

# Caracterización del uso del silo bolsa en la provincia de Buenos Aires

*Characterizing the use of the silo bag in the Buenos Aires province*

*Caracterização do uso do silo bolsa na província de Buenos Aires*

Hernán Ignacio Taher<sup>1</sup>, Hernán Alejandro Urcola<sup>2</sup>, Ricardo Enrique Bartosik<sup>2</sup>, Cendoya María Gabriela<sup>3</sup>

<sup>1</sup>CONICET

<sup>2</sup>EAA INTA Balcarce, CC 276, (7620)

<sup>3</sup>Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Mar del Plata<sup>0</sup>

E-mail: htaher17@hotmail.com

## Resumen

En Argentina existen numerosos estudios aconsejando como utilizar el silo bolsa, sin embargo no se ha analizado la manera en que los productores usan realmente esta tecnología. El objetivo de este trabajo es caracterizar el uso del silo bolsa por parte de los productores en la provincia de Buenos Aires, identificar puntos críticos y señalar necesidades futuras de investigación. El análisis de encuestas a usuarios de silos bolsa indica que más de la mitad de los encuestados no miden las pérdidas de grano y el resto reporta pérdidas menores al 5 %. Las principales causas de estas pérdidas son exceso de humedad del grano en el embolsado y roturas en el plástico. Además, las técnicas modernas de monitoreo y sus frecuencias recomendadas se aplican en muy baja proporción. A pesar de estos inconvenientes, la gran mayoría de los productores señalaron que el silo bolsa les permite incrementar los márgenes de la venta de su grano al posibilitarles negociar mejor el precio de venta y/o disminuir los costos de comercialización con el comprador. Para mejorar el uso de esta tecnología sería recomendable una mayor difusión y adopción del monitoreo frecuente a través de la medición de CO<sub>2</sub>, difundir las tecnologías para mantener la hermeticidad del sistema, desarrollar tecnologías para reducir el riesgo de almacenamiento de granos y generar modelos de ayuda a la toma de decisiones (ventas) que integren aspectos biológicos y económicos.

**Palabras Clave:** Uso del silo bolsa, ventajas y desventajas, encuesta a productores, Argentina

## Introducción

En los últimos 20 años, la producción total de los principales *commodities* argentinos (trigo, maíz, soja, girasol, cebada y sorgo) se ha incrementado en más del doble, alcanzando los 118,5 millones de toneladas (Mt) en la campaña 2014/15 (SIIA, 2016). Esta producción excede la capacidad de almacenamiento en instalaciones fijas del país, estimada en 72 Mt (Bergero y

## Summary

*In Argentina, many recommendations have been made about how silo bags should be used, but there is no systematic information on how farmers actually use this technology to store their grain. The objective of this study was to characterize the use of silo bags in Buenos Aires province, pointing out critical aspects and identifying a research agenda. The answers to a users' survey indicate that more than half of the users do not measure grain loss levels, while the rest report losses lower than 5 %. The main causes for these losses are high grain moisture at bagging time and punctures and rips in the bag's material. Moreover, modern monitoring techniques are not widely applied. Despite these limitations, most farmers pointed out that the silo bag technology allows them to increase the gross margin of their sales by increasing their bargaining power to negotiate the selling price or reducing the trading costs with the buyer. In order to improve the use of this technology, it would be desirable to promote a wider adoption of frequent bag monitoring through CO<sub>2</sub> measurement, to spread knowledge of technologies for maintaining silo bag airtightness, to develop technologies to lower grain storage risks, and to generate models aimed at helping decision-making (sales) that integrate biological and economic aspects of grain storage.*

