

¿Un invento argentino? Trayectoria inicial del sistema de almacenamiento en bolsas plásticas (1968-1997)

An Argentine Invention? Initial Trajectory of the Silo-bag System (1968-1997)

Arrarás, Juan

 Juan Arrarás

jarraras@unsam.edu.ar

Instituto del Transporte - Escuela de Hábitat y Sostenibilidad de la Universidad Nacional de San Martín (IT-EHyS-UNSAM)
Centro de Estudios Sociales de la Economía - Escuela Interdisciplinaria de Altos Estudios Sociales de la Universidad Nacional de San Martín (CESE-EIDAES-UNSAM)

Pampa. Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales

Universidad Nacional del Litoral, Argentina
Universidad de la República, Uruguay
ISSN: 1669-3299
ISSN-e: 2314-0208
Periodicidad semestral
Núm. 29, e0077, 2024
revistapampa@unl.edu.ar

Recepción: 23 Julio 2024

Aceptación: 20 Noviembre 2024

DOI: <https://doi.org/10.14409/pampa.2024.30.e0085>



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Resumen. En este artículo estableceremos una cartografía sobre la trayectoria inicial del sistema de almacenamiento en bolsas plásticas desde su invención en la Alemania Federal de la década del '60 hasta su ingreso a la Argentina a inicios de la década del '90. Al abordar el desplazamiento entre ambos momentos, haremos hincapié en la cadena de asociaciones que convergieron en torno a la creación, desarrollo y difusión de las múltiples versiones que presentó la máquina embolsadora y lo que en primera instancia fue considerado un mero implemento de ésta: el silo-bolsa. Esta vía de acceso nos permitirá adentrarnos en los albores de una tecnología que con el tiempo generó vastas transformaciones en el ámbito local, sin perder la oportunidad de profundizar en la confluencia de intereses que inicialmente actuó de sustento para que ello sucediese.

Palabras clave: Sistema de embolsado, Maquinaria agrícola, Silo-bolsa, Intensificación agropecuaria.

Abstract. *In this article, we will map the initial trajectory of the silo bag system, from its inception in West Germany in the 1960s to its introduction in Argentina in the early 1990s. By examining the transition between these two periods, we will highlight the chain of associations that converged around the creation, development, and dissemination of the different versions of the bagging machine and its initially perceived accessory, the silo bag. This approach will allow us to study the origins of a technology that has brought about significant changes in the local context over time while also exploring the intersection of interests that initially supported its development.*

Keywords: *Bagging system, Agricultural machinery, Silo bag, Agricultural intensification.*

1. INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, una tecnología de almacenamiento como el silo-bolsa ha tomado una presencia cada vez más significativa en los establecimientos rurales argentinos. Utilizado en muchos países del mundo para acopiar semillas, fertilizantes, forraje y granos secos, este artefacto plástico, de forma oblonga y compuesta por polietileno de baja densidad, ha tomado suma relevancia en la actividad agrícola argentina, ya que constituye una parte sustancial de su infraestructura de almacenamiento de granos desde hace más de dos décadas.

Elaborados por máquinas embolsadoras que depositan el material en su interior, los silos-bolsa forman parte de lo que se conoce como sistema de embolsado. Con el tiempo, dicho sistema se fue ampliando, sumando al tándem embolsadora y silo-bolsa otro tipo de maquinarias como extractoras de granos¹ y tolvas autodescargables², entre otros implementos, los cuales demostraron un amplio desarrollo en un nuestro país desde inicios de siglo XXI en adelante.³

El propósito de este artículo es cartografiar la trayectoria del sistema de embolsado desde su invención en la Alemania Federal de la década del '60 hasta su ingreso a la Argentina a inicios de la década del '90. Considerando que un artefacto no puede llegar a existir, y menos aún trascender, sin la confluencia en torno suyo de un rango de intereses suficiente para ello (Latour, 1993), abordaremos no sólo el conjunto de voluntades sino también la multiplicidad de espacios, objetos y temporalidades que convergieron para la creación, el desarrollo y la difusión de distintas versiones que presentó la embolsadora y lo que en primera instancia fue considerado un mero implemento de ésta: el silo-bolsa. Esta vía de acceso nos permitirá adentrarnos en los albores de una tecnología que con el tiempo demostró vastas transformaciones en nuestro país, sin perder la oportunidad de dejar de lado aquellas voces que erróneamente presentan al silo-bolsa como “un invento argentino”.⁴

Para la realización de nuestra tarea, llevaremos a cabo un análisis de la tecnología en acción (Latour, 1987), expresión que hace referencia a los procesos colectivos a partir de los cuales los artefactos tecnológicos son fabricados. Esto implicará atender tres criterios: uno acumulativo, a partir del cual se reparará en los diversos actores que fueron añadiéndose a la red de relaciones en torno al sistema de embolsado; uno asociativo, que encarará los vínculos y formas de colaboración entre dichos actores; y uno historicista, ya que dicha red cuenta con una biografía dentro de la cual hechos y circunstancias se fueron imbricando con cuestiones propias de las comunidades en donde fue desplegada (García Díaz, 2007). Todo ello, con soporte en aquella postura teórico-metodológica ilustrada bajo la metáfora de “tejido sin costuras” (Hughes, 1983), que destaca la imposibilidad de realizar distinciones a priori entre “lo tecnológico”, “lo social”, “lo económico” y “lo científico” en el abordaje de los procesos de cambio tecnológico como el que aquí analizaremos.

Pese a que algunos de los hechos que formaron parte del fragmento histórico del sistema de embolsado que aquí estudiaremos han sido mencionados en ciertos estudios (Gatti, 2015; Brieva y Ceverio, 2009) –o, incluso, en algunas notas periodísticas (Huergo, 28 de agosto de 2020)–, una exhaustiva reconstrucción histórica del período comprendido entre su invención en Alemania hasta su

¹ La máquina extractora es un implemento que se utiliza para descargar el grano almacenado en el silo-bolsa.

² Se trata de un carro con una gran tolva utilizado para llevar directamente el grano desde la cosechadora a la embolsadora. Esta tolva consta además de un gran tornillo sinfín que transporta el grano a la tolva de la embolsadora (Cardoso et. al, 2014).

³ A partir de la creación de diversas máquinas embolsadoras, extractoras de granos, carros tolvas autodescargables y tecnologías anexas que supieron acoplarse a la creciente capacidad de trilla que fueron exhibiendo las cosechadoras modernas, Argentina se ha posicionado como líder mundial del “paquete tecnológico del silo-bolsa”, exportando equipamiento relacionado con el sistema a más de 50 países (Cardoso et. al, 2014).

⁴ Más allá de que suelen ser desmentidas, son múltiples las publicaciones que, desde mediados de la década del 2000 hasta el momento de escribir esta tesis, han presentado al silobolsa como un invento argentino. Como ejemplo de ello, podemos mencionar artículos tanto del diario Clarín [“El silobolsa: otro invento argentino” (Clarín, 17 de septiembre de 2006)]; el matutino Página/12 [“Pocos dólares, mucha soja”(Carrillo, 7 de octubre de 2012)]; el portal Infobae [“Los silobolsas son una oportunidad de exportación para la industria nacional” (6 de octubre de 2018)] o el periódico Perfil [“Argentina exportará su tecnología de silobolsas a México” (29 de abril de 2021)].

ingreso en Argentina no tiene precedentes en los estudios sobre esta tecnología. En términos generales, los trabajos sobre el sistema de embolsado se han centrado en la resignificación tecnológica⁵ que exhibió a partir de su ingreso en nuestro país en los '90 (Brieva y Ceverio, 2009); en la importancia que tomó en los campos argentinos a inicios de la década del 2000 (Carluccio, et. al, 2001); en las ventajas y desventajas que ha implicado su utilización para sus usuarios (Clemente, 2001); y en la conveniencia de su uso ya sea en relación con el empleo de otras tecnologías de almacenamiento como el silo fijo (Ghida Daza, 2001) o con la entrega de granos a un acopio (Busato et. al, 2011).⁶

El enfoque metodológico del presente artículo es cualitativo. En ese sentido, la reconstrucción histórica que aquí se realiza se sostuvo en fuentes secundarias tales como documentos de patentes congregadas en el servicio de búsqueda Google Patents; artículos de revistas especializadas del sector rural tanto nacionales como internacionales; e informes del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), entre otros materiales.

Para abordar la emergencia de un “novedoso” sistema de embolsado en la Alemania Federal de la década del '60, se utilizaron textos de patentes relativos tanto a la primera máquina embolsadora como a sus creadores, fuentes bibliográficas y documentos e información contenida en páginas web de empresas vinculadas a ese hecho. Con base en ello, dimos cuenta de la centralidad que demostraron dos empresas alemanas para materializar dicho sistema, los propósitos que tuvieron quienes participaron en avanzar en ese sentido así como los primeros usos que se le dieron a la invención.

Para reconstruir el proceso de desarrollo y consolidación del sistema de embolsado en los Estados Unidos, se utilizaron textos de patentes, fallos judiciales y revistas especializadas en el sector rural como Farm Show Magazine. Esas fuentes nos permitieron describir e indagar acerca del ingreso del sistema a los Estados Unidos; la gestación del vínculo entre la tecnología de almacenamiento en bolsas herméticas, empresas de maquinaria y productores agropecuarios del país norteamericano; la multiplicidad de usos y geografías que esta tecnología alcanzó; y los nuevos desarrollos maquinales que detentó el sistema en pos de dar soluciones de diseño a los problemas que fue mostrando luego de su uso prolongado. A su vez, para dar cuenta de la centralidad que tuvieron América del Norte en general y Estados Unidos en particular en el desarrollo del sistema durante ese período, elaboramos una matriz en la cual se muestran todas las patentes congregadas en el servicio de búsqueda Google Patents relativas al sistema de embolsado entre 1972 y 1989, clasificando cada una de éstas según su nombre, número, fecha de prioridad y de publicación, y país donde fue gestionada.

Finalmente, para analizar el proceso de ingreso y resignificación tecnológica del almacenamiento en silos-bolsa gestado en la Argentina durante la década del '90, se utilizaron fuentes secundarias académicas, documentos audiovisuales, informes del INTA, revistas del sector –como SiloNews– e información web provista por empresas relacionadas con el sistema de embolsado. Con base en esos datos, profundizamos en la centralidad que adquirió una empresa de maquinaria agrícola de la ciudad bonaerense de Tandil y en las estrategias que esta compañía utilizó para enrolar distintas organizaciones públicas y privadas del ámbito local en torno a la tecnología de embolsado, sin dejar de describir la coyuntura en la cual el sector rural vernáculo transitaba un período de reconversión productiva.

2. PIONEROS ALEMANES DEL SISTEMA DE EMBOLSADO

Si tuviéramos que elegir un momento inicia en la trayectoria de la tecnología de almacenamiento en bolsas plásticas, deberíamos retrotraernos a un momento y a un lugar específico: la Alemania Occidental de fines de la década del '60. Fue en ese entonces cuando una firma de la ciudad de Ulm con un amplio

⁵ Ese entiende por “resignificación tecnológica” la reutilización creativa de tecnologías previamente disponibles (Thomas et. al, 2003).

