



**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Avellaneda
Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial**

Director
Ing. Enrique María Filgueira

Av. Mitre 750 – Avellaneda
CP. 1870
4201-4133 Int. 124
utn.c3t@gmail.com
www.c3t.fra.utn.com.ar

“Silo bolsa: tecnología clave en la logística de comercialización y el transporte de granos”

Daniel Bossio
(ing_bossio@yahoo.com.ar)

Julio de 2013

A lo largo de la última década, se fue generalizando el uso progresivo de una nueva tecnología en el almacenaje de granos secos: el silo bolsa. Éste ha permitido aumentar la capacidad de almacenamiento de granos en el propio establecimiento productor, con notable repercusión en los requerimientos estacionales de transporte. En este artículo se explica que es el silo bolsa y se analiza la influencia de esta tecnología en la logística de comercialización y el transporte de granos.

Apostillas Técnicas

Informe N° 7

Silo bolsa: tecnología clave en la logística de comercialización y el transporte de granos¹

Julio de 2013



1. Introducción

Una característica básica de la producción agrícola, y que condiciona su logística de comercialización, es su estacionalidad. En relación a esta premisa, un elemento que influye en la oferta disponible de transporte para los picos de demanda está dado por la relación entre la producción y la capacidad de almacenamiento de cada región, ya sea en el campo de producción, en centros de acopio o en destino. A mejor relación, mayor es la posibilidad de lograr una cierta “desestacionalización” de los fletes.

A lo largo de la última década, se fue generalizando el uso progresivo de una nueva tecnología en el almacenaje de granos secos: el silo bolsa. Éste ha permitido aumentar la capacidad de almacenamiento de granos en el propio establecimiento productor, con notable influencia en los requerimientos estacionales de transporte. Este sistema permite flexibilizar la planificación de

¹ Daniel Bossio, del C3T. El autor agradece a Jorge Sánchez, Alberto Muller y Juan Pablo Martínez por la colaboración brindada a través de sus valiosas opiniones sobre el tema en cuestión.

las ventas y, por consiguiente, aumentar la eficiencia de la logística de comercialización de la producción agrícola, al existir un mayor margen de tiempo para despachar la producción a destino.

2. ¿Qué es el silo bolsa?

El silo bolsa es un sistema que permite almacenar granos secos de maíz, soja, trigo, girasol y arroz en el propio establecimiento productor, a bajo costo y con óptimas condiciones de calidad.

Las bolsas se fabrican con polietileno de baja densidad de aproximadamente 250 micrones de espesor, fabricado por el método de extrusado. Las bolsas están constituidas por tres capas de las cuales la exterior es blanca y tiene aditivos especiales (dióxido de titanio) para reflejar los rayos solares, especialmente los ultravioleta que pueden deteriorarla rápidamente. La capa intermedia no tiene características especiales, mientras que la interior tiene un aditivo negro (carbón) que reduce al mínimo posible la penetración de la radiación solar.

Las dimensiones de los silos bolsa pueden ser considerables. Un silo bolsa típico con capacidad de almacenamiento de 200 toneladas consiste en un cilindro de unos 75 metros de largo y 2,70 metros de diámetro, pero se fabrican con capacidad de hasta de 400 toneladas.

Este sistema genera un ambiente hermético en el interior del silo bolsa, prácticamente sin intercambio de aire con el exterior, en el cual aumenta la concentración de dióxido de carbono y disminuye la concentración de oxígeno. Estos cambios de la atmósfera interior propician el control de la actividad de insectos y reducen el desarrollo de hongos.

Dicho proceso biológico es el fundamento de su funcionamiento, ya que crea una atmósfera auto modificada resultante de la respiración inicial de los microorganismos y de la propia respiración de los granos.

La merma que se genera del oxígeno favorece la disminución de la respiración del grano a través de un proceso llamado "inhibición respiratoria", que detiene la pérdida de peso de los mismos.

El aumento del dióxido de carbono provoca una reducción en el desarrollo de los hongos, bacterias e insectos que pudieran atacar los granos. Ésta es la principal diferencia, en cuanto a condiciones de conservación, con respecto a los silos tradicionales.

Además, la bolsa impide el ingreso de agua y constituye una barrera física para la entrada de plagas, de modo tal que si el grano se embolsa libre de infestación, se puede mantener en estas condiciones durante todo el período de almacenamiento sin necesidad de aplicar pesticidas.