**Keywords:** Silo bag use, advantages and disadvantages, user survey, Argentina.

## Resumo

*Na Argentina, existem inúmeros estudos sobre como usar o silo bolsa, no entanto, não tem sido analisada a maneira em que os produtores usam realmente essa tecnologia. O objetivo deste trabalho é caracterizar o uso do silo bolsa por parte dos produtores na província de Buenos Aires, identificar os pontos críticos e assinalar futuras necessidades de pesquisa. A análise de enquetes a usuários de silos bolsa indica que mais da metade dos entrevistados não mede as perdas de grãos e o resto relata perdas inferiores a 5 %. As principais causas dessas perdas são: excesso de umidade do grão no ensacamento e quebras no plástico. Além disso, as técnicas modernas de monitoramento e suas frequências recomendadas são aplicadas em uma proporção muito baixa. Apesar dessas desvantagens, a grande maioria dos produtores apontou que o silo bolsa permite aumentar as margens de venda de seus grãos, possibilitando negociar melhor o preço de venda e/ou reduzir os custos de comercialização com o comprador. A fim de melhorar o uso desta tecnologia, seria aconselhável uma maior divulgação e a adoção de monitoramento frequente através da medição de CO<sub>2</sub>; desenvolver e difundir tecnologias para reduzir o risco de armazenamento de grãos úmidos e para manter a impenetrabilidade do sistema e gerar modelos de ajuda à tomada de decisões (vendas) que integrem aspectos biológicos e econômicos.*

**Palavras chave:** Uso do silo bolsa, vantagens e desvantagens, levantamento de produtores, Argentina

Calzada, 2015), generando déficits crónicos de almacenamiento. Como resultado unas 40 Mt de grano se almacenan en silo bolsas (Sb) cada año (INTA Informa 2014). Los cultivos almacenados en Sb incluyen maíz, soja, trigo, girasol, cebada cervicera, canola, semilla de algodón, arroz, lentejas, sorgo, porotos, entre otros (Ochandio, 2014).

En este contexto, la tecnología del Sb aparece como una alternativa de bajo costo, que no requiere una alta inversión inicial, y que su uso puede aumentarse o disminuirse de acuerdo a la magnitud de la producción de cada año. Además, este sistema de almacenaje puede armarse en distintos lugares año tras año, lo cual es importante para la agricultura Argentina, que tiene proporciones crecientes de tierra trabajada bajo alquiler o aparcería (Urcola *et al.*, 2015). Al igual que otras tecnologías de almacenaje, el uso del Sb permite diferir el momento de venta posibilitando obtener mejores precios en los meses posteriores a la cosecha (Alexander y Kenkel, 2012). Sin embargo, más allá de estos atributos, se ha propuesto que una de sus mayores capacidades del Sb es la de devolverle al productor la facultad de controlar sus ventas, otorgándole mayor poder de negociación para acordar las condiciones de la transacción y/o elegir entre distintos posibles compradores (Darby y Caddick, 2007).

Desde el punto de vista del almacenamiento, la principal ventaja del Sb, es la hermeticidad, que se puede lograr si se adoptan las medidas y tecnologías correctas. La hermeticidad es fundamental para disminuir pérdidas y mantener la calidad de los granos especialmente en el caso de almacenamiento de grano húmedo (Arias Barreto, 2016).

## Materiales y Métodos

Para caracterizar el uso del Sb y sus principales problemáticas se realizó una encuesta a usuarios de esta tecnología. La encuesta, realizada en forma personal y vía web, se realizó desde diciembre de 2013 hasta septiembre de 2016 a usuarios de Sb de la provincia de Buenos Aires. Se eligió esta provincia dada su importancia productiva y su representatividad de las condiciones del resto de la región pampeana. Al final del período de

A pesar de estos antecedentes que promueven el uso de esta tecnología, debe considerarse que el uso del Sb implica también mayores riesgos. Los principales peligros son la confección deficiente del Sb y/o la pérdida de la hermeticidad durante el almacenaje, lo que permite la interacción de factores ambientales como la humedad, la temperatura y los insectos con el grano almacenado. Estos riesgos pueden resultar en importantes pérdidas tanto de calidad como de cantidad de grano almacenado (Gastón y Abalone, 2009). Para minimizar estos riesgos, se han desarrollado buenas prácticas e innovaciones que permiten reducir las pérdidas de grano y estimar periódicamente la calidad del grano almacenado sin requerir la apertura de la bolsa (Abadía y Bartosik, 2013).

