

## Sistema de Procesamiento de Encuestas: Buenas Prácticas en Plantas de Acopio de Granos

María Cecilia Ferrari<sup>1</sup>, María Bernadette Abadía<sup>2</sup>, Ricardo Bartosik<sup>2</sup>, Hernán Ferrari<sup>1</sup>,  
Diego De La Torre<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Concepción del Uruguay, Ruta Prov. N° 39 Km 143,5, Concepción del Uruguay (3260), Entre Ríos, Argentina

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria Balcarce, Ruta 226 Km 73,5, Balcarce (7620), Buenos Aires, Argentina

{Ferrari.maria, Abadia.maria}@inta.gob.ar

**Resumen.** Conocer el grado de adopción de Buenas Prácticas en plantas de acopio de granos es imprescindible para definir políticas de intervención orientadas a consolidar a Argentina como productora y exportadora de alimentos de alto valor agregado. A raíz de ello, en 2014 se inició un relevamiento para caracterizar el grado de adopción de las mismas a nivel nacional. No obstante, el gran número de variables que se pretendía analizar y la distancia geográfica de los entrevistadores generaba dificultades para reunir y analizar la información de forma manual. El objetivo de este trabajo fue desarrollar un sistema que permitiera cargar, almacenar y analizar los registros de forma centralizada y segura, denominado SPEPA. Para su desarrollo se utilizó PHP, CakePHP y MySQL. La información analizada en SPEPA demuestra que existe un amplio margen para incorporar las Buenas Prácticas en el sector, especialmente las relacionadas a la prevención y el control de insectos.

**Keywords:** poscosecha de granos, calidad, inocuidad, entrevistas, sistemas de información, Argentina, insectos.

### 1 Introducción

Argentina enfrenta el desafío de transformar sus granos en alimentos de alto valor agregado [1]. Este desafío se presenta en un contexto complejo en el cual los consumidores del mundo exigen cada vez más alimentos seguros para su salud, producidos con respeto por el medioambiente y por el bienestar de los trabajadores [2, 3]. La aparición continua de normativas internacionales para reducir los límites permitidos de pesticidas y micotoxinas y una presión cada vez mayor para la incorporación de las Buenas Prácticas son reflejo de esta situación [3, 4]. Superar el desafío, entonces, requerirá para Argentina del esfuerzo coordinado de la producción primaria, la poscosecha y la agroindustria para ofrecer alimentos que cumplan con las nuevas exigencias [5].

En particular, implementar las Buenas Prácticas en la etapa de poscosecha de los granos es imprescindible para lograr ese objetivo. Las Buenas Prácticas de Poscosecha se definen como un conjunto de normativas y recomendaciones técnicas orientadas a lograr cuatro objetivos fundamentales: 1) minimizar pérdidas de calidad de los granos durante el almacenamiento; 2) garantizar la inocuidad de la materia prima para el proceso agroindustrial; 3) mejorar la seguridad de los trabajadores, y 4) disminuir el impacto medioambiental [5].

En particular, el concepto de Buenas Prácticas en Poscosecha está fuertemente asociado con la prevención y el control de los insectos en los granos almacenados. Los insectos representan un problema para el comercio de granos ya que está prohibida la comercialización con insectos vivos, tanto dentro de Argentina como para la exportación [5]. En el afán de eliminar la plaga, por lo tanto, es usual que se recurra a medidas que afectan la inocuidad de los granos, especialmente al uso excesivo e incorrecto de insecticidas, que también pueden afectar el medioambiente y la salud de los trabajadores. Las Buenas Prácticas, en consecuencia, promueven incorporar medidas de prevención y monitoreo de insectos con el objeto de reducir la dependencia de los insecticidas [5].

Entre las herramientas para la prevención de insectos se encuentran la limpieza periódica de la planta, la pre-limpieza del grano y el enfriamiento del grano almacenado mediante aireación [6, 7, 8]. Estas medidas no perjudican la inocuidad del grano, son de bajo impacto ambiental y son seguras para los trabajadores. Específicamente, la limpieza permite remover granos de campañas anteriores que actúan como reservorios de larvas y huevos de insectos, y que ponen en riesgo la nueva cosecha [6]. La pre-limpieza remueve el material fino (granos partidos, polvillo, tierra), que es más propenso al ataque de insectos y que además enlentece la aireación [7]. El enfriamiento por aireación, por su parte, enlentece el desarrollo y la reproducción de los insectos y favorece la conservación general de los granos, y se realiza por medio de ventiladores que hacen circular aire a través del grano almacenado [8, 9]. Los sistemas de termometría junto con los controladores automáticos mejoran la performance de la aireación [9] ya que integran información de la temperatura del grano y del ambiente y encienden automáticamente los aireadores cuando las condiciones ambientales son óptimas para ventilar, independizando al sistema del criterio del operario. La termometría, además, permite monitorear la temperatura del grano y tomar decisiones tempranas si se detectan focos de calor, que generalmente se deben a la actividad de insectos [9].