El riesgo de deterioro aumenta cuando se almacenan los granos en el silo bolsa con tenores de humedad altos (mayores al 20%), ya que crece la probabilidad de que se desarrollen microorganismos anaerobios o anaerobios facultativos, es decir, que con humedad aún pueden vivir con condiciones bajas de oxígeno.

También es importante la temperatura ambiente. Cuando las temperaturas superan los 20°C, crece el riesgo de desarrollo de microorganismos, sobre todo en granos húmedos. En la forma práctica, esto se puede interpretar que durante el invierno los granos húmedos almacenados en silo bolsa tienen mejor comportamiento que en verano.

Dado que el tiempo que pueden estar almacenados los granos en el silo bolsa tiene una relación directa con la posibilidad de transportar la cosecha fuera de estación, resulta interesante observar el siguiente cuadro que relaciona tipo de grano, humedad de entrada a la bolsa y riesgo de deterioro por tiempo de almacenamiento:

Riesgo de deterioro por tiempo de almacenamiento			
Tipo de grano y humedad de entrada a la bolsa	bajo	medio	alto
<i>Soja - Maíz - Trigo H° 14%</i>	6 meses	12 meses	18 meses
<i>Girasol H° 11%</i>			
<i>Soja - Maíz - Trigo H° 14-16%</i>	2 meses	6 meses	12 meses
<i>Girasol H° 11-14%</i>			
<i>Soja - Maíz - Trigo H° > 16%</i>	1 mes	2 meses	3 meses
<i>Girasol H° > 14%</i>			

Fuente:INTA Manfredi - Actualización técnica Precop N°9



Vista aérea de silo bolsas. *Fuente: Plastar S.A.*



Silo bolsas en primer plano, detrás silos fijos tradicionales. *Fuente: Plastar S.A.*



Equipo de llenado de silo bolsas en establecimiento productor. *Fuente: Plastar S.A.*

3. Historia del silo bolsa en la Argentina

La tecnología de almacenamiento en bolsas plásticas, ya usada para forrajes en otras partes del mundo, fue introducida en Argentina, desde Estados Unidos, en 1995 para el almacenamiento de granos. La razón fue la escasez de silos, el medio tradicional de almacenamiento masivo de estos productos agropecuarios. A partir de 1995 el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) comenzó a hacer los primeros estudios sobre las ventajas y desventajas de esta forma de almacenamiento, así como las características de los plásticos y su influencia sobre los procesos que sufre el producto almacenado, datos sobre los que había escasa información internacional.

Inicialmente se produjeron grandes pérdidas en cantidad y calidad de los productos debido al mal uso de las bolsas. Paulatinamente se fueron descubriendo técnicas apropiadas generándose la demanda de estudios científicos más abarcativos sobre el tema. El principal de ellos fue el hecho en 2004 entre el INTA y tres de las principales empresas fabricantes de bolsas plásticas, IPESA, Plastar e Inplex Venados. Esto permitió la constitución de una red de investigación y experimentación que abarcó las estaciones experimentales agropecuarias de Balcarce (Buenos Aires), Concepción del Uruguay (Entre Ríos), Corrientes (Corrientes), Las Breñas (Salta), Manfredi (Córdoba) y Pergamino (Buenos Aires).

En el proceso se desarrollaron también maquinarias facilitadoras de la tarea de preparación de granos y de facilitación del proceso de ensilado, tanto en el campo como en lugares de acopio, puertos y empresas industriales. Esto convirtió a la Argentina en uno de los principales fabricantes y exportadores de máquinas embolsadoras, máquinas extractoras y bolsas de ensilado.

Por otra parte, diversos factores contribuyeron a crear un clima favorable para la rápida difusión de esta innovación. Entre los aspectos macroeconómicos se encuentran la crisis económica argentina de finales del 2001, en un marco de alta incertidumbre. Con el silo bolsa los productores rurales podían poner su producción a resguardo y conservar el grano cosechado como reserva de valor ante posibles devaluaciones del peso.

Otros factores propios del sector que favorecieron la difusión del silo bolsa estuvieron dados por el momento coincidente con un salto de productividad de la actividad agropecuaria, consecuencia de una modernización del parque de maquinaria agrícola y la adopción de nuevas tecnologías de siembra. La soja registró precios internacionales muy elevados, efecto que, junto con la combinación de la disminución de costos por la tecnología de siembra directa y la soja genéticamente modificada resistente al glifosato, provocó un rápido avance del cultivo.