En Argentina, existen numerosos estudios aconsejando como utilizar y monitorear el Sb, sin embargo no se ha analizado como los productores usan realmente esta tecnología y cuáles son las principales limitaciones que los propios usuarios perciben. El objetivo de este trabajo es caracterizar el uso del Sb por parte de los productores del sudeste de la provincia de Buenos Aires, identificar puntos críticos en su uso y señalar necesidades futuras de investigación. Los resultados de este trabajo servirán para mejorar el uso del Sb y contribuirán a reducir las pérdidas de grano durante el almacenaje.

encuestas se recolectaron 59 respuestas completas al cuestionario, representando a más de 500 Sb provenientes de los partidos Bonaerenses de Balcarce, Tandil, Carlos Casares, San Antonio de Giles, Exaltación de la Cruz, General Villegas, Vedia, Pigüé, Chivilcoy, Tres Arroyos, Saladillo, Daireaux, América, Rojas, Pergamino, Coronel Suarez, Necochea, Pergamino, Navarro y Chacabuco. Las distintas variables estudiadas y sus categorías se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1:** Variables estudiadas del almacenamiento en silo bolsa y sus categorías.

Variable	Categorías
Tipo de grano almacenado	Granos de cultivos de verano Granos de cultivos de invierno Ambos
Experiencia en el almacenamiento en silo bolsa	1 año De 1-3 años Más de 3 años.
Escala (cantidad de silo bolsas manejados)	Menos de 10 bolsas Entre 10-20 bolsas Más de 20 bolsas
Nivel tecnología empleado en el monitoreo de silo bolsa	Análisis visual Calado Medición de CO <sub>2</sub>
Nivel de pérdidas	Menos de 1% Entre 1-5% Más de 5%
Acondicionamiento del grano (aireación o secado)	Si No
Preparación del terreno (ubica el silo bolsa en lomas, elimina rastros, empareja y nivela el suelo)	Si No
Problemas de humedad (exceso de humedad generalizado en toda la masa de grano)	Si No

Para algunas preguntas, los encuestados tenían la opción de elegir más de una respuesta, por lo tanto algunos de los porcentajes de respuestas pueden sumar más de 100 %. Una vez completadas las encuestas, las respuestas se volcaron a una hoja de cálculos y fueron codificadas para su posterior cuantificación y análisis. Los datos relevados son en su mayoría cualitativos por lo cual las técnicas de análisis consistieron en tests de Chi-Cuadrado para la comparación de proporciones. En una primera etapa exploratoria se utilizó la estadística descriptiva para sintetizar la información obtenida. Luego, a nivel de inferencia se utilizaron diferentes test estadísticos basados en tablas de con-

tingencia. Así, para estudiar la asociación entre las variables “experiencia” y “escala” con “preparación del terreno” y “acondicionamiento del grano” se utilizó la prueba de Chi-cuadrado para independencia. Para estudiar el nivel de adopción de los diferentes “métodos de monitoreo” se realizó un test Chi-cuadrado de bondad de ajuste para probar la distribución equitativa en sus distintas categorías. Para estudiar el efecto del “método de determinación de pérdidas” sobre el “el nivel de pérdidas” se realizaron pruebas de comparación de proporciones. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el software R (R Core Team, 2016).

## Resultados y Discusión

### Características Principales de los Usuarios y del Almacenamiento

Del total de usuarios, el 59,5 % declaró manejar más de 10 Sb por campaña y el 86 % de ellos declaró tener más de 3 años de experiencia en el uso de esta tecnología. Los productores encuestados almacenan soja, maíz, trigo, cebada, girasol, sorgo y fertilizantes, en orden decreciente (Figura 1).

Estos resultados son consistentes con lo reportado por Casini *et al.* (2014), que menciona que, en la Argentina el almacenamiento en Sb está completamente arraigado para granos tradicionales. Los resultados muestran además que ocasionalmente el Sb se utiliza para almacenar otros productos, en este caso fertilizantes.

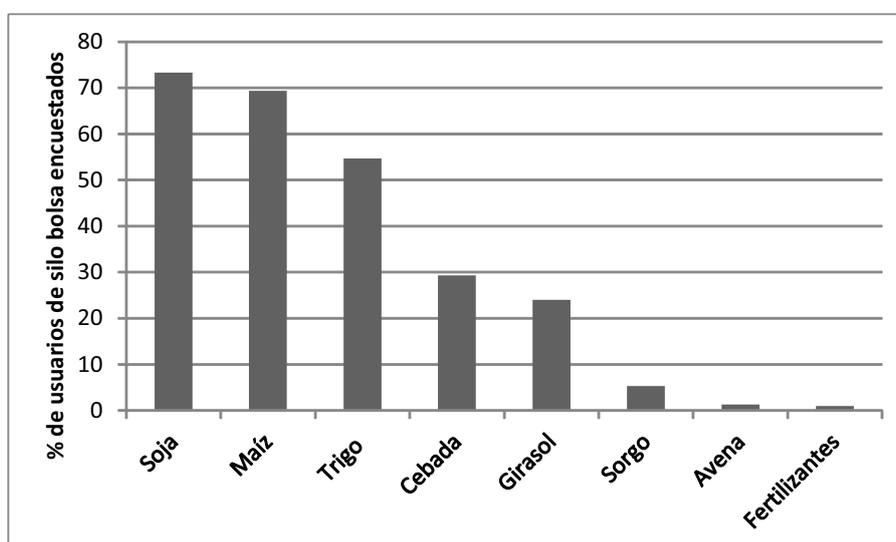
### Preparación del Terreno, Acondicionamiento del Grano y Monitoreo de las Bolsas