Como medida de control de insectos, desde las Buenas Prácticas se promueve el uso profesional de la fumigación con gas fosfina [5] por dos razones principales. Primero, es el único método capaz de eliminar todos los estadios del ciclo de vida de los insectos, incluso los que se desarrollan en el interior del grano [10]. Segundo, no quedan residuos detectables de fosfina al final de la fumigación [11]. La correcta ejecución del método implica hermetizar el silo (generalmente mediante el encarpado del granel) y medir la concentración de fosfina para asegurar que supera el umbral letal para los insectos durante el tiempo de exposición recomendado [5]. Las empresas especializadas en fumigación suelen tomar ambas precauciones para garantizar el servicio, pero se desconoce si las plantas de acopio que realizan la fumigación con

personal interno las utilizan. Por ser un procedimiento riesgoso para la salud de los operarios, la fumigación debe realizarse bajo normas de seguridad estrictas [12].

Por lo expuesto, conocer el grado de adopción de Buenas Prácticas en plantas de acopio de granos es fundamental para refinar políticas de intervención y realizar planes estratégicos para la mejora continua de la calidad de los granos almacenados, con miras a incrementar las posibilidades de comercialización de los granos argentinos. Sin embargo, exceptuando algunos pocos estudios que describen de forma aislada algunas variables que podrían interpretarse como relacionadas con las Buenas Prácticas [13], se desconoce cuál es el estado de implementación de estas medidas a nivel nacional.

En este contexto, desde el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) se inició en el año 2014 un relevamiento del nivel de adopción de diferentes medidas relacionadas con las Buenas Prácticas a escala nacional. A tal fin, se diseñó una encuesta para ser utilizada en entrevistas personalizadas en plantas de acopio de granos de las principales zonas productivas del país. El volumen de datos generados, así como el número y la dispersión geográfica de los entrevistadores, determinaron rápidamente la necesidad de sistematizar y optimizar el uso de los registros obtenidos y a obtener.

En este punto, si bien se conoce la existencia de herramientas para la manipulación de datos, incluso referidas a la temática de interés [13], no se encontraron antecedentes de desarrollos para la realidad específica que se intenta diagnosticar que consideraran en su estructura la totalidad de las variables y relaciones de interés.

Frente a esta realidad, el objetivo de este trabajo fue el desarrollo de un software de accesibilidad controlada para usuarios calificados que permitiera el almacenamiento centralizado de los registros y el procesamiento en tiempo real para su agrupación y análisis, que se denominó Sistema de Procesamiento de Encuestas para Plantas de Acopio (en adelante SPEPA). Se buscó brindar una fuente de trabajo rápida, ágil y útil para la realización de análisis relacionales que permitan identificar tendencias, patrones, puntos críticos, y la necesidad y efectividad de acciones de intervención en el sector. Hacia el final del trabajo se discuten hallazgos preliminares recopilados en SPEPA relacionados a la adopción de las Buenas Prácticas y más específicamente, a la prevención y control de insectos en las plantas de acopio.

## **2 Materiales y Métodos**

### **2.1 Desarrollo del software**

La aplicación software para caracterizar las plantas de acopio, SPEPA, ha sido programada con PHP versión 5.2.5, lenguaje de código abierto, para el desarrollo de aplicaciones web [14]. Se ha utilizado el framework CakePHP, en su versión 2.4.0. Dicha tecnología brinda un entorno adecuado para la construcción rápida, simple, robusta y potente de aplicaciones en PHP [15].

La base de datos utilizada como eje del funcionamiento de SPEPA, ha sido creada utilizando el motor de bases de datos MySQL Server, en su versión 5.5 [16], y dise-

ñada estratégicamente en base al instrumento de recolección de datos en papel “Encuestas para plantas de acopio”.

