R.A., Miyazaki M.K. and Roth A.P.T.P. (2009) Aerobic deterioration in corn silage covered with oxygen barrier film in stack silos. In: Broderick G.A., Adesogan A.T., Bocher L.W., Bolsen K.K., Contreras-Govea F.E., Harrison J.H. and Muck R.E. (eds) Proceedings of XV International Silage Conference, Madison, USA, 2009, pp. 215–216. Madison, WI: U.S. Dairy Forage Research Center, USDA-Agricultural Research Service and University of Wisconsin-Madison, College of Agricultural and Life Science

Bernardes, T.F., Nussio, L.G. and do Amaral, R.C. (2011) Top spoilage losses in maize silage sealed with plastic films with different permeabilities to oxygen. *Grass and Forage Science*, 67, 34–42 doi: 10.1111/j.1365-2494.2011.00823.x

Borreani, G. and E. Tabacco. (2017) Chapter 9: Plastics in animal production. Pages 145–185 in *A Guide to the Manufacture, Performance, and Potential of Plastics in Agriculture*. M. Orzolek, ed. Elsevier Ltd., Amsterdam, the Netherlands. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102170-5.00009-9>.

Brüning, D., Gerlach, K., Weiß, K. and Südekum, K.H. (2018) Effect of compaction, delayed sealing and aerobic exposure on maize silage quality and on formation of volatile organic compounds. *Grass and Forage Science*, 73 (1) 53–66. <https://doi.org/10.1111/gfs.12288>

Uriarte-Archundia, M.E., Bolsen, K.K. and Brent, B.E. (2002) A study of the chemical and microbial changes in whole plant corn silage during exposure to air: effects of a biological additive and sealing technique. Kansas Agricultural Experiment Station Research Reports, January 2002. DOI: 10.4148/2378-5977.1755.

Weiß, K., Kroschewski, B. and Auerbach, H. (2020) Formation of volatile organic compounds during the fermentation of maize as affected by sealing time and silage additive use. *Archives of Animal Nutrition*, 74:2, 150–163, DOI: 10.1080/1745039X.2019.1694357

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 fosfato 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

Tecnología para ensilado de maíz



Adecuado para
agricultura ecológica*

11CFT LIBERA TODA LA ENERGÍA DE TU SILO DE MAÍZ

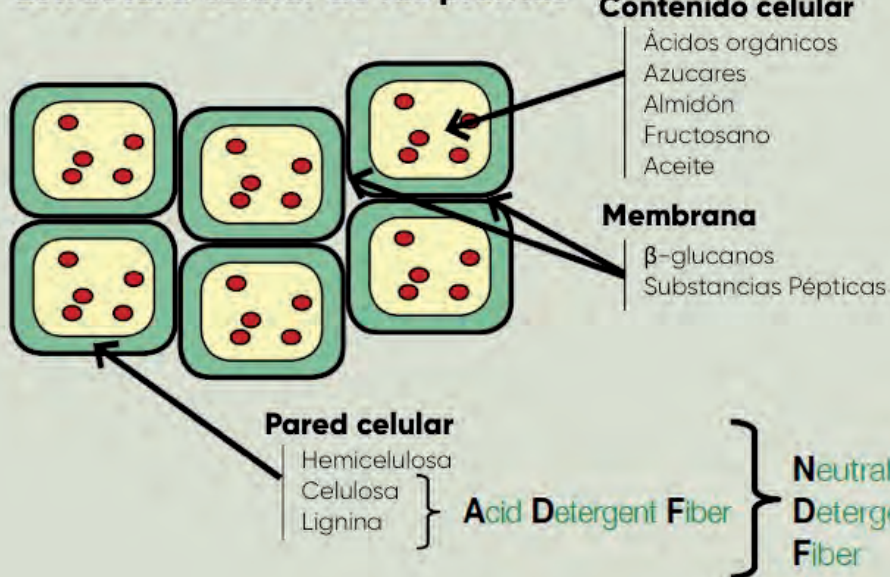
No toda la fibra presente en las paredes celulares de las plantas puede ser aprovechada por el animal.

La lignina es la fracción completamente indigestible que tenemos que excluir de entrada, pero esta también es responsable del bloqueo de parte significativa de la celulosa y de la hemicelulosa.

Las bacterias presentes en este inoculante, basado en la tecnología Fiber Technology® patentada por Pioneer, tienen la capacidad de producir enzimas Ferulato y Acetil esterasas que degradan las uniones químicas que limitan el acceso a la fibra de las bacterias del rúmen, permitiendo un mayor aprovechamiento de la celulosa y hemicelulosa.



Estructura celular de las plantas



Consulta en
nuestra web:





PIONEER®

MADE TO GROW™

11 C33



Adecuado para
agricultura ecológica*

RAPID REACT®
AEROBIC STABILITY

11C33 RR: SILO ABIERTO EN 7 DÍAS

Con la nueva cepa patentada de *L. buchneri**, es posible abrir el silo en solo 7 días después de su cierre, sin afectar a la calidad del forraje y garantizando un alimento homogéneo los 365 días del año.

Con 11C33 RR:

- Mejora la fermentación de silo de maíz, conduciendo a un mejor perfil ácido, ayudando a mejorar la estabilidad aeróbica, la recuperación de materia seca y la conservación del silo.
- Se reducen al mínimo las pérdidas de materia seca.

*Se debe asegurar la correcta aplicación de estas bacterias para lograr el resultado deseado.

confianza

TECNOLOGÍA DE ESTABILIDAD AERÓBICA RAPID REACT™

Tecnología
RAPID REACT™



LISTO EN 7 DÍAS

OTROS



LISTO EN 60 DÍAS



A LOS 7 DÍAS



Consulta en
nuestra web:



*Preparado de aditivos para ensilado. Para su utilización en Agricultura Ecológica de acuerdo con el Reglamento (CE) n° 834/2007



Visítenos en: **corteva.es** | **@cortevaES**

® TM, SM Son marcas comerciales o de servicio de Corteva Agriscience y de sus compañías filiales. ©2021 Corteva Agriscience™.