⁶ Más allá de ello, una amplia cantidad de estudios han centrado su atención particularmente en el producto final del sistema: el silo-bolsa. Se han llevado a cabo estudios desde las ciencias agronómicas (Casini, et. al, 1996; Casini, 2002 y 2003; Casini y Santa Juliana, 2009; Bartosik y Rodríguez, 1999; Bartosik et. al., 2008, 2009 y 2023; Cardoso et. al. 2014), la logística (Justianovich y Bernatene, 2007), la economía (Hansen, et. al, 2014; Bossio, 2013; Gatti, 2015 y Taher et. al, 2014 y 2019) y la sociología (Arrarás, 2022 y 2024), por mencionar solo algunos.

recorrido en la fabricación e invención de maquinaria agrícola llamada Gebrüder Eberhardt⁷ y una compañía dedicada a la elaboración de películas plásticas con sede en Frankenthal llamada Schleyer-Polydress⁸, actuaron en tándem para darle invención a la primera máquina para almacenamiento temporal de forraje en silo horizontal: la Eberhardt Silopresse 401 (Johnson et. al., 1990). Pese a su conjunción, el rol de ambas empresas lejos estuvo de ser equivalente para alcanzar el hallazgo. Así, mientras que el experimentado equipo de ingenieros de Gebrüder Eberhardt se encargó de dirigir el proyecto que concibió la maquinaria, la firma dedicada a la elaboración de materiales plásticos ocupó una función más bien complementaria.

Encabezado por el entonces presidente de Gebrüder Eberhardt, el doctor e ingeniero Alfred Eggenmüller, los miembros del equipo compuesto por Lorenz Scherer, Eugen Notter, Heinrich Bellan y Werner Wagler ya venían demostrando un próspero itinerario en la invención de maquinaria e implementos apuntados a la mecanización de las tareas rurales durante las décadas del '50 y '60⁹. Pese a ello, la idea de acopiar alimento para ganado en “silos planos” (Eggenmüller et. al., 1977) no brotó de la imaginación de ninguno de estos integrantes. Dicha noción, había sido tomada de un conjunto de invenciones alemanas patentadas a lo largo de la década del '60 que intentaban convertirse en alternativas para almacenar forraje seco, heno o ensilado dentro de estructuras horizontales revestidas con materiales macizos, similares a túneles en su configuración¹⁰ (Eggenmüller et. al., 1977). Debido a que en este caso se buscaba que el “silo plano” esté compuesto de materiales flexibles, Eggenmüller y su equipo decidieron convocar a la empresa Schleyer-Polydress para abastecerse de películas plásticas y comenzar así a encarar los primeros ensayos de la maquinaria a desarrollar. En sus primeras pruebas, las películas no evidenciaron una alta efectividad en la tarea que les incumbía: se estiraban o desgarraban frecuentemente por la presión que ejercía el forraje introducido en la bolsa e, inclusive, hubo casos en donde ésta directamente llegó a estallar (Budissa Bag, 2016). Sin embargo, pese a los inconvenientes, los ensayos alcanzaron buenos resultados y en diciembre de 1968 se logró patentar la Eberhardt Silopresse 401 (Figura 1) en el país alemán¹¹, para comenzar su fabricación en serie tres años más tarde (Budissa Bag, 2016).

⁷ La empresa fue fundada en 1854 en Württemberg por los hermanos Albert y Wilhelm Eberhardt. Actualmente, la compañía Bidell GmbH es quien se dedica a vender equipos de la marca Eberhardt.

⁸ Bajo el nombre de *Rheinische Kunststoffwerke AG* (RKW), la empresa se convirtió en 2011 en una de las dos más importantes en la fabricación de películas de plástico de Europa.

⁹ Fueron numerosas las invenciones realizadas por los miembros del equipo que creó la Eberhardt Silopresse 401 durante esas décadas, ya sea como parte o por fuera de la firma Gebrüder Eberhardt. Entre ellos, se destacan las de Scherer (1955 y 1956) – quien había inventado distintos dispositivos para una mejor conexión entre tractores e implementos agrícolas–; las de Bellan – quien había creado un implemento de ajuste del ancho de corte para arados (Bellan, 1968)–; y las de Eggenmüller (1967) – quien creó una máquina agrícola para automatizar el corte y la carga de fardos de paja o heno.

¹⁰ Este tipo de estructuras podían ubicarse ya sea sobre el terreno del establecimiento rural o, en su defecto, en pequeños surcos armados para ello.

¹¹ Dicha patente también tuvo validez inmediata en países como Dinamarca, Holanda y Bélgica (Eggenmüller et. al., 1977).

FIGURA I.
Prospecto original de la Eberhardt Silopresse 401

**Das neue
EBERHARDT-Silieverfahren**



Eberhardt- Silopresse 401 **Hochwertige Silage
ohne Hoch-
oder Flachsilo**

Die neu entwickelte SILOPRESSE von EBERHARDT ermöglicht ein vollmechanisches Füllen von Foliensilos. Da sie außerdem fahrbar ist, entfällt das seitherige Problem der Unterbringung von Silos.

Die Anzahl sowie die Länge der Silos (z. B. Silos mit 20-100m³ Inhalt) ist wählbar, sie können einzeln oder nebeneinander gelegt werden. Das Füllen der Silos geschieht unabhängig von der Jahreszeit und erlaubt Unterbrechungen. Die EBERHARDT SILOPRESSE gewährleistet eine hohe Verdichtung und einen luftdichten Abschluß, bedingt durch die neuartige Lagerung des Futters im Folienschlauch. Sie erlaubt eine mühelose Futterentnahme mit Hilfe der herkömmlichen Geräte. Der Kostenaufwand ist gering.

Fuente: Picclick.de (2019)

En términos prácticos, este novedoso “dispositivo para acumular y extraer una masa compacta de materia prima” según su nombre original (Eggenmüller et. al., 1972) lograba almacenar, a través de un método completamente mecánico, forraje de alta compactación dentro de “tubos de películas plásticas” herméticos capaces de ser albergados en cualquier parte del establecimiento rural. Pero la labor de la máquina no se detenía allí. Como resultado de su uso, también era posible abreviar los movimientos logísticos que solía requerir el almacenamiento de alimento animal, hecho que tornaba innecesarias muchas de las tareas previas de picado como su posterior depósito en un costoso silo fijo (Eggenmüller et. al., 1972). En cuanto a sus fines, se indicaba que “el propósito de la invención es producir un método

económico que sea independiente de cualquier edificación y que pueda ser utilizado de diversos modos para almacenar y extraer el material ensilado” (Eggenmüller et. al., 1972. Traducción propia).

En suma, Alfred Eggenmüller y el grupo de ingenieros que lo acompañaban eran muy elocuentes sobre el propósito de su invención: la Silopresse 401 apuntaba a que los agricultores lograran una reducción de los costos, así como una independencia relativa del conjunto de artefactos que hasta el momento resultaban necesarios para almacenar forraje.

Paulatinamente, de la mano de la Silopresse 401, los bolsones plásticos fabricados por la empresa Schleyer-Polydress comenzaron a dar sus primeros pasos en los campos alemanes a través del almacenaje de maíz seco y de pulpa de remolacha prensada (Birnkammer, 1972 citado por Resch, 2018).

En ese itinerario, nuevos perfeccionamientos tecnológicos encarados por la firma lograron que la composición de las bolsas evitase tener los problemas observados en los ensayos encabezados por Eggenmüller y su equipo. Como consecuencia de ese impulso, la firma creó la primera bolsa hermética para ensilado de color blanco, aspecto con el que este artefacto se irá imponiendo en distintas partes del mundo desde ese momento y hasta la actualidad (Budissa Bag, 2016).

A pesar del gran avance que significó en materia de almacenamiento para alimento animal la aparición del sistema de embolsado, las condiciones de posibilidad para que este alcanzase un alto nivel de popularidad entre los productores alemanes lejos estuvieron de lograrse durante los años inmediatamente posteriores a su invención. En efecto, mientras que en 1979 la Eberhardt Silopresse 401 se topó con el cese de su producción en Alemania Federal, la demanda de silos-bolsa comenzó a bajar y un decrecimiento paulatino del sistema de almacenaje a nivel europeo se prolongó hasta bien entrada la década del 90 (Budissa Bag, 2016).

No obstante, el sistema de forraje embolsado no fenecería. Impulsado por los Estados Unidos, el principal productor de maquinaria agrícola a nivel mundial durante gran parte del siglo XX, el trabajo iniciado por Eggenmüller y su equipo encontraría en tierras norteamericanas¹² un punto de paso obligado para su desarrollo y posterior vinculación en distintas redes de extensión global.

3. DESARROLLO DEL SISTEMA EN TIERRAS NORTEAMERICANAS

El vínculo del sistema de embolsado con los Estados Unidos se inició en 1969, cuando la firma Gebrüder Eberhardt promovió el proceso de revalidación de las patentes de la *Silopresse 401* a través de la institución estatal encargada de ese tipo de gestiones en el país: la Oficina de Patentes y Marcas Registradas (USPTO en inglés). Otorgada finalmente a sus cinco inventores en agosto de 1972, la compañía alemana le concedió posteriormente las licencias sobre la embolsadora a la firma norteamericana Midwest Silopress, Inc. Emplazada en Sioux City, estado de Iowa, esta empresa presidida por Leo Fish inició la comercialización de la máquina bajo el nombre de *Silopress 401*¹³ (Ryco Inc. Vs. AgBag Co., 1988). Fue de allí en más que la tecnología de embolsado comenzó a ser bien recibida por muchos productores norteamericanos a partir de una gradual incorporación en sus prácticas agropecuarias.

Desde sus inicios, la adhesión del sistema de embolsado a las prácticas rurales de los agricultores estadounidenses no pasó desapercibida para las revistas especializadas en el mundo agro. Así, la tradicional revista *Farm Show Magazine*¹⁴ titulaba “Almacenamiento sellado en bolsas de plástico” a un artículo de su segundo número:

Recién introducidas en los Estados Unidos hace poco más de un año, las bolsas plásticas de ensilaje están creando un enorme interés, según Leo Fish, agricultor de Iowa y distribuidor

¹² Vale aclarar que a mediados de la década del '70, la embolsadora alemana no sólo comenzó a exportarse desde Alemania hacia Estados Unidos sino también hacia Canadá.

¹³ Eberhardt obtuvo dos patentes estadounidenses sobre sus máquinas de embolsar, la N° 3.687.061 y la N° 4.046.068, ambas concedidas a Midwest Silopress, Inc. (Ryco Inc. vs. AgBag Co., 1988).

¹⁴ *Farm Show Magazine* es una revista estadounidense de edición bimensual fundada en 1977 por Harold Johnson. Dicha publicación se destaca por reunir información acerca de las novedades comerciales y de inventos “Made It Myself” encarados por las empresas rurales de ese país. Actualmente posee más de 300.000 lectores no sólo en los Estados Unidos sino también en Canadá.

nacional del nuevo equipo de almacenamiento. “Se han vendido unos 80 sistemas en Minnesota, Nebraska, Iowa, California, Texas, Colorado, Oregón y otros estados”, afirma. (...) La Silopress se vende por unos 13.000 dólares, y las bolsas de plástico (de 8 pies de diámetro y hasta 100 de longitud) cuestan alrededor de 1 dólar por tonelada de alimento almacenado” (Farm Show Magazine, 1977. Traducción propia).