Con respecto a la preparación del terreno para emplazar el Sb, los usuarios mencionaron tomar distintos recaudos, como ubicar el Sb en lomas (67 %), eliminar rastros (26 %) y emparejar y nivelar el suelo (7 %). Un 26 % de los encuestados mencionó además la importancia de la ubicación dentro del establecimiento, procurando emplazar los Sb en lugares de fácil acceso y con buenos caminos para facilitar los procesos de carga y descarga. Las condiciones del grano al momento del embolsado (ej. humedad y limpieza) son clave para determinar la buena conservación durante el almacenaje. En tal sentido, un 17 % de los usuarios mencionó acondicionar el grano previo a la confección del Sb. Sin embargo, no se hallaron asociaciones significativas entre los usuarios que preparan el terreno o acondicionan el grano, con la experiencia o la cantidad de Sb manejados. Asimismo, no se hallaron asociaciones significativas entre la preparación del

terreno con la experiencia o la escala de los usuarios. Esto indica que el nivel de cuidado de la calidad del almacenamiento y el grado de adopción de buenas prácticas para el almacenamiento en Sb no estaría relacionado a la escala del almacenamiento.

Los usuarios encuestados mencionaron que el seguimiento y monitoreo de los Sb se realiza de tres formas diferentes. La adopción de las diferentes formas de seguimiento difirió en forma significativa ( $p < 0,05$ ). En orden decreciente de adopción, los usuarios emplearon el análisis visual (43 %), el calado (39 %) y la medición de la concentración de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la atmósfera intergranaria (18 %). El monitoreo por medición de  $\text{CO}_2$  constituye la tecnología más moderna y segura. El nivel de  $\text{CO}_2$  acumulado está relacionado a la actividad biológica (respiración) presente en la atmósfera intergranaria y, por lo tanto, al riesgo de pérdida de mercadería. Si el grano se encuentra seco y sano genera bajas concentraciones de este gas, por presentar un bajo nivel de actividad biológica. Por el contrario, el grano en descomposición con elevada actividad de hongos genera concentraciones elevadas de  $\text{CO}_2$ . Por lo tanto, la concentración de  $\text{CO}_2$  puede utilizarse como un indicador sensible al deterioro de los granos (Abadía y Bartosik, 2013; Bartosik *et al.*, 2013). Estos resultados implican que podrían mejorarse las condiciones de almacenamiento y reducirse las pérdidas de granos a través de la incorporación de tecnologías de monitoreo por medición de  $\text{CO}_2$  y uso de test de caída de presión que permite determinar el nivel de hermeticidad del Sb. El uso de un test de caída de presión presentó una mejora en identificación de problemáticas respecto a la identificación visual, ya que permite detectar perforaciones en sectores no visibles, como ser entre el suelo y el silo bolsa (Cardoso *et al.*, 2012).

Figura 1: Principales productos almacenados en silo bolsa.



Sin embargo, no se registraron diferencias significativas en la forma de monitoreo según cantidad de Sb manejados, niveles de pérdida estimados o de acuerdo a si el grano era acondicionado o no antes del embolsado. En cuanto a la frecuencia de monitoreo, la mayor proporción de usuarios monitorea los Sb en forma mensual (60 %), en menor medida en forma quincenal (30 %) o según las condiciones que se presentan durante el almacenamiento (10 %). La frecuencia de monitoreo más utilizada aparece insuficiente considerando las recomendaciones para grano húmedo (con 2 o más puntos por sobre la humedad de recibo), especialmente en verano (Abadía y Bartosik, 2013). Bajo dichas condiciones se sugiere monitorear con una frecuencia de 20 días para grano de buena calidad a 15 días para grano de calidad media-baja.