De esta manera, la base de datos diseñada cuantifica información referida a características técnicas y de calidad propias de las plantas de acopio de granos del país. Las principales características registradas refieren a:

- Zona de localización de la planta: rural, urbana, periurbana, industrial, puerto.
- Tamaño, antigüedad, estado de conservación y posibilidades de ampliación de la planta.
- Conocimiento de buenas prácticas en poscosecha.
- Capacidad de almacenamiento y granos acopiados: cantidad y tiempo de permanencia.
- Uso y cuidado de silo bolsas.
- Realización de valor agregado en granos.
- Tecnología utilizada: balanzas, caladores, norias, equipamiento de laboratorios, sistema de limpieza, secadoras, aireación, etc.
- Problemáticas habituales: en recepción, almacenamiento, secado, y control de plagas en granos; infraestructura; consumo de recursos; cuidado de ambiente y seguridad del personal.
- Prácticas de prevención y control de plagas.
- Seguridad y capacitación del personal.
- Ocurrencia de accidentes y planes de emergencia.
- Cuidado del medioambiente.

Dichas características registradas en variables, ordenadas y agrupadas en la base de datos relacional, permiten ser observadas para poder encontrar relaciones inesperadas y resumir los datos en nuevas formas que sean comprensibles y útiles para el interesado en los datos [17].

Respecto a la interfaz con el usuario, para que la misma resulte ser amigable, fácil de usar y conocida, se ha utilizado un formato de carga similar al formato de la encuesta papel. El motivo para ello radica en que, para que una interfaz tenga éxito, debe ser diseñada para responder a las necesidades y adaptarse al nivel de experiencia técnica del usuario. Así, una interfaz amigable permite minimizar los errores en la introducción de datos y ayuda a aprender con rapidez el manejo del software [18].

Por último, considerando la importancia y privacidad que revisten los datos a registrar en el sistema y la necesidad de que múltiples usuarios ingresen al mismo para registrar las entrevistas, el software desarrollado cuenta con acciones propias al control de ingreso de usuario.

A partir de estas tecnologías, variables y principios de análisis, el SPEPA busca ser un centro de datos unificado, ágil y flexible, que permite transformar los datos registrados en conocimiento útil para la toma de decisiones de actores involucrados en el sector de la poscosecha de granos en Argentina.

## 2.2 Recolección de los datos en plantas de acopio

La recolección de los datos se realizó mediante entrevistas presenciales a los encargados de plantas de acopio de Argentina a partir de 2014, utilizando un cuestionario en papel. Los datos fueron volcados en el SPEPA por los entrevistadores; sólo una pequeña fracción fue cargada directamente en el SPEPA por parte del entrevistado. Hasta la fecha, la muestra consta de 103 establecimientos en total.

Para lograr mayor representatividad de la muestra se seleccionaron localidades en las que hubiera sedes de INTA en las cinco provincias productoras de granos más importantes (Buenos Aires, Santa Fe, Córdoba, Entre Ríos y La Pampa) y se relevaron las plantas de acopio cercanas a las sedes; también se relevaron plantas de otras provincias productoras menores. Por tratarse de un estudio exploratorio, se consideró apropiada esta modalidad de muestreo.

## 3 Resultados y Discusión

### 3.1 Características del sistema desarrollado

La funcionalidad base de SPEPA, software distribuido de tipo web, es la carga online y almacenamiento en la base de datos de los registros provenientes de las encuestas utilizadas por INTA en el relevamiento de plantas de acopio de Argentina.

El aspecto gráfico general del sistema, es el que se puede observar en la figura 1. Luego, algunas secciones de pantallas de carga que componen a SPEPA, se pueden observar en las figuras 2 y 3.

The screenshot shows the 'Sistema de Procesamiento de Encuestas para Plantas de Acopio' interface. At the top, there is a dark blue header with the INTA logo and the system name. Below the header, a navigation bar contains 'Acciones' with buttons for 'Listar Encuestas' and 'Listar Usuarios', and a user greeting 'Bienvenido Cecilia Ferrari!' with a 'Cerrar Sesión' link. The main content area is titled 'Nueva Encuesta' and includes a date selector for 'Fecha de realización' (set to 13 de Julio, 2017) and a dropdown for 'Entrevistado' (set to Cecilia). The form is divided into two sections: '1.- Información General' and '2.- Buenas Prácticas en Poscosecha'. Section 1 contains fields for 'Número del Establecimiento\*', 'Dirección', 'Localidad\*', 'Provincia\*', 'Zona\*' (with 'Rural' selected), 'Latitud', and 'Longitud'. Section 2 contains a question 'Escuchó hablar de las Buenas Prácticas en Poscosecha?' with radio buttons for 'Si' and 'No'. A green 'Continuar' button is at the bottom. The footer includes 'Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria' and the INTA logo.