A pesar de este marco, en los años previos a la crisis y hasta el 2003, no se registraron importantes inversiones en infraestructura de logística (rutas, tendidos férreos, puertos y capacidad de acopio en “silos tradicionales”). Es decir, durante los últimos años la tecnología para producir y cosechar avanzó mucho más rápidamente que la infraestructura para trasladar y almacenar granos.

Toda esta conjunción de factores hicieron que el silo bolsa se difundiera rápidamente y fuera adoptado masivamente por los productores, implicando una mejora en la logística de comercialización de cereales y oleaginosas.

La evolución de su uso se incrementó desde 2,5 millones de toneladas en el 2000, 14 millones en el 2003, 27 millones en el 2006 hasta casi 40 millones en el 2009. Actualmente, Argentina es líder mundial en este sistema, almacenando aproximadamente 50 millones de toneladas de granos en bolsas plásticas. A su vez, varias empresas argentinas exportan este producto al resto de América del Sur, Estados Unidos, Australia, Sudáfrica y Rusia, entre otros países.

4. Beneficios e inconvenientes de su utilización

El uso del silo bolsa es sencillo. Su costo es accesible (cada bolsa cuesta unos 500 dólares), y su acceso no presenta dificultades ya que las bocas de distribución de las empresas oferentes se encuentran ubicadas según la lógica de los volúmenes de producción regional y de falencias de transporte y acopios tradicionales. Al existir una importante oferta de maquinarias y servicios tercerizados relacionados (llenado, monitoreo de su conservación, vaciado e incluso recolección del residuo plástico) disponibles de acuerdo a las zonas que más la utilizan, esta tecnología no tiene mayores barreras a su utilización.

- Permite optimizar la cosecha, reduciendo las pérdidas de rendimiento por retrasos en el transporte o condiciones climáticas.
- Posibilita administrar y planificar con mayor eficiencia las ventas, logrando una mejoría en las condiciones de comercialización.
- Independiza a la cosecha de la disponibilidad de camiones, lo que implica un ahorro en fletes al poder transportar la cosecha fuera de estación.
- Ofrece la posibilidad de separar diferentes tipos de semillas y calidades de grano, consiguiendo un beneficio económico importante.
- Permite hacer el acopio en el mismo lote de cosecha, directamente de la tolva al silo.
- No requiere tratamientos insecticidas adicionales, lo que se traduce en un menor daño ambiental.
- Clasifica la cosecha en cuantas partes sea necesario, identificando la producción más fácilmente según la calidad

El inconveniente que presenta la utilización del silo bolsa, desde el punto de vista del productor, es que su cuidado es más demandante de atención que otro tipo de ensilado, en especial en lo referido al llenado, vaciado, control de roedores y seguridad por robo. Una mala conservación de los granos por un mal llenado, un cerrado defectuoso de las bolsas al momento de producirse el llenado, la ruptura de la bolsa por piedras, la filtración de agua por alguna rotura o el ingreso de roedores al interior de la bolsa, se traduce en una pérdida de calidad y cantidad de la producción almacenada.

5. Influencia de esta tecnología en la logística de comercialización y el transporte de granos

El silo bolsa aportó importantes soluciones al sistema de comercialización de granos, ya que disminuyó el efecto que algunas falencias estructurales (insuficiente capacidad instalada de acopio, deficiencia en el servicio de transporte y mal estado de caminos) podían tener sobre el movimiento de granos en el país. De esta forma, esta innovación permitió descomprimir situaciones problemáticas de logística y distribución ante el gran crecimiento en la producción y la ausencia de inversiones en infraestructura de transporte y almacenamiento.

La situación descrita es aún más notoria en lo que podríamos catalogar de “nuevas regiones agrícolas”, por ejemplo explotaciones emplazadas en Santiago del Estero, Tucumán o Salta. Esto se debe a que estas provincias no cuentan con una eficiente infraestructura de caminos para el traslado de granos a sus plantas tradicionales de acopio, ni a los puertos, que a su vez se hallan a grandes distancias. Es decir que, a nivel territorial, el avance de la frontera agrícola (en particular el cultivo de soja cada vez más al norte del país) a causa del progreso tecnológico del campo y la disponibilidad de capital, no fue acompañado lo suficiente por mejoras en la infraestructura carretera y menos aún la ferroviaria.