La nota daba cuenta también de los múltiples usos que demostraba esta “verdadera novedad”, los cuales iban desde los más comunes –como ser el ensilado de maíz seco o con alto niveles de humedad, heno o millo– hasta los menos frecuentes –como el almacenamiento de residuos avícolas¹⁵, de bagazo de cerveza o de tallos de maíz. Asimismo, el artículo destacaba que la utilización del sistema de embolsado excedía el cinturón maicero de los Estados Unidos¹⁶, puesto que en el Fruit Belt –zona del noroeste de ese país en donde el microclima proporciona buenas condiciones para el cultivo de frutas– se lo comenzaba a usar para el almacenamiento de excedentes que, en mezcla con diversas pasturas, era empleado como alimento para rodeo (Farm Show Magazine, 1977).

Al mismo tiempo, la publicación se dedicaba a enaltecer las virtudes tecnológicas de los bolsones. Remarcando las cualidades que estos habían demostrado no sólo en Europa, donde había logrado almacenar material bajo “la luz del sol durante 14 meses sin deterioro del contenido”, como también en los “fríos inviernos del norte de los Estados Unidos”, el texto indicaba que

el plástico es lo suficientemente resistente como para soportar las presiones, pero, en caso de perforarse, es posible repararlo con un parche adhesivo de plástico. Incluso, si un agujero no es reparado, sólo habrá un leve deterioro del material ubicado alrededor de la perforación (Farm Show Magazine, 1977).¹⁷

En suma, el artículo de Farm Show Magazine intentaba ser un compendio de las ventajas que por entonces presentaba un innovador sistema como el de embolsado. Así, aspectos tales como su aptitud para mantener alimento de alta calidad a un bajo costo –ya que, en relación con otros sistemas de almacenamiento, en este caso no se requerían gastos de capital–; la ilimitada capacidad que el mismo podía alcanzar –dado que la necesidad de mayor almacenamiento podía ser cubierta a partir de la compra de más bolsas plásticas–; y, sobre todo, su amplia flexibilidad –pudiendo no solo almacenar la cantidad que uno deseara sino también movilizar el sistema completo en caso de mudarse de establecimiento agropecuario¹⁸–, se mixturaban con otras cualidades como su disposición para ensamblarse en distintos tipos de actividades agropecuarias, muchas de ellas novedosas para la época, como el cultivo de maíz de alta humedad o el *feedlot*.¹⁹

Ahora bien, el fomento de este sistema en los Estados Unidos no se limitó exclusivamente a la mera comercialización de embolsadoras *Silopress 410* a manos de Midwest Silopress, Inc. Mientras ello sucedía, también se iban impulsando nuevos desarrollos maquinales capaces de dar soluciones de diseño a los problemas que demostraba, luego de un uso prolongado, la embolsadora proveniente del país

¹⁵ Se trata del estiércol avícola (*chicken litter* o *poultry litter* en inglés) que suele ser utilizado como fertilizante natural de suelos agrícolas.

¹⁶ El Cinturón del Maíz o *Corn Belt* en inglés es una región ubicada en el medio oeste de los Estados Unidos donde el maíz ha sido la cosecha predominante desde mediados del siglo XIX.

¹⁷ Más allá de subrayar la ductilidad de esta tecnología para almacenar diversos materiales bajo múltiples climas y territorios, los dichos de Leo Fish también vislumbraban una cuestión que con el tiempo será retomada por el discurso científico: lo acontecido dentro de los bolsones. En esa dinámica, comenzaban a aparecer leves señales de que las competencias de esta tecnología no dejaban de relacionarse con el alcance de un estado de hermeticidad interno, el cual, en caso de eventuales roturas, podía resguardarse a través de la utilización de parches plásticos, cuestión que fue estudiada profundamente por el INTA.

¹⁸ Cualidades similares fueron señaladas por los agricultores argentinos desde inicios de los 2000, cuando una innovación argentina como la variante para granos secos del silo-bolsa –capaz de mantener a resguardo soja, trigo o maíz por varios meses– fue adquiriendo cada vez más difusión entre dichos actores (Arrarás, 2022 y 2024).

¹⁹ En el artículo, se daba cuenta del ensamble entre el sistema de embolsado con una práctica ganadera muy extendida en ese sector desde la década del 60 como el corral de engorde o *feedlot*. Así, la adaptabilidad que presentaban las bolsas de ensilado permitía que éstas pudieran ser colocadas cercanas o distantes a los corrales utilizados para la cría intensiva de animales. A su vez, y pese a que resultaba imposible moverlos luego de ser llenados, los silos herméticos podían ser abiertos parcialmente para alimentar al rodeo y luego nuevamente cerrados sin que por ello el material almacenado se echase a perder (Farm Show Magazine, 1977).

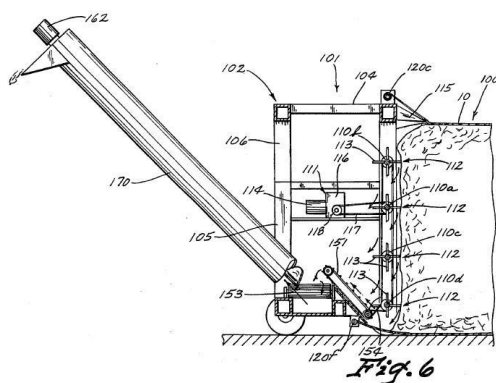
alemán entre fines de los '70 e inicios de los '80. Prensas de forraje que optimizaban la inyección del material a cargar (Seffrood, 1980), técnicas de refrigeración del circuito hidráulico (Ryan, 1981) y dispositivos para mejorar los frenos de la embolsadora (Lee, 1982) fueron algunas de esas innovaciones que intentaban perfeccionar el sistema. En gran parte guiados por las dificultades prácticas que presentaba el funcionamiento de la *Silopress 410*²⁰, dichos perfeccionamientos se prolongaron durante los '80 con la creación de otro tipo de embolsadoras (Farm Show Magazine, 1983).²¹ En esos años, se fundaban asimismo nuevas firmas vinculadas con el sistema tales como Ag Bag Corporation, la cual se convertirá en líder mundial en innovación y fabricación de maquinaria para el almacenamiento de materiales forrajeros.

Sin embargo, las innovaciones vinculadas con el sistema no se limitaban al mejoramiento o creación de las embolsadoras, sino que también incumbían a la etapa de extracción del material acopiado en los bolsones. Esta última fase presentaba diversos obstáculos que impedían una “rápida, eficiente y práctica” descarga del silo-bolsa para alimentar el ganado (Johnson, 1983). Así, en la mayoría de los casos, los productores agropecuarios, pese a la existencia de algunas opciones mecánicas más específicas para ello²², decidían sin más abrir los extremos de la bolsa y realizar la extracción del forraje mediante una retroexcavadora o, en su defecto, colocar una rejilla sobre el extremo abierto desde el cual el rodeo se alimentaba directamente (Johnson, 1983).

Con la idea de hallar una solución a esa etapa del sistema de embolsado, fue Vernon V. Johnson, oriundo de la ciudad de Iowa, quien dio invención a un “extractor de silaje horizontal” que lograba rasgar el silo-bolsa mientras iba realizando la descarga continua del material de su interior, simplificando una vez más las tareas que antaño conllevaba esta fase del sistema (Johnson, 1983) (figura 2).

FIGURA II.

Boceto de la extractora de silo horizontal proveniente (patente 4.420.119)



Fuente: Johnson, 1983.

²⁰ En ese sentido, los problemas de obstaculización del material a cargar (Seffrood, 1980) impedían su uniforme distribución que, a mediano plazo, lograban un deterioro relativamente temprano de lo almacenado (Johnson et. al., 1990). Como consecuencia de ello, la maquinaria demandaba no sólo atención sino también ajustes constantes, hecho que conllevaba una cuantiosa utilización de energía y de mano de obra. Además, en muchos casos, sobresalía la percepción de que la maquinaria proveniente del país europeo no era lo suficientemente veloz para el mercado norteamericano, con lo cual, la misma requería un conjunto de adaptaciones para su adecuación (Ryan, 1986; Seffrood, 1980).

²¹ Entre ellas, “la primera máquina de su tipo para rellenar hasta 50 fardos grandes redondos dentro de una bolsa plástica similar a un embutido de 250 pies de largo” presentada en 1983 (Farm Show Magazine, 1983). En esos días, el prototipo fabricado por la empresa AgriMarketing Development Co., era presentado como aquél que “revolucionaría la fabricación de heno y ensilaje” (traducción propia).

²² Se trataban de un extractor de origen alemán para silos bunker y un extractor de forraje para silo-bolsa creado por el inventor austriaco Johann Wolf. Ambas opciones lejos estaban de demostrar precisión para desarrollar ese tipo de tareas (Johnson, 1983).

Recapitulando, a lo largo de este apartado fuimos capaces de vislumbrar el modo en que la trayectoria del sistema de ensilado en bolsones herméticos fue adquiriendo una dinámica superadora en los Estados Unidos respecto de la que había exhibido en el continente europeo.²³ De ese modo, comprobamos que este proceso basado en el reclutamiento de distintos vínculos en torno a dicha tecnología, expuso dos tipos de movimientos que emergieron a partir de su puesta en práctica.

El primero de ellos estuvo basado en las virtudes que fue demostrando el sistema, las cuales, en muchos casos, habían sido mencionadas en el país alemán que le dio invención. De ese modo, a la ductilidad para situarse en cualquier espacio del establecimiento rural, a la abreviación de los movimientos logísticos y a la reducción de costos en la etapa de almacenamiento de forraje ya observada en el Viejo Continente; los usuarios, innovadores y comerciantes estadounidenses del sistema les agregaron la capacidad de adaptación a múltiples tipos de cultivos (milo, bagazo de cerveza, residuos avícolas, heno y maíz seco o con alto contenido de humedad) y de mercados (que no se limitaron solamente al cinturón maicero estadounidense sino también, por ejemplo, al *Fruit Belt*, entre otros). Asimismo, los norteamericanos también hicieron alusión a otro tipo de cualidades presentadas por esta tecnología, tales como su idoneidad para mantener la calidad de lo almacenado en distintas condiciones climáticas por períodos que superaban el año y la sencillez que ésta demostraba para elevar la capacidad de almacenaje en el propio establecimiento rural (ya que para ello se debía simplemente adquirir una mayor cantidad de bolsas plásticas).

Un segundo movimiento de este proceso estuvo basado en las soluciones de diseño que distintos innovadores le fueron encontrando a los problemas prácticos que el sistema fue presentando desde el ingreso de la *Eberhardt Silopresse 410* al mercado estadounidense. Sin que ello implicara apartarse demasiado del “marco tecnológico” (Bijker, 2008 [1987])²⁴ impuesto por sus creadores alemanes, dichos inconvenientes se fueron materializando paulatinamente en nuevos tipos de frenos, rotores, sinfines de entrega o, inclusive, en la creación de nuevas embolsadoras o extractoras de granos.

El rol preponderante que tuvo Estados Unidos en ese sentido fue notable, acumulando casi el 70% de las patentes relacionadas con el sistema de embolsado a nivel mundial entre los años 1972 y 1989. Así, con base en datos provistos por el servicio *Google Patents*, di cuenta de que, de un total de 43 patentes relacionadas con el sistema de embolsado en ese período –todas ellas posteriores a la creación de la *Silopresse 410*–, 30 de ellas fueron asignadas a ciudadanos estadounidenses (69,8%), mientras que las trece restantes quedaron en manos de cuatro canadienses (9,3%), cuatro británicos (9,3%), dos alemanes (4,7%), un francés, un austríaco y un dinamarqués (2,3% en cada caso) (ver tabla I en anexo).