Fig. 1. Aspecto gráfico general de SPEPA.

**Nueva Encuesta**

Fecha de realización:\* 13 Julio 2017 Entrevistó:\* Cecilia

**1.- Información General**

Nombre del Establecimiento\* Dirección

Localidad\* Provincia\* Zona\* Rural

Latitud Longitud

Nombre del Entrevistado\* Cargo del Entrevistado Mail de Contacto Teléfono de Contacto

**2.- Buenas Prácticas en Poscosecha**

Escuchó hablar de las Buenas Prácticas en Poscosecha?

SI  No

**Fig. 2.** Sección de pantalla inicial: Carga de nueva encuesta realizada a planta de acopio.

**5.- PROBLEMÁTICAS HABITUALES**

a. Evaluar los siguientes aspectos según resulten Muy Problemáticos, Problemáticos o No Problemáticos en la planta:

Aspecto	Evaluación	Observaciones
Calidad del grano recibido	<input type="radio"/> Muy Prob. <input type="radio"/> Prob. <input type="radio"/> No Prob.	
Almacenamiento del grano húmedo	<input type="radio"/> Muy Prob. <input type="radio"/> Prob. <input type="radio"/> No Prob.	
Pérdidas de calidad por secado	<input type="radio"/> Muy Prob. <input type="radio"/> Prob. <input type="radio"/> No Prob.	
Pérdidas de calidad por insectos	<input type="radio"/> Muy Prob. <input type="radio"/> Prob. <input type="radio"/> No Prob.	
Calentamiento/olor/hongos	<input type="radio"/> Muy Prob. <input type="radio"/> Prob. <input type="radio"/> No Prob.	
Residuos de insecticidas	<input type="radio"/> Muy Prob. <input type="radio"/> Prob. <input type="radio"/> No Prob.	

**Fig. 3.** Sección de pantalla de carga de problemas habituales en plantas de acopio.

Todos los datos ingresados al sistema son preparados, mediante código php y utilización del framework CakePHP, para ser almacenados de manera relacional en la base de datos MySQL. La misma contiene 368 variables contenidas en 18 tablas.

El sistema desarrollado permite realizar consultas en tiempo real de los registros almacenados en la base de datos. Es decir, usuarios calificados pueden observar las encuestas registradas por entrevistadores ubicados en lugares geográficos distantes al mismo momento en que son ingresadas al sistema.

Las consultas preestablecidas refieren a la visualización de los resultados obtenidos en una entrevista particular realizada a una planta de acopio, seleccionada del listado principal, o la visualización de los resultados totalizados y agrupados de todas las entrevistas realizadas al momento de la consulta (Fig. 4).

2.- Buenas Prácticas en Poscosecha				
		Frecuencia	%	
<b>Conoce de Buenas Prácticas</b>		92	86.79	

  

3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA PLANTA				
Característica		Frecuencia	%	Valor Promedio
<b>Capacidad de almacenamiento</b>	Promedio (tn)	---	---	26366.22
	Hasta 10.000 tn Plantas pequeñas	43	40.57	---
	Desde 10.000 hasta 50.000 tn Plantas medianas	47	44.34	---
	Desde 50.000 hasta 100.000 tn Plantas grandes	9	8.49	---
	Más de 100.000 tn Plantas muy grandes	6	5.66	---
<b>Grano recibido por año</b>	Promedio (tn)	---	---	48641.74
	Hasta 10.000 tn	26	24.53	---
	Desde 10.000 hasta 50.000 tn	39	36.79	---
	Desde 50.000 hasta 100.000 tn	23	21.7	---
	Más de 100.000 tn	11	10.38	---
<b>Silobolsas</b>	Utilizan silobolsas	33	31.13	---
	Número	---	---	38.39 (sobre el total que utilizan)
	Porcentaje	---	---	7.32 (sobre el total que utilizan)
<b>Antigüedad de la planta</b>	Promedio	---	---	31.15
	Hasta 10 años	11	10.38	---
	De 10 a 30 años	41	38.68	---
	De 30 a 50 años	34	32.08	---