Otro aspecto ya mencionado, es la característica estacional de las producciones agrícolas, por lo que ese enorme volumen de granos se halla repartido de manera muy asimétrica a lo largo del año, con picos en la época de “cosecha fina” (trigo) y mucho más acentuadamente durante la “cosecha gruesa” (maíz, girasol y, particularmente, soja). Esta estacionalidad genera un cuello de botella en la cadena de comercialización dado por la gran demanda de camiones en un período corto de tiempo. La utilización del silo bolsa contribuye a compensar la falta de camiones para el transporte de granos en épocas de cosecha y, por consiguiente, optimiza el resultado económico de la empresa rural, al disminuir los costos de flete, por un lado, y al poder vender la producción cuando los precios son más atractivos, por el otro.

Algo más del 80% de la producción total lo constituyen cultivos de crecimiento primavero-estival o llamados de cosecha gruesa. Ello resulta importante a la hora de considerar las disponibilidades estructurales, en cuanto al transporte, almacenamiento, procesamiento y embarque de materia prima y derivados.

Esta marcada estacionalidad en el ingreso de gran parte de la producción tiende a concentrarse aun más considerando los avances genéticos que limitan o disminuyen los

periodos de desarrollo de ciertos cultivares, así como también la disponibilidad creciente de maquinaria para la recolección de mayor capacidad y eficiencia.

Ello imprime una presión adicional a la estructura comercial, quien recibe y debe movilizar, en especial en el segundo trimestre del año (abril-mayo-junio) un volumen muy significativo de mercadería que excede las disponibilidades actuales, observándose demoras y congestionamientos en los distintos eslabones de la cadena comercial (transporte, almacenamiento, fabricas y puertos).

Si calculamos la producción del ciclo 2011-2012 en 100 millones de toneladas, restando el consumo de producción en chacra, que es de unas 10 millones de toneladas, quedan 90 millones de toneladas para transportar. De ese total 15,2 millones de toneladas (17%) se transportan por ferrocarril; 1,2 millón por barcaza (1,3%) y 73,6 millones (81,8%), en camiones.

Con una capacidad estática en el país que hoy no cubre la cosecha de todos los granos (la capacidad de almacenaje en instalaciones fijas ronda los 70 millones de toneladas) cuando la cosecha supera los 100 millones de toneladas, el silo bolsa es un aliado clave.

Se estima que unas 50 millones de toneladas entre todos los granos, en una gran parte con soja, son guardadas actualmente en silo bolsas por los productores. A su vez, una menor proporción las utilizarían acopios, exportadores y molinos para el mismo fin. Esto demuestra que una misma tonelada puede pasar más de una vez por el sistema, o incluso estar presente en ambos: silo bolsa y silo fijo tradicional.

En cuanto al transporte, en la Argentina, los fletes de granos se dividen como:

- **Fletes cortos**, también llamados en el campo “acarreo”, que abarcan distancias menores a los 80 km, van desde el lote de producción al acopio del pueblo, y generalmente son realizados por transportistas locales con camiones más antiguos.
- **Fletes largos**, también llamados simplemente “fletes”, con distancias superiores, llevan el grano a la puerta de salida final de exportación, generalmente puertos, normalmente realizados por empresas de transporte automotor de mayor envergadura, con camiones más modernos o, en el mejor de los casos, por ferrocarril.

Históricamente, la mayor parte del grano producido sufría ambos fletes, en un esquema chacra-acopio-puerto. El gran cambio en la logística de cosecha y transporte que trajo el silo bolsa está dado porque permite prescindir del flete corto en el momento de trilla, cuando los volúmenes a mover aumentan y la disponibilidad de camiones escasea.

Es decir que el cereal embolsado en el campo durante la cosecha no pasa por los acopios tradicionales (silos metálicos como instalaciones de almacenajes fijas), con lo cual el primer flete de la cadena de comercialización (flete corto chacra-galpón) no se realiza, pasando a ser transportado directamente a destino final (flete largo chacra-puerto o industria). Como consecuencia de esto, se está generando una merma de trabajo en áreas como el transporte local de cargas y la mano de obra de peones rurales que realizaban tareas de carga y descarga.

Por otro lado, sin este sistema hoy no podrían trabajar cosechadoras que hacen 150 hectáreas por día, por lo que también ello resulta de gran utilidad para los contratistas que realizan la cosecha, ya que de contar con silos bolsa, no se ven obligados a detener la cosecha por falta de camiones.

Este aumento de las capacidades de almacenaje en el interior del país fue otras de las decisiones que permiten una demanda más uniforme de fletes durante todo el año. En la actualidad, el productor que evoluciona guarda su grano y lo comercializa, sistema que le permite negociar un mejor precio y tarifa de flete por su producción.