Las principales problemáticas reportadas fueron la entrada de agua y el anegamiento de las zonas de emplazamiento de los Sb. También se reportaron roturas frecuentes en el plástico por animales silvestres (peludos, y/o roedores) y problemas en el cierre, causados por malas técnicas de sellado del extremo de la bolsa. En menor medida se mencionaron los problemas asociados al exceso de humedad en toda la masa del grano almacenado (Tabla 2).

Las respuestas de los encuestados muestran una asociación significativa ( $p < 0,05$ ) entre los problemas de exceso de humedad del grano y el acondicionamiento del mismo previo al embolsado. Un 41 % de los usuarios que no acondicionan el grano previo al embolsado reportan problemas de humedad del grano como frecuente, mientras que solo el 23 % de los que acondicionan el grano reportan problemas de humedad como frecuentes. Estos resultados sugieren que los problemas más frecuentemente reportados podrían minimizarse empleando las prácticas de manejo recomendadas para el almacenaje de granos en Sb (Abadía y Bartosik, 2013). Estas prácticas se basan en la correcta confección del Sb (ej., adecuada elección del sitio, embolsar grano seco y limpio, y cierre con termosellado) y en el mantenimiento de la integridad física de la bolsa (ej. monitoreo del Sb con la frecuencia recomendada y la reparación de roturas mediante parches autoadhesivos).

Además un aspecto crítico en todos los sistemas de almacenamiento, es la correcta medición de la humedad, lo que implica un muestreo adecuado (cantidad mínima de muestra, representatividad), y una correcta utilización de los equipos (calibración y uso de los mismos). Para el monitoreo por extracción de muestra de grano normalmente se emplea un calador tipo sonda de 1.8 m de longitud (la longitud debe permitir tomar una muestra en el diámetro mayor de la bolsa). El calador se inserta en forma diagonal, desde el lateral superior de la bolsa hacia la zona centro-inferior de la misma, a través de un orificio realizado en la pared de la bolsa plástica. Respecto del número de sitios a muestrear, éste dependerá de la homogeneidad de la mercadería. Si las

**Tabla 2:** Problemas más frecuentes

	%
Anegamiento	28
Entrada de agua	28
Roturas	23
Problemas en el Cierre	15
<sup>1</sup> Exceso de Humedad	13

<sup>1</sup>se refiere al contenido excesivo de humedad en toda la masa de grano almacenado.

condiciones iniciales del grano son homogéneas (su humedad principalmente) se recomienda un mínimo de 3 sitios a calar, coincidentes con los sectores de mayor riesgo (ej. Cierre de la bolsa). En caso de no conocer las condiciones iniciales del grano se recomienda muestrear en al menos 6 sitios. En caso de surgir roturas, es conveniente calar en zonas adyacentes a las mismas dado el mayor riesgo (Abadía y Bartosik, 2013)

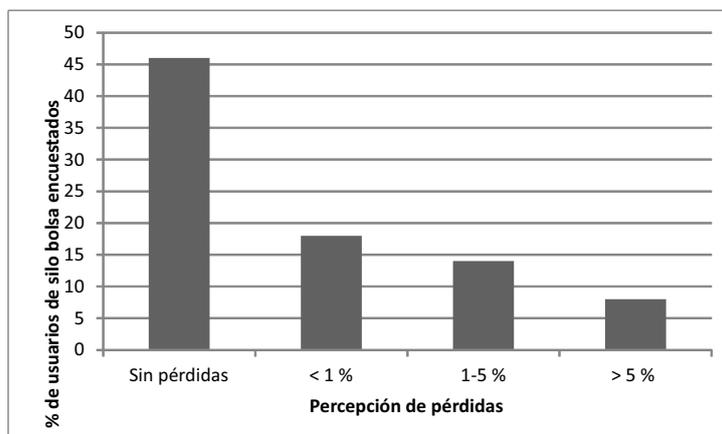
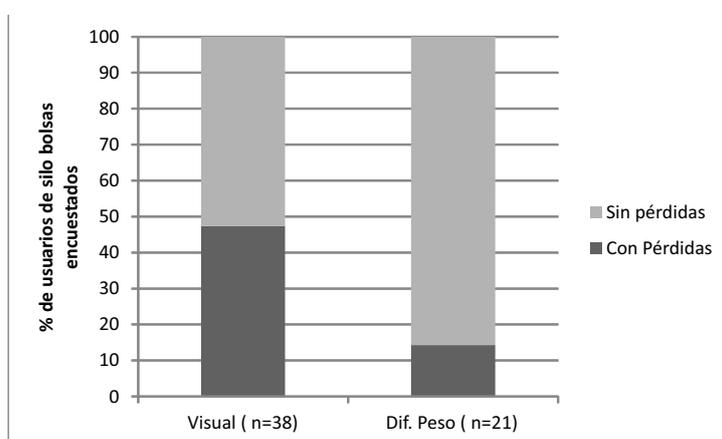
**Pérdidas de Grano**