**Fig. 4.** Sección de pantalla de resultados generales, totalizados y agrupados, de plantas de acopio entrevistadas.

Por otra parte, para obtener resultados más específicos, el software cuenta con un filtro de encuestas. Éste permite indicar parámetros de búsqueda para especificar y reducir el número de registros a analizar. Por ejemplo, el software permite seleccionar

la zona geográfica de interés, el tipo de zona en la que se encuentra ubicada la planta (rural, urbana, portuaria, industrial, entre otras), o bien el establecimiento o firma que las agrupa o una selección de establecimientos (Fig. 5).

**Fig. 5.** Sección de pantalla inicial para el filtrado de resultados de plantas de acopio.

El sistema tiene también la posibilidad de que el usuario pueda filtrar y, por lo tanto, relacionar plantas de acopio con características más específicas, como ser el tipo de granos almacenados, tipo de tecnología de secado, tipo de control de plagas, entre otras. De esta manera, SPEPA otorga flexibilidad a la hora de observar los resultados y descubrir patrones y relaciones entre los datos registrados, que pueden usarse para hacer predicciones, para entender mejor la situación actual o para explicar situaciones pasadas.

Por otra parte, el sistema considera tres tipos de usuarios: administrador, técnico e invitado. Para poder ingresar al sistema el usuario debe contar con un nombre de usuario y contraseña previamente asignada. Los usuarios invitados pueden registrar encuestas. Luego sólo pueden visualizar y editar las encuestas de su autoría. De esta manera, se puede contar con múltiples ayudantes técnicos distribuidos en el país que colaboren en el relevamiento realizado, sin violar las cláusulas de privacidad de la información registrada.

Los usuarios técnicos, por su parte, representan a los profesionales y técnicos involucrados en el proyecto de investigación, y al igual que los anteriores, cuentan con permisos para registrar encuestas, editar las de su autoría y observar los resultados generales. Por último, los usuarios administradores representan a responsables del Proyecto y poseen la totalidad de los permisos, incluyendo el registro, la edición y la eliminación de encuestas, así como la observación y el filtrado de los resultados generales.

### 3.2 Hallazgos preliminares en relación al grado de adopción de Buenas Prácticas que surgen de la información provista por SPEPA

Si bien la base de datos se encuentra en ampliación permanente, resulta pertinente discutir de forma preliminar algunos hallazgos relevantes relacionados al grado de adopción de las Buenas Prácticas en plantas de acopio, en particular en lo que respecta a la prevención y control de insectos. Hasta el momento, en SPEPA están registradas 103 plantas de acopio distribuidas en ocho provincias argentinas (Tabla 1), con una capacidad de acopio relevada algo inferior a 3 millones de toneladas de granos.

**Table 1.** Distribución geográfica de las plantas de la muestra y capacidad de acopio relevada.

Provincia	Capacidad de acopio relevada (toneladas)	Número de plantas de acopio relevadas
Buenos Aires	914,300	29
Entre Ríos	519,800	23
La Pampa	264,298	18
Salta	178,250	13
Santa Fe	807,700	12
Córdoba	171,460	5
Jujuy	13,000	1
San Luis	4,950	1
Total	2,873,758	103

En estas plantas se relevaron distintos aspectos relacionados a las Buenas Prácticas y el control de insectos; los resultados se resumen en la Tabla 2. En particular, se preguntó acerca de la familiaridad con el concepto de Buenas Prácticas (variable *a*) y la percepción de la problemática del control de insectos en la planta (variable *b*). Asimismo se relevaron aspectos específicos de prevención de insectos (variables *c* a *g*) como de control (variables *i* a *j*). Por último se preguntó cómo se percibía la preocupación de los clientes por la inocuidad de los granos, entendida específicamente como la presencia de residuos de insecticidas en la mercadería (variable *k*).