En efecto, si las tierras europeas no fueron lo suficientemente fértiles para dar impulso a un mejoramiento de este tipo de tecnología (sólo un 20,9% de las patentes se realizaron allí durante ese lapso); el subcontinente norteamericano sí lo fue (sumando el restante 79,1%). Y ello por la labor más activa que en ese sentido exhibieron no sólo innovadores estadounidenses sino también, aunque en menor medida, canadienses.

En definitiva, el desarrollo del sistema de almacenamiento de forraje en bolsas plásticas en América del Norte en general, aunque en Estados Unidos en particular, se convirtió en un paso fundamental para que dicha tecnología se desplegara hacia otras latitudes. Desde allí, muchas de las innovaciones que lo

²³ Siguiendo a Johnson et. al. (1990), podemos establecer en un orden secuencial la trayectoria demostrada por el sistema de embolsado desde principios de la década del ‘70 hasta fines de la década del ‘80. Según el inventor norteamericano, la primera generación estuvo a cargo de Eggenmüller y su equipo, quienes desarrollaron la primera máquina embolsadora. La segunda generación también fue impulsada por el grupo de inventores encabezados por Eggenmüller –a partir los mejoramientos basados en arreglos maquinales para facilitar el desplazamiento de la embolsadora y en los cambios realizados en el rodillo de prensado– y por el mismo Johnson –gracias a su innovación en el rodillo de prensado el cual, en lugar de ser regular, demostraba un patrón aleatorio. Por último, Johnson habla de dispositivos de tercera generación creados por Seffrood (1980) –donde se incorpora un medio de compresión de material de alimentación compuesto por ruedas que lograba una compresión y distribución del material a ensilar de manera más progresiva y homogénea–.

²⁴ Siguiendo a Bijker (2008 [1987]), un marco tecnológico es una combinación de teorías establecidas, conocimientos implícitos, estrategias de resolución de problemas, prácticas de ingeniería (tales como métodos y criterios de diseño), procedimientos de prueba y modos de manipulación y uso que incumben a las tecnologías. De notable amplitud, este concepto logra que sea aplicable a distintos grupos sociales que rodean las tecnologías en cuestión, los cuales van desde sus creadores hasta sus usuarios.

perfeccionaron y enriquecieron no sólo siguieron curso hacia Europa a fines de la década del '80²⁵ sino que también se extendieron a nuevas geografías como la Argentina, en donde, como veremos, transitó una fase de profunda resignificación tecnológica (Brieva y Ceverio, 2009) a partir de su vinculación con distintos actores del ámbito rural pampeano.

4. INGRESO AL MERCADO ARGENTINO Y RESIGNIFICACIÓN TECNOLÓGICA DEL SISTEMA

“¿Por qué no te venís? Nosotros somos un grupo de tamberos, vamos a ir a Estados Unidos a ver una técnica” le dijo Víctor a su amigo Carlos Martínez allá por el año 1991 (Enfoque de Negocios, 30 de abril de 2014). Oriundo de la ciudad bonaerense de Tandil, luego de haber dado sus primeros pasos en la electromecánica montando, entre otras cosas, el primer laboratorio foto-color y la primera fábrica de aberturas de aluminio de esa ciudad, Carlos había fundado junto a José Staneck, Martínez y Staneck (M&S), una firma encargada de la venta de maquinarias, implementos y repuestos agrícolas en el año 1982. Aunque al principio la empresa se encargó de comercializar bienes importados, en 1985 comenzó la fabricación de maquinaria propia (Piñeiro, Herrera y Di Meglio, 2010).

El viaje hacia los Estados Unidos²⁶ estaba organizado por la Asociación Argentina de Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (AACREA), institución que, en torno a redes de producción basadas en el protagonismo de la tecnología y el manejo de la información, resultó fundamental para la conformación y consolidación hegemónica del modelo de agronegocios en Argentina (Gras y Hernández, 2016). Dicha visita se encontraba principalmente impulsada por la necesidad de profundizar sobre una técnica que, desde la década del '70, se encontraba muy extendida en los Estados Unidos: la utilización de grano de maíz húmedo como componente de la dieta del rodeo.²⁷ Las particularidades que exhibía esa práctica en relación con la cosecha de grano seco eran notables. Así, permitía una liberación anticipada del lote, reducía el costo en el flete y el secado de granos, y disminuía las pérdidas de cosecha (Romero et al., 1996). Pese a que no demostraba niveles productivos superiores, la técnica de grano de maíz húmedo asomaba como aquella potencialmente capaz de colaborar en la reducción de uno de los costos más significativos del sistema de producción lechero como la alimentación del ganado²⁸, al mismo tiempo que abreviaba los movimientos logísticos de esta actividad. Todo ello, dentro de una coyuntura en donde el sector rural transitaba un período de reconversión productiva basado en la intensificación del uso de distintos tipos de tecnologías como maquinarias, genética vegetal y procesos orientados a la producción de gran escala (Muzlera, 2013)²⁹.

Carlos Martínez aceptó la invitación de su amigo. Para la firma que gestionaba junto a José Staneck, viajar con los tamberos a los Estados Unidos significaba la posibilidad no sólo de ponerse al día sobre los avances tecnológicos en el campo de la maquinaria agrícola sino también de encontrar alternativas que le permitiesen acceder al mercado de maquinarias nacional (en un momento en donde el nivel de ventas de la empresa en particular, y de ese sector en general, lejos estaba de considerarse óptimo) (Brieva y Ceverio, 2009). Así, la trama en la que convergían los intereses entre los lecheros argentinos

²⁵ En 1988, distintas empresas norteamericanas comenzaron a exportar ese tipo de maquinaria hacia Europa. Un lustro después, en 1993, también lo hizo la compañía Ag Bag, que estrechó fuertes lazos con una firma alemana que desde ese año y hasta el presente resulta ser líder en la generación de embolsadoras y silos-bolsa: Budissa Agroservice (Budissa Bag, 2016).

²⁶ Según registros secundarios a los que pudimos acceder, este viaje lejos estuvo de ser el único de este tipo. Héctor Malinarich, responsable comercial de la empresa argentina líder en la fabricación de silos-bolsa, afirmó en 2015: “En los años 90 (...) (Argentina) comenzó a mandar bandadas de productores y algunos fabricantes colados, disfrazados de productores, para ver las tecnologías que había en EEUU y en Europa. Yo no tuve la suerte, pero conozco varios (...) que se colaron en algún colectivo y trajeron la tecnología de la bolsa para estos lares” (Agritotal Vivo, 17 de octubre de 2014)

²⁷ Se entiende a la técnica de grano de maíz húmedo a aquella práctica basada en la cosecha de ese grano con 22 a 30 % de humedad, molido o no, y conservado en condiciones de anaerobiosis para su posterior utilización en la alimentación de animales utilizados en la producción de carne o leche (Magnasco y Michelin, 2006).

²⁸ En este tipo de alimentación, suelen combinarse pasturas cultivadas, alimentos concentrados (entre los cuales el maíz mantiene una jerarquía por sobre los demás) y diversos suplementos que aportan proteínas, energía y nutrientes esenciales al ganado (Magnasco y Michelin, 2006).

²⁹ La transformación del contexto mundial generadas por la reducción de los subsidios en los países desarrollados como Estados Unidos y la Unión Europea en conjunción con la desregulación económica y la eliminación de las retenciones a nivel local fueron factores centrales para que, desde entonces, se reforzara el perfil de una agricultura basada en los commodities y en la intensificación tecnológica en nuestro país (Palmisano, 2015).

y la firma M&S comenzaba a tejerse. Y ésta, a su vez, no dejaba de estar vinculada con la trayectoria que la invención de Eggenmüller y su equipo había demostrado en tierras norteamericanas.

En sus visitas a los establecimientos rurales estadounidenses, el miembro de Martínez & Staneck comprobó que en aquellos en donde se poseían un gran número de cabezas –ente 100 y 150 vacas aproximadamente– el cereal se almacenaba en silos *Harvestore*³⁰ o silos “bunker”³¹ (Brieva y Ceverio, 2009). Según su punto de vista, ambos tipos de almacenamiento presentaban problemas dada su escala de producción: mientras que el uso de silo “bunker” planteaba potenciales perjuicios en la calidad del cereal, los silos *Harvestore* obligaban a realizar inversiones que podían llegar a superar los 300.000 dólares, cifras por demás elevadas para la mayoría de las explotaciones agropecuarias argentinas (Enfoque de Negocios, 30 de abril de 2014).

En concreto, si la técnica de grano de maíz húmedo presentaba muchas bondades para ciertos productores, las tecnologías de almacenamiento utilizadas resultaban costosas para el mercado local. Fue allí donde Martínez vio una oportunidad. En sus excursiones a los establecimientos agropecuarios de los Estados Unidos había podido comprobar los avances en materia tecnológica que habían experimentado la maquinaria para el almacenamiento de forraje en atmósfera controlada. Pero, hasta ese momento, las embolsadoras se encargaban exclusivamente de prensar el alimento animal para luego embolsarlo³². “Entonces a mí se me ocurre hacer la primera máquina moledora-embolsadora de granos para hacer lo que se llamaba el grano húmedo” (Enfoque de Negocios, 30 de abril de 2014).

Siguiendo a MacKenzie y Wajcman (1985), la innovación de Carlos Martínez no surgió de un destello de inspiración incorpóreo, sino en un vínculo estrecho con aquellos desarrollos tecnológicos ya existentes en los Estados Unidos. Con soporte en ello, el cofundador de M&S estableció cambios graduales y nuevas combinaciones maquinales que, con el tiempo, se tornaron una importante condición para lograr su cometido. Dicho proceso innovativo se desplegó de manera secuencial. En primer lugar, Martínez elaboró una moledora de grano húmedo de maíz para posteriormente, almacenarlo en bolsas plásticas. Para concretar esta última tarea, tomó contacto con la firma Magnasco Hermanos –tamberos de larga trayectoria en la cuenca lechera tandilense– para que le prestasen una embutidora de forraje, que habían adquirido en el exterior del país, en pos de utilizarla en sus ensayos. Luego de dar cuenta de la factibilidad de unir ambos procedimientos en una sola maquinaria, el cofundador de M&S diseñó la moledora-embolsadora para grano de maíz húmedo que le permitió a la empresa solicitar su patente en el año 1993 la cual, por cuestiones financieras, se limitó sólo a nivel nacional (Enfoque de Negocios, 30 de abril de 2014).

Desde su primera versión, la tecnología creada por Martínez estuvo diseñada para atender los requerimientos de los tambos propiamente tandilenses, hecho que se vio materializado en la configuración que adquirieron algunas partes de su moledora-embolsadora. Un ejemplo de ello puede observarse en los 5 pies de diámetro³³ que adoptó el túnel de la máquina en su primera versión. Así, en el cálculo para diseñar dicho túnel, el cofundador de M&S consideró el grado de descomposición que avanza sobre las reservas forrajeras del grano de maíz húmedo almacenado en silo “bunker” una vez extraído su plástico cobertor, lo que obliga a que los animales deban consumir por día un mínimo de 30 centímetros de su frente de ataque. En torno a ello, si el túnel de la maquinaria iba a tener un diámetro de 5 pies, por metro de bolsón cabrían 1400 kilogramos de grano de maíz húmedo, con lo cual, si un tambo debía alimentar 150 vacas, el rodeo consumiría a razón de medio metro de bolsa por día (Enfoque

³⁰ Los silos *Harvestore* son silos con forma de torre diseñados para mantener una atmósfera con bajo contenido de oxígeno.