Un 54 % de los usuarios mencionó tener pérdidas en la cantidad del grano almacenado, mientras que el 47 % restante mencionó no tener pérdidas de grano. En cuanto a la magnitud de las pérdidas, del 54 % que declaro tener pérdidas, un 14 % desconocía la magnitud de las mismas, y del resto un 18 % reportaron pérdidas < 1 %, un 14 % reportó pérdidas de entre 1-5 % y un 8 % de los encuestados reportó pérdidas > 5 % (Figura 2). Contrastando con medidas a campo, Taher (2016), en el sudeste de la provincia de Buenos Aires reportó pérdidas medidas en Sb de soja, de 1005 kg en promedio (con un rango de 140 kg a 4350 kg), en Sb de 180 t de soja, lo que representa un promedio de pérdida de 0,6 % (con un rango de 0,07 % a 2,4 %). Las mediciones reportadas por Taher (2016) coinciden con las pérdidas mencionadas con mayor frecuencia por los encuestados, lo que indica que es posible implementar la tecnología de Sb, con niveles de pérdidas comparables al de un almacenamiento convencional, cuando se implementan las prácticas recomendadas.

De acuerdo a los resultados, la percepción de pérdidas no depende de la experiencia, pero si depende del método de determinación de las pérdidas. La figura 3 muestra que los usuarios que estiman las pérdidas por cubicaje visual se dividen en partes aproximadamente iguales entre los que reportan pérdidas y los que no; en cambio, los que miden las pérdidas por diferencia de peso en el embolsado y en la extracción, un 86 % reportan pérdidas y solo un 14 % de estos usuarios no reporta pérdidas (diferencias estadísticamente significativas,  $p < 0.05$ ). Estos resultados sugieren que los usuarios que utilizan el método visual podrían estar subestimando más las pérdidas que aquellos que miden las pérdidas por diferencia de peso en el embolsado y en la extracción. Sin embargo, cabe aclarar que también pueden existir errores por uso de diferentes balanzas o deficiente calibración de las mismas.

**Motivos de Venta y Beneficios Productivos y Económicos**

La gran mayoría de los usuarios (99 %) vende su grano almacenado porque necesita disponer de dinero o porque cree que los precios son convenientes, mientras que solo el 1 % restante mencionó vender por necesidad de remover Sb del establecimiento o por riesgo de pérdida de calidad o cantidad de grano (diferencias estadísticamente significativas,  $p < 0.05$ ). Además, el 75 % de los encuestados señaló que el uso de Sb le permite incrementar los márgenes brutos del producto al posibilitarles negociar mejor el precio de venta y/o los costos de comercialización (ej. comisión, paritarias, fletes, etc.). Así, los usuarios encuestados mencionaron, en orden decreciente de importancia, obtener: (i) menores tarifas de fletes por diferirlo de la época de cosecha, (ii) incrementos en el precio de venta, (iii) menores tarifas en la comisión comercial y (iv) menores tarifas de paritarias. Si bien muchos de los encuestados tuvieron dificultad a la hora de cuantificar los incrementos en los márgenes brutos logrados, un 20 % de ellos precisó que gracias al uso del Sb los márgenes de sus ventas se incrementaron entre un 5 y un 7 %. Los bajos niveles de pérdidas reportados y la obtención frecuente de mayores márgenes en la comercialización explican en parte el éxito de esta tecnología y su adopción generalizada.

**Figura 2:** Magnitud de las pérdidas reportadas.**Figura 3:** Porcentaje de usuarios que reportan pérdidas en cantidad de grano según la forma de determinación de las pérdidas.