**Table 2.** Resultados del relevamiento de variables relacionadas con las Buenas Prácticas.

Variable	Frecuencia (%)	
	Sí	No
a. Conoce el concepto de Buenas Prácticas en Poscosecha	92	8
b. Percibe que la planta realiza un esfuerzo importante para prevenir y controlar los insectos	86	14
c. La planta de acopio se limpia con frecuencia semanal	65	35
d. Existe equipamiento para pre-limpieza del grano	68	32
e. Existe equipamiento de aireación en los silos	85	15
f. Existe controlador automático para la aireación	14	86

g.	Existe termometría	32	68
h.	Se terceriza la fumigación en empresa especializada	18	82
i.	Se encarpa el silo antes de fumigar (medido en las plantas que no tercerizan el servicio)	34	66
j.	Se mide la concentración de fosfina durante la fumigación (medido en las plantas que no tercerizan el servicio)	17	83
k.	Se recibieron solicitudes de los clientes de realizar análisis de residuos de insecticidas en la mercadería	9	91

Prácticamente el total de los encargados de las plantas (92%) respondió afirmativamente haber oído hablar de las Buenas Prácticas. Aunque esto no implica que los entrevistados conozcan el marco teórico subyacente tal como se lo presenta en este trabajo, indica que la temática en líneas generales está instalada en el sector. Por otra parte, el control de los insectos es considerado como una actividad que involucra un esfuerzo operativo importante para la mayoría de las plantas (86%).

En este marco, se observa que, a pesar de tratarse de una práctica sencilla, un porcentaje considerable de las plantas (35%) no recurre a la limpieza como herramienta de prevención. La pre-limpieza del grano, por su parte, también muestra margen para crecer (68% de las plantas la utilizan). La aireación, a su vez, parece una práctica difundida si se considera la elevada proporción de silos equipados con ventilación (86%). No obstante, sólo un porcentaje mínimo de las plantas cuenta con controladores automáticos y termometría, que son imprescindibles para optimizar el funcionamiento de la aireación (14 y 32%, respectivamente). Por otro lado, es muy bajo el porcentaje de plantas (18%) que recurre a servicios especializados de fumigación; en estos casos se asume que la fumigación se realiza correctamente, hermetizando los silos y monitoreando la concentración de fosfina. Por el contrario, sobre la mayoría de plantas que realiza la fumigación con personal interno (82%), se observa que no encarpan los silos (66%) ni monitorean la concentración (91%).

Por último, resulta pertinente destacar que las plantas de acopio no estarían percibiendo una preocupación de sus clientes por la inocuidad, ya que sólo un bajo porcentaje (9%) recibió solicitudes para realizar análisis de residuos. Esto podría reflejar que, al menos en el escenario actual, la adopción de medidas de prevención y control de insectos relacionadas con las Buenas Prácticas estaría más bien motivada por evitar las dificultades que surgen cuando se encuentran insectos vivos en la mercadería, que por una preocupación o conciencia por la inocuidad de los granos.

#### 4 Conclusiones

La aplicación software y su base de datos: Sistema de Procesamiento de Encuestas para Plantas de Acopio (SPEPA) permitió administrar información técnico-productiva de manera centralizada y unificada de plantas de acopio de granos de Argentina proveniente de entrevistas realizadas por técnicos dispersos geográficamente. Dicho sistema otorgó agilidad, flexibilidad y acceso controlado tanto para realizar la carga y

consulta de los registros provenientes de las encuestas, cuanto para el procesamiento y análisis de la información relevada.

La información recopilada en SPEPA permitió detectar puntos de mejora tecnológicos y metodológicos en relación al control de insectos y la implementación de las Buenas Prácticas en plantas de acopio. Por ejemplo, se encontraron falencias a nivel del sector en el uso de la aireación, que podrían superarse direccionando las inversiones hacia equipamiento para pre-limpieza de granos, termometría y controladores automáticos. Otras debilidades fueron de índole metodológica, tales como la limpieza de las instalaciones y la falta de encarpado y monitoreo de la concentración de fosfina durante la fumigación. En estos casos las mejoras no requerirían de inversiones importantes por parte de las plantas, sino más bien de capacitación del personal, que se podría proveer mediante entrenamientos masivos en el sector en estos aspectos.

Por lo expuesto, SPEPA ha demostrado funcionar como una herramienta de apoyo a la toma de decisiones y a la definición de políticas de intervención para aumentar el grado de implementación de las Buenas Prácticas en plantas de acopio, que ayuden al posicionamiento del país en materia de competitividad y producción agroindustrial.