³¹ El silo búnker consiste en el llenado de una trinchera o estructura de hormigón con el material a conservar que luego es cubierto con un plástico y sellado herméticamente.

³² En la Argentina ya se tenía conocimiento de la existencia de este tipo de tecnología desde inicios de la década del 80. Una prueba de ello la dio el actual editor del suplemento Rural de Clarín, Héctor Huergo: “en 1982 fui por primera vez a Farm Progress Show, en el famoso cinturón agrícola norteamericano (...) Una de las cosas que me había llamado la atención antes del viaje fue la embolsadora de forrajes (...) Parecía de otro planeta (...) En el folleto de la embolsadora, marca SiloPress, mostraba la opción de almacenar granos. El fabricante no me transmitió mucha convicción al respecto, pero enseguida imaginé que podría convertirse en una solución para la Argentina, donde la falta de silos era un problema galopante” (Huergo, 2015).

³³ Traducido al sistema métrico, esto rondaría 1,5 metros de diámetro. Utilizamos el pie como unidad de longitud ya que ésta es el que comúnmente se adopta para hacer referencia al diámetro de los silos-bolsa.

de Negocios, 30 de abril de 2014). Dando cuenta de la imbricación entre sus prácticas innovativas y su entorno inmediato, Martínez ensambló conocimientos no solo en materia metalmecánica sino también agronómicos, matemáticos y económicos en lo que Hughes (1983) denomina un “tejido sin costuras”, para finalmente dar con la configuración de un segmento de su moledora-embolsadora.

Con todo, Martínez & Staneck necesitaba conseguir bolsas plásticas de 5 pies de diámetro para darle funcionamiento y comercializar su moledora-ensiladora. Pero aquí asomarían un conjunto de contrariedades: al intentar importarlas desde el mercado estadounidense, dio cuenta de que allí se comercializaban bolsones que no se adaptaban a ese diámetro (puesto que únicamente disponían de 8 y 9 pies). Por otro lado, las bolsas poseían una constitución plástica que lejos estaban de comportarse aceptablemente para el uso que la empresa quería darle (debido al mayor peso específico del maíz húmedo partido respecto de los materiales que solían tradicionalmente acopiarse en silos-bolsa en el país del norte). Como consecuencia de que los fabricantes norteamericanos de bolsas plásticas no demostraron interés en la propuesta hecha por M&S para fabricar bolsas plásticas de 5 pies, solo quedaba la opción de buscar proveedores para ello en el mercado nacional. Fue allí donde la firma tandilense intentó ensamblar a un nuevo actor dentro de la cadena de asociaciones que continuaba su desarrollo: Ipesa Río Chico (Enfoque de Negocios, 30 de abril de 2014).

Legalmente constituida en el año 1964, la empresa Ipesa Río Chico había nacido luego de que Zacarías Klas, su fundador, se viera estimulado por su asistencia a cursos, ferias y congresos internacionales de plástico apuntado a la agricultura (SiloNews, 2015). A pesar de que la empresa históricamente se desarrolló como proveedora de envases plásticos para el sector industrial³⁴, desde sus inicios también había ofrecido soluciones prácticas para el sector agropecuario, en consonancia con el avance que la plasticultura³⁵ demostraba a nivel mundial en aquel entonces. En esa línea, Ipesa Río Chico desarrolló productos de polietileno apuntados tanto a la producción de cultivos intensivos (fabricación de cubiertas plásticas para invernáculos o *films* para acolchamiento de suelos) como a la conservación de forrajes para alimentación animal (películas de alta resistencia para silos aéreos tipo bunker, puente³⁶ o torta³⁷) (SiloNews, 2015). Sobre el perfil que demostraba la empresa durante la década del 60, Zacarías Klas afirmaba que:

Cuando los demás hacían estivas de fardos gigantes, nosotros desarrollamos el “Cubre Parvas IPESA”. Eso significó el comienzo del almacenaje de pasturas. En esos años las usinas lácteas tenían problemas con la estacionalidad de la producción lechera. De común acuerdo se sugirió la reserva de forrajes en IPESASILO a los tambos proveedores. De esa manera, mantenían la calidad y los nutrientes logrando los resultados buscados (SiloNews, 2015)

Tal como menciona el fundador de la firma, el vínculo de Ipesa Río Chico con los productores lecheros de distintas usinas lácteas del país ya se venía moldeando desde la década del '60 a partir del desarrollo de una solución como el “Cubre Parvas”, instrumento que contribuyó en alterar el modo en que se desenvolvía una etapa tan importante para el sector lechero como la del almacenaje.

Recapitulando, M&S intentaba enlazar en un plan común los intereses de una empresa que no se dedicaba meramente a la fabricación de películas plásticas, sino que adicionalmente venía demostrando un vínculo con el sector lechero y cierta inclinación a ofrecer soluciones tecnológicas en los ciclos productivos de esa actividad. No obstante ello, en un primer momento la propuesta de Carlos Martínez para que Ipesa realizase bolsas de 5 pies no resultó de interés para la compañía. Puesto que era la única firma a nivel doméstico que manejaba la tecnología de extrusión de polímeros, la insistencia en el pedido hizo que la empresa encabezada por Zacarías Klas al poco tiempo aceptara y confeccionara una bobina de polietileno para el propósito de M&S.

³⁴ La empresa continúa en la actualidad su estrecha relación comercial con la líder argentina de productos lácteos Mastellone Hermanos, a quien abastece de envases de sachet para leche.

³⁵ Plasticultura es la denominación utilizada al uso de plásticos en la agricultura.

³⁶ Silo puente se denomina a las construcciones en forma de callejón de entre 6 y 8 metros de ancho y 20 a 30 metros de largo cubierta tanto en su base como en sus paredes laterales con polietileno negro de un espesor mínimo de 100 micrones.

³⁷ Silo torta se le llama a la forma de almacenamiento de una considerable cantidad de ensilaje en una superficie con forma de pastel que posteriormente se cubre con una carpa de plástico hermética para extraer el aire de su interior.

Ahora bien, con el insumo disponible, el funcionamiento del sistema requería plegar el plástico para proveer las bolsas junto con las molidoras-embolsadoras (Brieva y Ceverio, 2009). Dado que los bolsos importados venían ya doblados para, de ese modo, colocarlos en la embolsadora, era necesario darle solución al plegado de la bobina en pos de comercializar la maquinaria y su insumo en conjunto. A través del método de ensayo y error, este problema se resolvió a partir de la invención de la primera plegadora de bolsos para facilitar el montaje en su máquina ensiladora. Lenta y con serias limitaciones –ya que doblaba sólo 25 metros y demoraba 90 minutos para realizar esa tarea–, la materialización de este artefacto fue la última de las fases a cumplimentar para finalmente lanzar al mercado la primera molidora-ensiladora de grano de maíz húmedo para bolsas de 5 pies de diámetro y 25 metros de largo capaces de almacenar entre 80 y 100 toneladas de ese cultivo (Brieva y Ceverio, 2009). Corría el año 1993.

Nuevos pedidos se fueron sucediendo año tras año producto de una demanda que afloraba desde distintas cuencas lecheras del país por las invenciones de Martínez & Staneck. Ya en noviembre de 1995, la empresa acumulaba pedidos por 200 máquinas y 2000 silos-bolsa que debía entregar a principios del año siguiente. Este último aspecto le generaba un problema dada la cadencia que presentaba su plegadora de bolsas plásticas. “Había errado el concepto: en lugar de hacia afuera, había que plegar hacia adentro” (Brieva y Ceverio, 2009). A partir de ese proceso de aprendizaje, el representante de M&S descubrió un modo de desarrollar aún más su tecnología del plegado de bolsos y decidió contratar a un ingeniero mecánico para dar materialidad a su nuevo propósito. Sobre la base de un trabajo conjunto y conminado a cubrir la apremiante demanda de bolsas para ensilaje, creó una plegadora semiautomática capaz de doblar 60 metros cada 6 minutos (Brieva y Ceverio, 2009). La productividad de ese artefacto había aumentado más de un 3700% en relación con la anterior y con ello M&S abrió un conjunto de puertas no sólo para la empresa.

De ese modo, mientras que sectores relacionados con la fabricación de películas plásticas encontraron en dicha invención nuevas oportunidades para su negocio, las empresas de maquinaria agrícola aprovecharon ello para iniciar su ingreso al mercado de embolsadoras-ensiladoras de grano de maíz húmedo. Una nueva prueba sobre la capacidad de los artefactos tecnológicos para crear y producir nuevas realidades se había generado.

5. EL ESTADO (ARGENTINO) TAMBIÉN DICE PRESENTE

La consumación de la molidora-embolsadora y de la plegadora para silos-bolsa no detuvo la marcha de Martínez & Staneck. En su impulso por seguir avanzando, la empresa de maquinaria agrícola de Tandil se vinculó con profesionales del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), una de las instituciones estatales que coadyuvó, en conjunto con organizaciones privadas como AACREA o AAPRESID, en la creación de las condiciones de posibilidad para que el sector rural argentino realice una adecuada conversión productiva hacia un modelo basado en la intensificación del uso de diversas tecnologías como maquinarias, genética vegetal y de procesos productivos (Palmisano, 2015).