Un 25 % de los encuestados no destacó los beneficios económicos directos, pero mencionó los beneficios logísticos y productivos que el Sb provee para afrontar los imprevistos de la producción. La ventaja logística más nombrada fue la flexibilidad que el Sb otorga durante la cosecha. En años de baja disponibilidad de camiones o cupos de recepción en acopios y puertos, el Sb permite cosechar sin interrupción, almacenar y diferir la carga y trans-

porte hasta cuando las condiciones mejoren. Busato *et al.* (2011) modelaron el proceso de cosecha, embolsado y posterior envío al acopio para un establecimiento típico del sudeste bonaerense. Estos autores concluyeron que el uso del Sb logra desacoplar el proceso de cosecha del proceso de entrega en acopio, generando un flujo más estable de granos desde el lote al acopio lo que hace más eficiente el transporte, la recepción y el almacenaje.

## Conclusiones

Los resultados presentados indican que el Sb es utilizado para almacenar una amplia variedad de granos y ocasionalmente otros productos. Los productores reconocen que tienen pérdidas durante el almacenamiento, sin embargo, el 58 % de los encuestados manifestaron desconocer el nivel exacto de estas pérdidas. Estas pérdidas de grano estarían causadas principalmente por entrada de agua, problemas en el cierre y roturas en el Sb. Las pérdidas reportadas podrían reducirse principalmente aplicando las técnicas de confección del Sb y frecuencias de monitoreo recomendadas.

Algunas de las recomendaciones para el almacenamiento en Sb consisten en planificar adecuadamente el lugar de emplazamiento (terreno alto, nivelado, con ligera pendiente, libre de rastros) y la calidad de confección del Sb, haciendo especial hincapié en el cierre por termosellado. Además se recomienda respetar las humedades de almacenamiento (el almacenamiento de grano húmedo debe ser estrictamente temporario), prevenir las roturas, emparcharlas inmediatamente si se produjeran, evitar la presencia de animales en la cercanía de las bolsas a través de cercos

perimetrales, implementar un programa de control de roedores y monitorear la actividad biológica a través de la medición de [CO<sub>2</sub>] (Abadía y Bartosik, 2013).

A pesar de estos inconvenientes, la gran mayoría de los productores señalaron que el Sb les permite incrementar los márgenes brutos del producto al posibilitarles negociar mejor el precio y/o los costos de comercialización con el comprador. Los productores identificaron también otros beneficios que el Sb brinda, como agilizar el proceso de cosecha, en especial en años con malas condiciones climáticas o de falta de camiones o de cupos de recepción. La gran mayoría de los encuestados reportaron experimentar pérdidas mínimas de grano almacenado y de obtener beneficios del uso de esta tecnología, ya sean económicos o productivos. Estos resultados explicarían la adopción generalizada del Sb.

Los resultados del presente estudio contribuyen a identificar las necesidades de desarrollo de tecnologías para mejorar las condi-

ciones de almacenaje de granos en Sb. La decisión de cuánto tiempo almacenar está fuertemente influenciada por el nivel de pérdidas como por el nivel de precio de los granos. Por lo tanto, sería deseable contar con un modelo de ayuda a la toma de decisiones que pueda integrar en forma dinámica aspectos biológicos (ej., nivel y evolución de las pérdidas de grano) y económicos

(ej., nivel esperado de precios) para identificar el manejo óptimo del almacenaje. Por otra parte, las roturas y problemas en el cierre de la bolsa (problemas de hermeticidad), junto con el almacenamiento de granos en condiciones de alta humedad serían los principales problemas a resolver desde el punto de vista tecnológico.

## Agradecimientos

---

Este trabajo se realizó en el marco de la Maestría en Producción Vegetal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Mar del Plata y recibió financiamiento del INTA a través de los Proyectos: Diversidad, Sustentabilidad y Dinámica de los Sistemas de Producción (PNSEPT 1129023) y Tecnologías de Agricultura de Precisión para Mejorar la Eficiencia de la Producción Agropecuaria (PNAIyAV 1130023).

