

El gigante de plástico que custodia nuestros alimentos

Los granos de cereales proporcionan casi la mitad de las calorías consumidas por los seres humanos. Por eso, son un componente clave en la seguridad alimentaria global. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO), la Argentina es el octavo productor de alimentos del mundo. Por lo tanto, aumentar la cantidad y calidad de la producción agrícola del país es un factor clave de la economía local e internacional.

Alrededor de un tercio de los alimentos producidos se pierde, ya sea en el traslado desde el campo al comercio minorista, o por putrefacción cuando lo tiene este o el consumidor (véase 'Pérdidas y desperdicios de comida'

en este mismo número de CIENCIA HOY). Una vez cosechados, los granos se almacenan por largos períodos, a veces de varios meses, antes de ser procesados e industrializados. Durante ese tiempo la principal amenaza a su integridad es el ataque de hongos e insectos, por lo cual resulta imprescindible maximizar los cuidados.

Un antes y un después en el almacenamiento de granos

El almacenamiento tradicional de granos tiene lugar en instalaciones fijas llamadas silos, de chapa u hormigón

¿DE QUÉ SE TRATA?

La tecnología del silo bolsa para almacenar granos fue desarrollada en la Argentina en la década de 1990. Antes, el silo bolsa se utilizaba para almacenar forrajes. El principio sobre el que se basa es la generación de una atmósfera modificada por la propia respiración celular del grano almacenado, que reduce la actividad de insectos y hongos.

armado, o en galpones. Ambas instalaciones tienen costos elevados de construcción y mantenimiento. Además, en ellos el aire que rodea a los granos es el mismo que circula por el ambiente exterior, lo cual aumenta el riesgo de contaminación por insectos y hongos, y acorta el tiempo que el grano puede guardarse sin deterioro.

El crecimiento sostenido de la producción de granos durante los últimos años y las políticas oficiales acerca de su comercialización hicieron necesario expandir la capacidad de almacenaje del país y pusieron en evidencia un déficit de capacidad de almacenamiento en el campo, que obliga a los productores a entregar sus granos inmediatamente después de la cosecha a grandes centros de acopio.

La solución de recurrir a instalaciones transitorias, como el silo bolsa, apareció, precisamente, como res-

puesta a ese problema. Desarrollado en la Argentina, ofrece una alternativa de bajo costo y que conserva las cualidades nutritivas del grano. Su uso permite regular el abastecimiento y la distribución, y libera al productor de la necesidad de vender el grano inmediatamente luego de la cosecha, cuando el precio suele ser menor. También facilita el cumplimiento de exigencias del mercado internacional sobre la clasificación y el registro del origen de los granos.

Las instalaciones de almacenaje de granos en silos bolsa incluyen a la bolsa misma, a los sistemas usados para llenarla y vaciarla, al monitoreo del estado de los granos almacenados y a los cuidados durante el período de almacenamiento. La bolsa es un envase plástico, flexible y cilíndrico, de unos 2,7m de diámetro y 60m

Silo bolsa instalado en un campo, que se llena y vacía como lo indican las fotos inferiores, mediante máquinas ensiladoras y extractoras que mueven los granos con tornillos de Arquímedes o sinfín impulsados por energía provista por tractores.

Uno de los pocos peligros a que están expuestos los silos bolsa es que los perforen mulitas o peludos, que los atacan en forma subterránea para acceder a los granos.





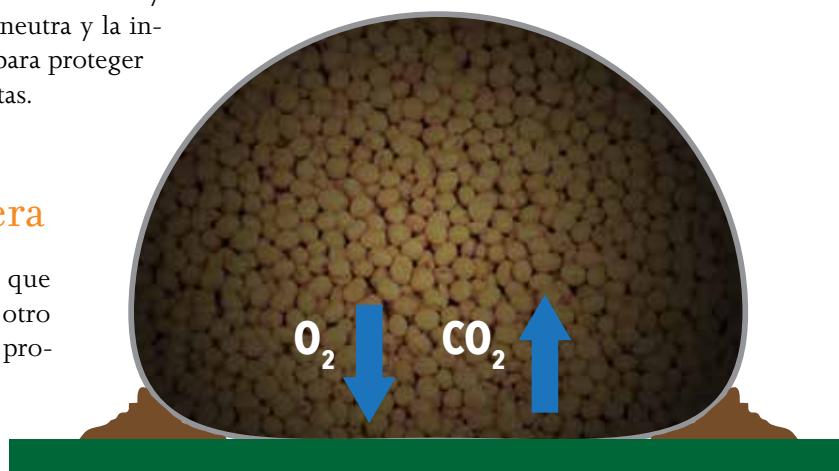
Silos tradicionales de chapa

de largo, que se obtiene por soplado de polietileno de baja densidad. Puede almacenar alrededor de 200 toneladas de grano por hasta 24 meses si se ensiló seco y la bolsa se conserva intacta. Normalmente, lo constituye una película compuesta por tres capas: la exterior es blanca y tiene aditivos para aumentar la reflexión de la luz solar y minimizar su absorción; la capa media es neutra y la interior tiene negro de humo como aditivo para proteger a los granos de la luz y los rayos ultravioletas.

plásticas crea un ámbito muy diferente del que brinda el almacenamiento tradicional, pues dicho cambio en la composición de los gases reduce la actividad de insectos y hongos.