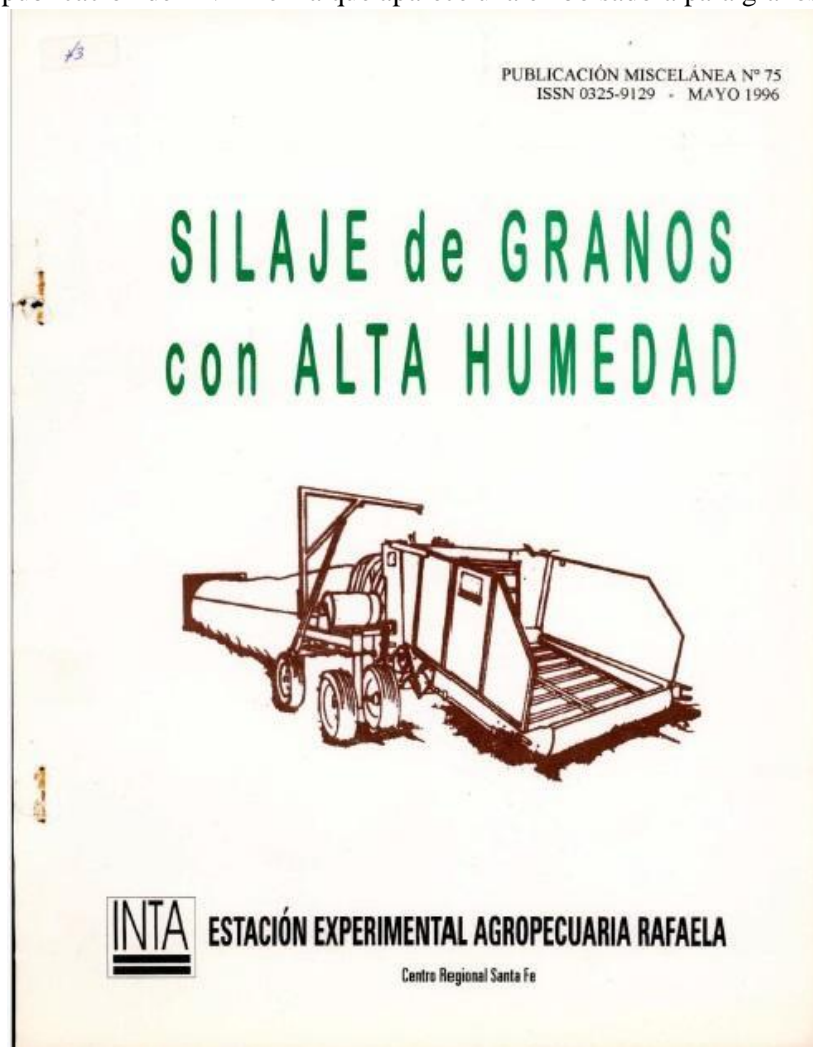
El vínculo inicial entre M&S y el INTA se dio a partir de contactos informales entre miembros de la empresa de maquinaria con profesionales de la Agencia de Extensión Rural que el instituto nacional posee en la ciudad de Tandil (Brieva y Ceverio, 2009; Enfoque de Negocios, 30 de abril de 2014). Desde la campaña 1992/93 el INTA de Tandil venía desarrollando, bajo la supervisión de Atilio Magnasco y Bernardo Michelini, pruebas en campo dentro de un establecimiento perteneciente a CREA Tandil II con el fin de evaluar la factibilidad de la técnica de grano húmedo (Magnasco y Michelini, 2006), la misma que había impulsado a los productores lecheros a viajar hacia a los Estados Unidos junto con Carlos Martínez. En sus ensayos durante la campaña 1993/94, decidieron utilizar una técnica novedosa por entonces como los silos-bolsa para almacenar los cereales. En efecto, al momento en que M&S alentaba a que el INTA formara parte de la red del sistema de embolsado, el organismo público ya mantenía una estrecha relación con los grupos CREA en torno al uso de la técnica de grano húmedo y de bolsos plásticos para almacenamiento de alimento animal.

Así, en términos de Callon (1998), M&S, el INTA de Tandil y los grupos CREA fundían intereses en torno al sistema de embolsado. Fue dicha fusión la que dio inicio a la primera etapa de promoción y

pedagogización del sistema, la cual, en sus comienzos, estuvo atada a la técnica de grano húmedo de maíz. A través de charlas brindadas por reconocidos expertos provenientes del sector público como del privado, se intentó dar a conocer e instruir a sus usuarios sobre la correcta utilización del sistema de embolsado en pos de fundir una mayor cantidad de voluntades a una red que congregaba desde técnicos y profesionales vinculados al sector agropecuario hasta coordinadores-asesores de grupos CREA y del programa de reconversión productiva Cambio Rural del INTA³⁸, entre otros actores del mundo rural (Brieva y Ceverio, 2009). En definitiva, si bien el sistema ya había sido rápidamente incorporado por usuarios de varias cuencas lecheras del país, estas charlas extendieron aún más su horizonte de empleo creando, de ese modo, nuevos lazos antes inexistentes.³⁹

FIGURA III

Portada de publicación del INTA en la que aparece una embolsadora para granos. Año 1996.



Fuente: Romero et. al. (1996)

Dentro de esta dinámica, fue el INTA quien cumplió un rol central a partir de la serie de publicaciones realizada por distintas Estaciones de Experimentación Agropecuaria (EEA) en donde se

³⁸ Cambio Rural es un programa dependiente de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca centrado en la promoción del crecimiento de la producción agropecuaria a través de sus productores, con el apoyo técnico del INTA. Mediante la metodología del trabajo grupal y el intercambio de experiencias, busca facilitar la reconversión productiva, la generación de conocimientos y potenciar habilidades y destrezas de los integrantes del grupo, en los aspectos productivos, organizativos y de gestión.

³⁹ Fue en esos años que Martínez&Staneck también comenzó a exportar sus embolsadoras de grano húmedo hacia países como Uruguay y a Brasil.

establecieron recomendaciones sobre la técnica de grano húmedo. Relacionada con ésta, una tecnología como el silo-bolsa comenzaba a asomar.

El documento “Silaje de granos con alta humedad” (Romero et. al., 1996) publicado por el INTA Rafaela es un buen ejemplo de ello. Con una embolsadora en su portada (figura 3), el principal objetivo de la publicación era presentar información generada en el país y en el extranjero sobre el modo de cosechar, procesar, almacenar, extraer y suministrar granos húmedos no sólo de maíz sino también de sorgo con alto contenido de humedad. Sobre el aspecto concerniente al almacenamiento, la publicación daba cuenta del estado que presentaba en ese entonces el mercado de embolsadoras –el cual ofrecía diversas marcas– y bolsones –que presentaban diferentes calidades de plásticos (Romero et. al., 1996).

6. NUEVOS HORIZONTES DE EMPLEO DEL SISTEMA

El horizonte de empleo del sistema de embolsado continuó extendiéndose durante los años subsiguientes en términos geográficos y sectoriales. A partir de 1997, los productores agropecuarios comenzaron a proponer nuevas aplicaciones de esa tecnología no sólo en el rubro de la lechería sino también en el de producción de carne vacuna. En simultáneo, desde diversas instituciones públicas y organizaciones privadas se daba impulso a la intensificación de los sistemas de invernadas pastoriles promovándose para ello el uso de maíz, ya sea para suplementación a campo, terminación con encierre a corral o feedlot (Brieva y Ceverio, 2009).

Cada vez más actores iban demostrando interés en el sistema de embolsado. Las demandas que los productores les hicieron llegar a la empresa M&S para ensilar grano seco –no ya molido sino entero– eran elocuentes al respecto. Es decir, en lugar de moler maíz, la idea era almacenarlo con el doble propósito de que los productores ganaderos, tanto de sistemas mixtos de invernada como de cría, pudieran no sólo alimentar su rodeo sino también comercializar en el mercado el excedente de granos que no usaban para ello (Brieva y Ceverio, 2009).⁴⁰

Ante esto, Martínez & Staneck respondió a través de una doble iniciativa: por un lado, mediante una readecuación maquinil acorde con los requerimientos de los mencionados productores; por otro, a partir del establecimiento de un vínculo formal con instituciones públicas de Investigación y Desarrollo (Brieva y Ceverio, 2009). En torno al primer punto, la empresa adecuó su moledora-ensiladora quitándole el molino de quebrado de grano –para permitir que este pueda embolsarse de forma entera– y aumentó el diámetro del túnel en donde se colocaba la bolsa de 5 a 9 pies logrando, con ello, que la capacidad de almacenaje de los silos-bolsa se incrementara aproximadamente entre 200 y 220 toneladas. Para eso, la empresa tuvo en cuenta que el tamaño promedio de los rodeos de invernada duplicaba al menos el tamaño de los del tambo, a los cuales apuntaba su primera máquina moledora-embolsadora (Brieva y Ceverio, 2009).

Más tarde, la empresa desarrolló una embolsadora “tres en uno” de 5 a 6 pies. Así, esta máquina podía ensilar grano húmedo quebrado con la posibilidad de quitar el molino de quebrado por uno ciego para también poder embolsar grano seco y que, con la adición de un kit para pasto, permitiera a su vez embutir forraje (Brieva y Ceverio, 2009).

En síntesis, a nuevos grupos sociales interesados, nuevas configuraciones maquinil. El intento de llevar a la práctica una lógica que abordara diversos actores dables de incorporar el sistema de embolsado generó que la tecnología de almacenamiento en bolsas plásticas multiplicara su serie de metas, pasos e intenciones.

Sin embargo, la fusión de intereses en torno al sistema no sólo se acrecentaba, sino que también comenzaba a mostrar una traza más formal. En esa línea, Martínez&Staneck promovió ensayos junto con Ipesa y el INTA de Tandil sobre la base de un préstamo estatal apuntado a la innovación tecnológica de pequeñas y medianas empresas. A través de este tipo de iniciativas, se desarrolló información puntual sobre la dinámica de la tecnología de bolsas plásticas, hecho que continuó reproduciéndose a partir del

⁴⁰ El avance de maquinaria embolsadora proveniente de países extranjeros hacia nuestro el país hizo que estas readecuaciones carezcan de altura inventiva impidiendo a M&S solicitar algún tipo de protección legal sobre ellas. Sin embargo, luego de que le sea aprobada la solicitud de patente sobre la embolsadora de grano húmedo en 1997, la empresa comenzará un proceso de validación legal que le dio la posibilidad de percibir las regalías correspondientes (Brieva y Ceverio, Op. cit.).

liderazgo que en ello demostró no ya M&S sino el INTA. Así, será el organismo público, desde su Estación Experimental Agropecuaria en Manfredi, Córdoba, quien llevará a cabo estudios que permitirán la utilización de bolsones para almacenar granos secos como soja, trigo y maíz por amplios períodos de tiempo (Arrarás, 2022 y 2024).

En suma, la fusión de intereses en torno al sistema de embolsado logró intensificarse bien entrada la segunda mitad de la década del '90 a partir del ingreso no sólo de actores rurales que vieron con buenos ojos la incorporación del sistema a sus prácticas productivas, sino también de distintas organizaciones públicas y privadas que colaboraron para que esta tecnología adoptase nuevas configuraciones. En efecto, lo que tres décadas atrás había sido creado a partir del ingenio de cinco inventores situados en el occidente alemán, y que posteriormente experimentó en los Estados Unidos un importante grado de desarrollo, comenzó a demostrar en la Argentina de la década de los '90 un considerable conjunto de transformaciones. Y todo ello actuó como antesala para que nuestro país se posicionara, a partir de la interacción público-privada, como líder mundial del “paquete tecnológico del silo- bolsa”, exportando equipamiento relacionado con el sistema a más de 50 países desde hace ya varias décadas (Cardoso et al, 2014).

7. REFLEXIONES FINALES

A lo largo de las páginas precedentes, intentamos describir el hilo delgado que se extendió desde el sur de la Alemania Federal de fines de la década del '60 hasta las pampas argentinas de principios de la década del '90. En torno a ello, procuramos describir y analizar, a partir del establecimiento de cierto orden cronológico, la multiplicidad de espacios, personas, objetos y temporalidades que se conjugaron en la trayectoria inicial de la tecnología de almacenamiento en bolsas plásticas que lejos estuvo de ser, como notamos, un invento nacional. La grilla de interpretación del itinerario repasado nos permite elaborar algunas observaciones al respecto.

En primera instancia, resulta indudable que, pese a la centralidad, el protagonismo y el mérito que demostraron algunos actores en el lapso temporal analizado en este capítulo –entre los que podemos encontrar a Eggenmüller en Alemania, Vernon Johnson en Estados Unidos o Carlos Martínez en Argentina, entre muchos otros–, podemos afirmar que el accionar de cada uno de ellos en términos individuales fue una condición necesaria pero no suficiente para la invención, el desarrollo y la consolidación de este sistema.