## 5 Referencias

1. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación. Plan Estratégico Agroalimentario y Agroindustrial, Participativo y Federal 2010-2020. [http://inta.gov.ar/sites/default/files/inta\\_000001-libro\\_pea\\_argentina\\_lider\\_agroalimentario.pdf](http://inta.gov.ar/sites/default/files/inta_000001-libro_pea_argentina_lider_agroalimentario.pdf)
2. Thakur, M., Wang, L., & Hurburgh, C. R. A multi-objective optimization approach to balancing cost and traceability in bulk grain handling. *Journal of Food Engineering*, 101(2), 193–200 (2010). <http://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.07.001>
3. Navarro, S., & Donahaye, J. Innovative Environmentally friendly technologies to maintain quality of durable agricultural produce. In S. B. Yeoshua (Ed.), *Environmentally Friendly Technologies for Agricultural Produce Quality* (pp. 203–260). CRC Press LLC, Boca Raton, Fla, USA (2005).
4. Min, H., & Cho, B. Spectroscopic Techniques for Nondestructive Detection of Fungi and Mycotoxins in Agricultural Materials: A Review, 40(1), 67–77 (2015).
5. Abadía, B.; Bartosik, R.: *Manual de Buenas Prácticas en Poscosecha de Granos: hacia el agregado de valor en origen*. 1ª Edición. Ediciones INTA. ISBN 978-987-679-264-6. Argentina (2013).
6. Reed, C. R., Hagstrum, D. W., Flinn, P. W., & Allen, R. F. Wheat in bins and discharge spouts, and grain residues on floors of empty bins in concrete grain elevators as habitats for stored-grain beetles and their natural enemies. *Journal of Economic Entomology*, 96(3), 996–1004 (2003). <http://doi.org/10.1603/0022-0493-96.3.996>
7. Bartosik, R., & Maier, D. Study of adsorption and desorption equilibrium relationships for three different corn types using the modified Chung-Pfost equation. *Transaction of the ASABE*, 50(5), 1741–1749 (2007).
8. Maier, D. E.; Rulon, R. A., & Mason, L. J. Chilled versus ambient aeration and fumigation of stored popcorn. Part 1: Temperature management. *Journal of Stored Products Research*, 33(1), 39–49, (1997). [http://doi.org/10.1016/S0022-474X\(96\)00024-0](http://doi.org/10.1016/S0022-474X(96)00024-0)

9. Navarro, S., Noyes, R., Casada, M., & Arthur, F. Grain Aeration. In D. W. Hagstrum, T. W. Phillips, & G. Cuperus (Eds.), *Stored Product Protection* (p. 350). Kansas State University (2012).
10. Ridley, A. W., Burrill, P. R., Cook, C. C., & Darglish, G. J. Phosphine fumigation of silo bags. *Journal of Stored Products Research*, 47(4), 349–356 (2011). <http://doi.org/10.1016/j.jspr.2011.06.001>
11. Nayak, M. K., Collins, P. J., Pavic, H., & Cao, Y. Developments in phosphine resistance in China and possible implications for Australia. In *Proceedings of the Australian Postharvest Technical Conference* (pp. 25–27). Canberra, Australia (2003).
12. US Department of Health and Human Safety. Preventing Phosphine Poisoning and Explosions during Fumigation. <https://www.cdc.gov/niosh/docs/99-126/pdfs/99-126.pdf> (2003).
13. AgroRADAR. Caracterización del almacenaje de granos en la región AgroRADAR. *Boletín de Div. Técnica* N° 89, Mayo 2005.
14. The PHP Group. PHP: Hypertext Preprocessor, <http://www.php.net>.
15. Cake Software Foundation, Inc. Cakephp Rapid Development Framework, <http://www.cakephp.org>.
16. Sun Microsystems, Inc. MySQL, <http://www.mysql.com>.
17. Hand, D.; Mannila, H.; Smyth, P.: *Principles of data mining*. MIT Press. Cambridge. p. 1 (2001).
18. Fernández Ruiz, M. J.; Angós Ullate, J. M.; Salvador Oliván, J. A.: Interfaces de Usuario: Diseño de la visualización de la información como medio para mejorar la gestión del conocimiento y los resultados obtenidos por el usuario. V Congreso ISKO. España (2014). [http://www.iskoiberico.org/wp-content/uploads/2014/09/42\\_Salvador.pdf](http://www.iskoiberico.org/wp-content/uploads/2014/09/42_Salvador.pdf).