Los fletes largos de chacra a puerto, en ciertos casos se hacen con camiones propios, o se contrata a la empresa que hace la mejor propuesta. Si no hay urgencia, se trata de programar el envío de la carga por ferrocarril, que tiene la tarifa más barata por unidad de tráfico, siendo éste el valor que aceptan los camioneros en temporada baja para no perder la carga.

Hoy en día el productor ya no delega la discusión de los gastos en acopiadores u otros operadores porque quiere conocer el resultado final de su negocio antes de entregar la mercadería, mejorando su posición ante la cadena de comercialización. Es necesario destacar que actualmente, en muchos casos, “el productor” es una empresa agropecuaria de gran envergadura que maneja grandes superficies de cultivo, con campos propios y alquilados.

6. Conclusiones

La tecnología del silo bolsa ha favorecido estratégicamente al sector agrícola en el campo de la logística del movimiento de granos, promoviendo nuevas formas de coordinación intersectorial con el área de transporte.

La eficiencia en la programación de los fletes largos, directamente desde el establecimiento productor al destino final local (puerto o industria) a lo largo del año, manifiesta una clara tendencia a cobrar cada vez mayor importancia, en detrimento de la concentrada demanda estacional de fletes cortos desde el lugar de producción a los centros tradicionales de acopio, imposible de eludir antes de la adopción masiva del silo bolsa.

Desde el punto de vista de las empresas de transporte, se vieron afectados los transportistas locales (con un parque automotor de marcada antigüedad) que hacían el trayecto chacra-acopio, este último normalmente localizado en el pueblo más cercano.

La posibilidad de lograr una cierta “desestacionalización” de la demanda de transporte automotor, permite a los productores una mayor capacidad de negociación en las tarifas de los fletes y una mejor planificación de las ventas, evitando cuellos de botella generados por la falta de camiones en el momento de la cosecha. Por otra parte las empresas de transporte automotor especializadas en granos se ven obligadas a hacer una planificación más eficiente de sus necesidades de flota y renovación.

El ferrocarril, medio de transporte terrestre más eficiente para mover grandes volúmenes a distancias largas, no debería haber sido afectado por la irrupción del silo bolsa, ya que, en condiciones óptimas de operación, compite ventajosamente en la oferta de “fletes largos”, por tener las tarifas más económicas. Desde otro punto de vista, en casos que el productor decida enviar de a poco la producción, con la expectativa de un aumento de los precios, el transporte por tren pierde terreno ante la flexibilidad del camión para el envío de volúmenes más reducidos a lo largo del tiempo y directamente al puerto. La realidad muestra que es esta segunda situación la que prevalece.

Cabe destacar que a la par de una hipotética reactivación del ferrocarril de carga, se incrementarían los viajes en camión chacra-terminal ferroviaria, potenciando la eficiencia de la

intermodalidad del sistema de transporte de granos, que mayormente culmina con el transporte fluvial y/o marítimo.

Bibliografía

Agustín Campero, Roberto Bisang. Capacidades tecnológicas y de difusión de la innovación. El caso de la adopción del silo bolsa para acopio de granos en Argentina.

Carlos Ghida Daza. Alternativas Económicas para el Almacenaje. El Uso de Silo Bolsa de Grano Seco. EEA INTA Marcos Juárez.

Casini, C; Bragachini, M. (Editores). Trigo. Eficiencia de Cosecha y Postcosecha”. Proyecto Eficiencia de Cosecha y Postcosecha de Granos. Manual Técnico Nro. 1. Ediciones INTA, Noviembre de 2003.

Casini, Cristiano & Rodríguez, Juan Carlos & Bartosik, Ricardo (editores); Almacenamiento de granos en bolsa plásticas; convenio de vinculación tecnológica Proyecto de Eficiencia de Cosecha y Postcosecha e Industrialización de los Granos entre INTA, IPESA, Plastar e Inplex Venados; Estación Experimental Agropecuaria Manfredi; Córdoba; febrero de 2009.

Daniela Reale; Comercialización de granos Funcionamiento y organización. Bolsa de Comercio de Rosario.

Dindart, Julian & Beccaria, Mauricio Daniel & Lopez, Valiente Sebastián; Pautas a tener en cuenta en la confección de un silo bolsa y su posterior utilización; Estación Experimental Agropecuaria Mercedes (Corrientes), INTA; diciembre de 2011.

Lavarello, Pablo. “Estrategias empresariales y tecnológicas de las firmas multinacionales de las industrias agroalimentarias argentinas durante los años noventa”. En Desarrollo Económico. Vol. 44. Nro. 174. IDES. Julio – Septiembre de 2004.