Con esto, no sólo queremos hacer hincapié en el rol cumplimentado por la heterogénea red de relaciones en la que se inscribió cada uno de estos actores sino, sobre todo, en las limitaciones que presentan aquellas aproximaciones centradas en la figura del inventor heroico, solitario, raptado por un *flash* de genio para explicar procesos como los analizados a lo largo de las páginas que nos precedieron (MacKenzie y Wajcman, 1985). Antes bien, la tecnología siempre da forma a la tecnología (Winner, 1977; MacKenzie, y Wajcman, 1985) puesto que los conocimientos, técnicas y artefactos previos a cada uno de los impulsos de invención o innovación del sistema de embolsado fueron soportes esenciales para su desarrollo. En esta lógica no sólo ingresaría las innovaciones que se llevaron a cabo con posterioridad a la creación de la *Eberhardt Silopresse 410* –desde los cambios graduales y las nuevas combinaciones realizadas en el mercado norteamericano hasta las innovaciones encaradas en la Argentina– sino también el mismo proceso de invención desplegado por Eggermüller y su equipo, quienes, para acopiar forraje en “silos planos” de material plástico, se sostuvieron en tecnologías alemanas existentes, las cuales venían siendo patentadas desde inicios de la década del '60. Asimismo, esta última dinámica se exhibió con mayor grado de nitidez en las innovaciones promovidas por Carlos Martínez, quien no sólo se sostuvo en los desarrollos que había demostrado el sistema de embolsado durante las dos décadas anteriores, sino también en una técnica de cosecha temprana como la de grano de maíz húmedo.

En segunda instancia, cabe destacar la importancia que demostraron tener las coyunturas en las que se crearon y desarrollaron los objetos técnicos que fueron formando parte del sistema de embolsado. Elocuente en este sentido fueron los cambios experimentados por la tecnología de embolsado en la Argentina, los cuales no pueden ser desligados del proceso de intensificación agropecuaria que

comenzaba a emerger en aquel momento en nuestras latitudes. Con ello, el aspecto político que demuestran los objetos tecnológicos (Winner, 1983) también logró vislumbrarse en este caso, adquiriendo en el lapso analizado una forma embrionaria que en la Argentina de la posconvertibilidad logrará acrecentarse y complejizarse en su configuración (Arrarás, 2022 y 2024).

Por último, y a modo de síntesis, la reconstrucción de esa cadena de asociaciones nos permitió dar cuenta también de que la trayectoria de esta tecnología no es capaz de simplificarse en la tríada creación-desarrollo-difusión sino a partir de una descripción detallada del conjunto de prácticas sociales que permitieron trazar diversos momentos de estabilización y desestabilización de su itinerario. Al mismo tiempo, pudimos exhibir que los objetos que han ido formando parte del sistema de embolsado lejos estuvieron de poseer atributos fijos puesto que su elaboración se ha debido a las prácticas dentro de las cuales ellos han sido manipulados (Mol, 2002; Mol y Law, 2004). A consecuencia de que las entidades no preexisten a las prácticas de las que no son sino su producto (Mol, 2002), embolsadora, extractora y silo-bolsa demostraron ser no ya un conjunto de artefactos constituyentes de un sistema cerrado sino logros prácticos que, en su trayectoria, fueron incorporando segmentos de los mundos con los cuales que se encontraron imbricados.

8. ANEXO

TABLA I.

Patentes relacionadas con el sistema de embolsado a nivel mundial entre 1972 y 1989

Numero de publicación	Fecha de prioridad	Fecha de publicación	Asignada a	Título de la patente	País en donde se gestionó la patente
US3687061A	12/21/1968	8/29/1972	Gebruder Eberhard	Device for building up and removing a flat mass of goods	Alemania
US4046068A	10/07/1971	9/6/1977	Gebruder Eberhard	Apparatus for forming mats or strands of fodder feed material for flat storage thereof	Alemania
DE2225783C3	5/26/1972	8/14/1975	Karl Mengele & Soehne Maschinenfabrik Und Eisengiesserei Guenzburg-Donau, 8870	Flachsilofraese	Alemania
US4236444A	4/16/1979	12/2/1980	Seffrood Leroy J	Forage press	EEUU
US4243346A	3/22/1978	1/6/1981	Johann Wolf Gesellschaft M.B.H. Kg	Unloader for taking feed from a horizontal silo	Austria
US4256031A	9/28/1979	3/17/1981	Blair Manufacturing Co.	Hydraulic circuit cooling system for silage compactors	EEUU
US4308901A	1/25/1980	05-01-1982	Ag-Bag Corporation	Agricultural bag loading apparatus braking mechanism	EEUU

US4310036A	1/21/1980	1/12/1982	Ag-Bag Corporation	Tunnel clean out mechanism for an agricultural bag loading apparatus	EEUU
US4337805A	4/24/1979	7/6/1982	Ag-Bag Corporation	Agricultural bag loading apparatus	EEUU
US4412567A	11/2/1981	11/1/1983	Roto Press Limited	Silo bag filling machine	EEUU
US4420119A	10/2/1981	12/13/1983	Johnson, Vernon	Horizontal silage unloader	EEUU
US4484606A	11/2/1981	11/27/1984	Roto Press Limited	Silo bag filling machine	EEUU
USRE31810E	1/25/1980	1/22/1985	Ag Bag Corporation	Agricultural bag loading apparatus braking mechanism	EEUU
US4502378A	9/12/1983	3/5/1985	Ag-Bag Corporation	Hydraulic reservoir for silage compression machines	EEUU
US4567820A	2/13/1984	2/4/1986	Munsell Frank E	Silo bag packing machine	EEUU
US4594836A	7/23/1984	6/17/1986	Good Maynard L	Apparatus and method for loading plastic tubing with bales	EEUU
US4606176A	3/26/1983	8/19/1986	Cundall David J	Bale-sheathing device	Gran Bretaña
US4686817A	4/1/1986	8/18/1987	Brodrecht Gerald L C	Bale bagging apparatus	EEUU
US4611642A	8/10/1984	9/16/1986	General Feeds, Inc.	Bag loading device for flowable substances	EEUU
US4621666A	4/2/1984	11/11/1986	Kelly Ryan	Equipment Co. Two-wheel agricultural feed bagger	EEUU
US4653553A	8/19/1985	3/31/1987	Poly Farms, Inc.	Agricultural bag loading machine	EEUU
US4655128A	8/5/1985	4/7/1987	St Clair Rodney	Bulk material compressor	EEUU
US4672794A	7/29/1985	6/16/1987	Good Maynard L	Apparatus and method for packing bulk material in plastic bags	EEUU
US4688480A	12/16/1985	8/25/1987	Ryco Enterprises Inc	Agricultural feed bagger	EEUU
US4724876A	4/2/1984	2/16/1988	Ryco Enterprises Inc	Two-wheel agricultural feed bagger	EEUU
US4735242A	5/28/1987	4/5/1988	St Clair Rodney D	Bag placement apparatus for silo bag filling machines	EEUU
US4793124A	6/30/1987	12/27/1988	Anderson David W	Bale wrapping machine	Gran Bretaña

US4899867A	1/25/1988	2/13/1990	Ryan Kelly P	Rotor for an agricultural feed bagger	EEUU
US4907503A	2/24/1989	3/13/1990	Ryan Kelly P	Removable tooth cap for use on the rotor of an agricultural feed bagger	EEUU
US4926617A	1/23/1989	5/22/1990	Unverferth Manufacturing	Apparatus for wrapping round bales	EEUU
US4938006A	12/3/1982	7/3/1990	Ebbe Korsgaard	Method for building up a ground store of pressed vegetable material	Dinamarca
US4945715A	11/2/1988	8/7/1990	Gerald Brodrecht	Bale bagging apparatus	Canada
US4949633A	1/30/1989	8/21/1990	Rand Farm Systems Inc.	Animal feed bagging apparatus	EEUU
USRE31810E	1/25/1980	1/22/1985	Ag-Bag Corporation	Agricultural bag loading apparatus braking mechanism	EEUU
USRE33491E	8/19/1985	12/18/1990	Rand Farm Systems Inc.	Agricultural bag loading machine	EEUU
US5016424A	10/1/1987	5/21/1991	William Stirling	Device for deploying tubular sheet material,	Canada
US5003754A	1/19/1989	4/2/1991	William Stirling	Agricultural bale sheathing apparatus and method	Canada
US5012631A	12/27/1989	5/7/1991	Deweze Manufacturing	Bale wrapper	EEUU
EP0172152A2	8/10/1984	2/19/1986	General Feeds, Inc.	Bag loading device for flowable substances	Canada
US5026238A	12/19/1989	6/25/1991	Walt William G	Bale handler	EEUU
FR2548603A1	7/7/1983	1/11/1985	Becker Henri	Discharge device which can be fitted to and removed from skips, as required, allowing loose products to be filled into a tubular hose	Francia
GB2195605A	10/7/1986	4/13/1988	William Stirling	A device for deploying tubular, flexible, sheet material, and methods of utilization thereof	Gran Bretaña
GB2227220A	1/19/1989	7/25/1990	William Stirling	A bale-sheathing device	Gran Bretaña
US5385002A	11/24/1989	1/31/1995	Ag-Bag Co.	Sheathing apparatus	EEUU

Fuente: elaboración propia en base a datos provistos por el servicio Google Patents.