## Bibliografías

---

1. ABADÍA, M.B. y BARTOSIK, R. 2013. Manual de buenas prácticas en la poscosecha de granos. Hacia el agregado de valor en origen de la producción primaria. Ediciones INTA, Buenos Aires, Argentina. 194 p.
2. ALEXANDER, C.; KENKEL, P. 2012. Economics of Commodity Storage. In Stored Product Protection. Manhattan, KS: Kansas State. <<http://entomology.k-state.edu/doc/finished-chapters/s156-ch-28-economics-of-ipm-decisions-mar21.pdf>> Consultada el 08/08/2015.
3. ARIAS BARRETO, A. 2016. Modelización de fenómenos de transporte en el almacenamiento hermético de granos. Predicción de condiciones de almacenamiento seguro para silos-bolsa. [Modelling transport phenomena in hermetic storage of grain. Prediction of safe storage conditions for silo bags]. PhD dissertation. Universidad Nacional de Rosario, Argentina.
4. BARTOSIK, R.; CARDOSO, L.; ALBINO, J.; BUSATO, P. 2013. CO<sub>2</sub> Monitoring of Grain Stored in Silobag Through a Web Application. Proceedings of the EFITA, WCCA, CIGR 2013 Conference: Sustainable Agriculture through ICT Innovation, 23 - 27 de junio, Torino, Italia.
5. BERGERO, P.; CALZADA, J. 2015. Quince por ciento de la capacidad de almacenaje estática comercial está en los puertos graneleros del gran Rosario, Informativo Semanal No. 1732. Bolsa de Comercio de Rosario. <[https://www.bcr.com.ar/Publicaciones/Informativo%20semanal/bcr2015\\_11\\_06.pdf](https://www.bcr.com.ar/Publicaciones/Informativo%20semanal/bcr2015_11_06.pdf)> Consultada el 02/07/2016.
6. BUSATO, P.; BERRUTO, R.; CARDOSO L.; BARTOSIK, R. 2011. Logistics and economics of grain harvest and transport system with the use of silobag. ASABE Annual International Meeting. Paper N° 1100023.
7. CARDOSO, L.; BARTOSIK R.; CAMPABADAL, C.; DE LATORRE, D. 2012. Air-tightness level in hermetic plastic bags (silo-bags) for different storage conditions. In Proc. 9th International Conference on Controlled Atmosphere and Fumigation in Stored Products, 583-589, Antalya, Turquía, 15-19 de Octubre.
8. CASINI, C.; SANTA JULIANA, M.; AUDICIO, S. 2014. Estudio del almacenamiento de granos en bolsas plásticas para pequeños agricultores. En: Almacenamiento de granos en silo bolsa. Resultados de investigación 2009-2013. pp 329-340.
9. DARBY, J.A.; CADDICK, L.P. 2007. Review of Grain Harvest Bag Technology under Australian Conditions. Canberra. CSIRO Entomology Technical Report No. 105. 111 p.
10. GASTÓN, A.; ABALONE, R. 2009. Modelización de la Transferencia de Energía, Masa y Momento en Granos Almacenados en Silos. En UNR (Eds) Actas del X Congreso Argentino de Ingeniería Rural y II del Mercosur. 1 de Septiembre de 2009. CD-ROM, 2493-2502.
11. INTA Informa, 2014. Granos a la bolsa. Reporte N°148, INTA. <[http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2014/09/148\\_Silobolsa.pdf](http://intainforma.inta.gov.ar/wp-content/uploads/2014/09/148_Silobolsa.pdf)> Consultada el 08/07/2016.
12. OCHANDIO, D., 2014. Tasa respiratoria de soja (Glycine max) almacenada herméticamente. Tesis de Magister Scientiae. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce, Argentina. 85 p.
13. R CORE TEAM, 2016. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/>
14. Sistema Integrado de Información Agropecuaria del Ministerio de Agroindustria de La Nación (SIIA). <[web: www.sii.gov.ar](http://www.sii.gov.ar)> Consultada el 08/07/2016.
15. TAHER, H., 2016. Desarrollo de un modelo bio-económico para el manejo de los granos de soja almacenados en silo bolsa. Tesis de Magister Scientiae. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar del Plata. Balcarce, Argentina. 93 p.
16. URCOLA, H. A.; ARNAULD DE SARTRE, X.; VEIGA, I.; ELVERDIN, J. H.; ALBALADEJO, C. 2015. Land tenancy, soybeans, actors and transformations: A district balance. Journal of Rural Studies, 39:32-40.