La clave está en la atmósfera

El principio básico de conservación que determina la utilidad del silo bolsa (o de otro almacenamiento hermético) es que los procesos químicos llamados respiración celular que ocurren en el propio grano disminuyen la concentración de oxígeno y aumentan la de dióxido de carbono en el aire dentro del dispositivo. Esa modificación de la atmósfera interior de las bolsas



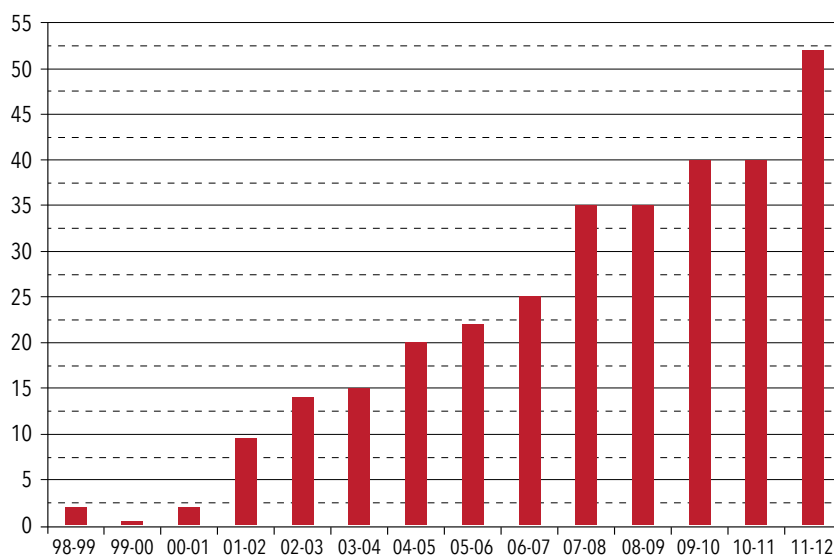
La respiración celular de los granos incrementa la proporción de dióxido de carbono y disminuye la de oxígeno en el aire que queda dentro de la bolsa hermética llena, lo que dificulta la acción de insectos y hongos. El plástico de la bolsa impide la entrada de luz y radiación ultravioleta.

El silo bolsa en números

Esta tecnología de almacenamiento se difundió rápidamente entre los productores agrícolas, motivados por el incentivo económico de poder almacenar los granos en el campo hasta el mejor momento para su comercialización.

El silo bolsa no se impuso únicamente en la Argentina, donde fue fuertemente impulsado por la publicidad de las empresas que lo proveen y por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). Se lo ha exportado a más de cincuenta países, a los que se transfirió también el conocimiento necesario para adaptarlo al medio de cada uno y para usarlo. Eso se hizo con la India, el segundo productor mundial de granos, que procura reducir las pérdidas por déficit en capacidad y malas condiciones de almacenamiento, estimadas en alrededor del 30% de las cosechas o 48 millones de toneladas, solo 16% más de lo que embolsó la Argentina en la campaña agrícola 2010-2011.

Entre 2000 y 2010, el crecimiento de la capacidad fija instalada de almacenamiento de granos del país superó el 27%. En ese mismo período, la producción de granos creció el 54%. De ahí que casi la mitad de los



Millones de toneladas de granos almacenados en la Argentina en silos bolsa en las campañas agrícolas entre 1998 y 2012, según el INTA.

granos cosechados en dicha campaña 2010-2011 se haya almacenado en silos bolsa.

El silo bolsa contribuye a una agricultura más sustentable porque reduce las pérdidas de granos luego de la cosecha. En la Argentina demanda aproximadamente el 60% del polietileno producido en el país, el que se puede recuperar en su totalidad mediante reciclaje al fin de la vida útil del adminículo (cada silo solo se puede usar una vez). En definitiva, es un hito tecnológico del campo argentino que ha contribuido a mejorar el aprovechamiento de los granos y, por ende, la seguridad alimentaria. **CH**

LECTURAS SUGERIDAS

BEN-YEHOSHUA S, 2005, *Environmentally Friendly Technologies for Agricultural Produce Quality*, CRC Press, Boca Ratón, Fla., en especial el capítulo de Navarro S & Donahay J, 'Innovative Environmentally Friendly Technologies to Maintain Quality of Durable Agricultural Produce', pp. 205-262.

GASTÓN A, ABALONE R y BARTOSIK R (eds), 2014, *Memorias del Primer Congreso Internacional de Silo Bolsa*, Mar del Plata.

GUSTAVSSON J et al., 2012, *Pérdidas y desperdicios de alimentos en el mundo*, FAO, Roma.

INTA, 2009, *Almacenamiento de granos en bolsas plásticas*, Manfredi, Córdoba, accesible en <http://inta.gob.ar/documentos/almacenamiento-de-granos-en-bolsas-plasticas>.

LÓPEZ GM y OLIVEIRO G, 2008, *Argentina: infraestructura básica. Capacidad de almacenamiento de granos*, Fundación Producir Conservando, accesible en http://producirconservando.org.ar/intercambio/docs/almacenamiento_en_argentina.pdf.



Ana Grafia

Doctora en ingeniería química, Universidad Nacional del Sur.
Auxiliar docente, UNS.
Becaria posdoctoral del Conicet en el PLAPIQUI.
agrafia@plapiqui.edu.ar



Yanela Alonso

Ingeniera química, Universidad Nacional del Sur.
Auxiliar docente, UNS.
Becaria doctoral del Conicet en el PLAPIQUI.
yalonso@plapiqui.edu.ar



Luciana Castillo

Doctora en ingeniería química, Universidad Nacional del Sur.
Auxiliar docente, UNS.
Investigadora asistente del Conicet en el PLAPIQUI.
lcastillo@plapiqui.edu.ar