1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agritotal Vivo (2014, 17 de octubre) Experiencias del uso de silo bolsas en Brasil y el resto del mundo [video] Youtube. <https://lc.cx/6GkRbr>
- Arrarás, J. (2022). Un estudio sociológico del silobolsa en Argentina (1991-2019). Tesis de Doctorado. Buenos Aires: Universidad Nacional de San Martín.
- Arrarás, J. (2024). De tecnología de almacenamiento temporal a infraestructura permanente Intervención del silo-bolsa para granos secos en los mercados agrícolas de Argentina (1995-2018). *Revista Papeles de Trabajo* 18 (33), 19-47. <https://n9.cl/xac6f>
- Bartosik, R. y Rodríguez J. (1999). Evaluación de una técnica de almacenaje de granos a 8,4% de humedad en bolsas plásticas-Sistema silobag. Informe INTA-IPESA.
- Bartosik, R, Rodríguez J. y Cardoso L. (2008) Storage of corn, wheat soybean and sunflower in hermetic plastic bags. Proceeding of the International Grain Quality and Technology Congress. Chicago, Illinois: USA. <https://n9.cl/r8vjt>
- Bartosik, R.; Rodríguez, J.; de la Torre, D.; Piñeiro, D. (2009) Distribución del Aire, Variabilidad de Humedad del Grano y Volumen de Expansión de Maíz Pisingallo. *Anales del X Congreso Argentino de Ingeniería Rural y II del Mercosur (CADIR)*. Rosario, Argentina.
- Bartosik, R., Urcola, H., Cardoso, L., Maciel, G. y Busato, P. (2023). Silo-bag system for storage of grains, seeds and by-products: A review and research agenda. *Journal of Stored Products Research*, 100. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2022.102061>
- Bellan, H. (1968) Deutsches Patent und Markenamt 1407638A1. Google Patent. <https://n9.cl/cubm5>
- Bijker, W. (2008 [1987]) La construcción social de la baquelita: hacia una teoría de la invención. En Thomas, H. y Buch, A. (coord.) *Actores, actores y artefactos. Sociología de la tecnología* (pp. 63-100). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Bossio, D. (2013). Silobolsa: una tecnología clave en la logística y el transporte de granos. Publicación online del Centro Tecnológico de Transporte, Tránsito y Seguridad Vial. <https://c3t-utn.ar/wp-content/uploads/2013/07/Silo-Bolsa.pdf>
- Brieva, S. y Ceverio, R. (2009). Procesos de resignificación de tecnologías en la agricultura argentina: el uso de silo-bolsa en los últimos años. XII Jornadas Inter-escuelas Departamentos de Historia. Río Negro, Argentina.
- Budissa Bag (2016). What is a silo press without a silage bag? <https://n9.cl/vivft>
- Busato, P.; Berruto, R.; Cardoso, L.; y Bartosik, R. (2011). Logistics and Economics of Grain Harvest and Transport Systems with the Use of Silo-Bag. ASABE Annual International Meeting. Louisville, Kentucky.
- Callon, M. (1998). La dinámica de las redes tecno-económicas. En Thomas, H. y Buch, A. (coord.) *Actores, actores y artefactos. Sociología de la tecnología* (pp. 147-184). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Cardoso, L.; Bartosik, R.; de la Torre, D.; Abadía, B. y Santa Juliana, M (2014). Almacenamiento de granos en silo bolsa. Resultados de investigación 2009-2013. Buenos Aires: INTA
- Carluccio, J., Bragachini, M.; Martínez, G. (2001). Los plásticos y la conservación de forrajes y granos en la República Argentina. *Producción Animal*. <https://n9.cl/ugverg>
- Carrillo, C. (2012, 7 de octubre). Pocos dólares, mucha soja. Página 12. <http://surl.li/gatmjg>
- Casini, C. (2002). Guía para almacenar Granos Secos en Bolsas Plásticas. Proyecto regional de producción agrícola sustentable. EEA INTA Manfredi, Córdoba.
- Casini, C. (2003). Conservación de granos: almacenamiento en bolsas plásticas. Sitio Argentino de Producción Animal. <https://n9.cl/k21g9>
- Casini, C.; Bragachini, M. y Cuniberti, M. (1996). Ensayo de simulación de almacenamiento de trigo en silo 'Bag'. Proyecto Intensificación en la Producción de Granos. INTA EEA Manfredi, Córdoba.
- Casini, C. y Santa Juliana, M. (2009). Control de insectos en granos almacenados. Agrolluvia.com. <https://n9.cl/k51g9>
- Clarín (2006, 17 de septiembre). El silobolsa: otro invento argentino. <https://n9.cl/u1hlo>

- Clemente, G. (2001). Embolsando granos secos. Agricultura de Precisión. <https://rb.gy/q6gqrr>
- Eggenmüller, A. (1967) U.S. Patent No. US3490613A. U.S. Patent and Trademark Office. Washington DC. <https://acortar.link/LtdP6V>
- Eggenmüller, A.; Scherer, L.; Notter, E.; Bellan, H. y Wagler, W. (1972) U.S. Patent No. 3.687.061. U.S. Patent and Trademark Office. Washington DC. <https://patentimages.storage.googleapis.com/8e/e4/a1/193bac0a35de4a/US3687061.pdf>
- Eggenmüller, A.; Scherer, L.; Notter, E.; Bellan, H. y Wagler, W. (1977) U.S. Patent No.4.046.068. U.S. Patent and Trademark Office. Washington DC. <https://patentimages.storage.googleapis.com/42/e5/95/e4d386af524537/US4046068.pdf>
- Enfoque de Negocios (2014, 30 de abril). Primer Plano - Carlos Martínez - Martínez Staneck. [video] Youtube. https://www.youtube.com/watch?v=5gLmNQ02HY&ab_channel=EnfoqueDeNegocios
- Farm Show Magazine (1977). Sealed Storage In Plastic Bags. Volume 1, Issue 2. https://www.farmshow.com/a_article.php?aid=26073
- Farm Show Magazine (1983). “Automatic Bagger for Big Round Bales”. Volume 7, Issue 5. https://www.farmshow.com/a_article.php?aid=1561
- García Díaz, P. (2007) Bruno Latour y los límites de la descripción en el estudio de la ciencia. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Gatti, N. (2015) Evaluación económica de la innovación: el caso del silobolsa. Revista RIA 41(1), 57-63.
- Ghida Daza, C (2001) Alternativas Económicas para el Almacenaje. El Uso de Silo Bolsa de Grano Seco. Red Agraria.
- Gras, C. y Hernández, V. (2016). Radiografía del nuevo campo argentino. Del terrateniente al empresario transnacional. Buenos Aires: Siglo XXI
- Hansen M., Urcola H. A. y Bartosik R. E. (2014). Almacenaje de Soja en Silo Bolsa: Evaluación Económica y Distribución Óptima de Ventas. 1er Congreso Internacional de Silobolsa. Mar del Plata, Argentina.
- Huergo, H (2020, 28 de agosto) El silobolsa, un hito central. Diario Clarín. <https://n9.cl/cx7x6>
- Hughes, T. (1983) Networks of Power. Electrification in Western Society 1880–1930. Baltimore: Johns Hopkins Press.
- Infobae (2018, 6 de octubre) Los silobolsas son una oportunidad de exportación para la industria nacional. <https://www.infobae.com/campo/2018/10/06/los-silobolsas-son-una-oportunidad-de-exportacion-para-la-industria-nacional/>
- Johnson, W (1983) U.S. Patent No. 4,420,119. U.S. Patent and Trademark Office. Washington, DC. <https://patentimages.storage.googleapis.com/42/18/94/cb24ee3e7053c1/US4420119.pdf>
- Johnson, W.; Marpoe, R.; y Cox, L. (1990) U.S. Patent. No. Re. 33491. U.S. Patent and Trademark Office. Washington DC. <https://patentimages.storage.googleapis.com/ef/b5/38/ab83a7491d4d93/US4653553.pdf>
- Justianovich, S. y Bernatene, M. (2007). Aportes del diseño industrial a la agroindustria, entendida como cadena de valor. Boletín informativo N.º 121. Instituto Nacional de Tecnología Industrial. Programa de diseño.
- Latour, B. (1987) Ciencia en Acción. Cómo seguir a científicos e ingenieros a través de la sociedad. Barcelona: Labor.
- Latour, B. (1993) Nunca Fuimos Modernos. Madrid: Debate.
- Latour, B. (2001) La esperanza de Pandora. Barcelona: Gedisa Editorial.
- Lee (1982) U.S. Patent.No. 4308901. U.S. Patent and Trademark Office. Washington DC. <https://patentimages.storage.googleapis.com/3e/b6/73/1eff02d39295b5/US4308901.pdf>
- MacKenzie, D.; y Wajcman, J (1985) The Social Shaping of Technology. Philadelphia: Open University Press.
- Mol, A. (2002) The Body Multiple: ontology in medical practice. London: Duke University Press.

- Mol, A. y Law, J (2004). *Embodied Action, Enacted Bodies: The Example of Hypoglycaemia*. *Body & Society*. SAGE Publications. Vol. 10(2–3), 43–62.
- Muzlera, José (2013) *La modernidad tardía en el agro pampeano sujetos agrarios y estructura productiva*. Bernal: UNQ.
- Palmisano, T. (2015) *Los señores de la tierra. Transformaciones económicas, productivas y discursivas en el mundo del agronegocio bonaerense*. Tesis de Doctorado en Ciencias Sociales. Universidad de Buenos Aires.
- Perfil (2021, 29 de abril) *Argentina exportará su tecnología de silobolsas a México* <https://www.perfil.com/noticias/agro/argentina-exportara-su-tecnologia-de-silobolsas-a-mexico.phtml>
- Piñeiro, Herrera y Di Meglio (2010). *Los consorcios de exportación como estrategia de inserción internacional. Caso de Estudio: Grupo Asociativo de Productores de Maquinaria Agrícola (GAPMA)*. *Interações (Campo Grande)*. vol.12 (1), 9-18.
- Resch, R. (2018). *Entwicklungen bei Silofolien und Schutz vor Folienbeschädigung zur Verbesserung der Versiegelungsgüte von Fahrsilos und Rundballen*. *Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft*, 94-105.
- Romero, L. A.; Díaz, M.; Bruno, O.; y Giordano, J (1996) *Silaje de granos con alta humedad*. Publicación Miscelanea N 75. Rafaela: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Ryan, K. (1981). U.S. Patent. No 4,256,031. U.S. Patent and Trademark Office. Washington DC. patentimages.storage.googleapis.com/68/04/90/0406e55fcaa14b/US4256031.pdf
- Ryan, K. (1986). U.S. Patent. No. 4621666A. U.S. Patent and Trademark Office. Washington, DC. <https://patentimages.storage.googleapis.com/e3/e1/49/e3ffa8f78ea4d1/US4621666.pdf>
- Ryco Inc. Vs. AgBag Co. (1988). U.S. Court of Appeals for the Federal Circuit. *Justia US Law*. <https://law.justia.com/cases/federal/appellate-courts/F2/857/1418/115084/>
- Seffrood, J. (1980). U.S. Patent.No. 4.236.444. U.S. Patent and Trademark Office. Washington DC. patentimages.storage.googleapis.com/f1/6d/ee/171ff151e5a5ae/US4236444.pdf
- SiloNews (2015): *Historia de Ipesasilos*. *IpesaSilos*. *Revista SiloNews* (1). Buenos Aires.
- Scherer (1955). *Deutsches Patent und Markenamt 1016477B*. Google Patent. <https://patents.google.com/patent/DE1016477B/de?inventor=Lorenz+Scherer&sort=old>
- Scherer (1956). *Deutsches Patent und Markenamt 1012099B*. Google Patent. <https://patents.google.com/patent/DE1012099B/en?inventor=Lorenz+Scherer&sort=old>
- Taher, h.; Urcola, H.; Cardoso, L.; Bartosik, R. (2014). *Percepción de los productores sobre beneficios y problemáticas en el almacenamiento en silo bolsa*. 1er Congreso Internacional de Silo Bolsa. Mar del Plata, Argentina.
- Taher, h.; Urcola, H.; Cardoso, L.; Bartosik, R. y Cendoya, M. (2019). *Caracterización del uso del silo bolsa en la provincia de Buenos Aires*. *Revista Ciencias Agronómicas XXXIII* (19).
- Thomas, H. (1999) *Dinamicas De Inovacao Na Argentina (1970-1995): Abertura Comercial, Crise Sistematica E Rearticulacao*. Tesis para doctorado en Política Científica y Tecnológica Universidad Estadual de Campinas.
- Thomas, H.; Versino, M. y Lalouf, A. (2003). *Dinámica socio-técnica y estilos de innovación en países subdesarrollados: operaciones de Resignificación de Tecnologías en una empresa nuclear y espacial argentina*. En *ALTEC: X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica: Conocimiento, innovación y competitividad: Los desafíos de la Globalización*, México D. F.,
- Winner, L. (1977) *Autonomous Technology: Technics-out-of-Control as a Theme in Political Thought*. Cambridge: MIT Press.
- Winner, L. (1983) *Winner, L. (1983). Do Artifacts Have Politics?* En D. MacKenzie et al. (eds.) *The Social Shaping of Technology*. Philadelphia: Open University Press.