

SimuENV: Simulador de generación de envases vacíos de fitosanitarios

M. González Prieto^{1,2,4}[0000-0002-9123-5301], A.E. Sorichetti^{1,2}[0000-0002-2650-2207], A.M. Blanco^{3,4}[0000-0003-2190-8619], A.A. Savoretti^{1,2}[0000-0001-5098-8641], J.A. Bandoni^{1,3,4}[0000-0002-9475-3825] y M.S. Moreno^{3,4}[0000-0001-5744-5586]

¹Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional del Sur (UNS), Bahía Blanca, 8000, Argentina

²Centro de Emprendedorismo y Desarrollo Territorial Sostenible -CEDETS (UPSO-CIC), Bahía Blanca, 8000, Argentina

³Planta Piloto de Ingeniería Química-PLAPIQUI (UNS - CONICET), Bahía Blanca, 8000, Argentina.

⁴Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

mariana.prieto@upso.edu.ar, antonela.sorichetti@upso.edu.ar,
ablanco@plapiqui.edu.ar, savoretti@upso.edu.ar,
abandoni@plapiqui.edu.ar, smoreno@plapiqui.edu.ar

Resumen. Contar con estimaciones de los envases vacíos de fitosanitarios para cada temporada agronómica a lo largo del territorio contribuye a organizar la logística inversa de estos residuos peligrosos. SimuENV es un simulador de generación de envases vacíos de fitosanitarios. En su versión actual permite estimar, para cada partido de la provincia de Buenos Aires, el perfil temporal de generación de envases con una discretización mensual, modificando distintos parámetros relacionados con el planteo técnico y la superficie sembrada de cada cultivo. Se contabilizan envases de fitosanitarios de polietileno de alta y baja densidad vinculados con cultivos extensivos para ganadería y agricultura, y cultivos intensivos, básicamente horticultura y floricultura. La necesidad de un simulador radica en que la información relacionada con la generación de envases varía en el tiempo y en el territorio, es decir, tanto los planteos técnicos como las superficies destinadas a cada cultivo en cada partido se van actualizando año a año y a nivel partido. La disponibilidad de un simulador permite ir incorporando fácilmente la información actualizada tan pronto como esté disponible. Este trabajo describe la aplicación web desarrollada, haciendo especial énfasis en el mecanismo de actualización e ingreso de la información.

Palabras clave: Envases Vacíos de Fitosanitarios, Residuos Agroindustriales, Planteo Técnico, Simulador

1 Introducción

Una herramienta que permita estimar la cantidad de envases vacíos de fitosanitarios (EVFs) que se generan en los campos es fundamental para el diseño y operación de la red de recolección de estos residuos peligrosos, ya que proporciona datos esenciales para optimizar la localización de Centros de Acopio Transitorio de envases (CATs) y

la operación de la red de recolección en general. Asimismo, las estimaciones derivadas del simulador podrían constituir valores de referencia, particularmente en casos donde se carece por completo de información. Adicionalmente, dado que se trata de estimaciones independientes de los actores directos de la cadena de comercialización de fitosanitarios, también puede servir como herramienta de control. Finalmente, este software permite construir escenarios hipotéticos que posibilitan estudiar y entender el impacto de diferentes parámetros, tales como la superficie sembrada de los diferentes cultivos, los planteos técnicos, las políticas de promoción y las variaciones climáticas, entre otros, sobre la tasa de generación de EVFs en la provincia de Buenos Aires (pBA).

2 Metodología

En su primera versión [1], el simulador de generación de EVFs fue desarrollado en el software Excel. Desde entonces se trabajó en la migración del mismo a una base de datos relacional que facilita la carga y actualización de datos, permita la automatización de los cálculos y posea un mayor potencial para visualización de resultados y cruzamiento de datos. Actualmente, el simulador se encuentra alojado en un servidor. El acceso a la interfaz web de la herramienta desarrollada se realiza a través del enlace <https://simuenv.plapiqui.edu.ar/> (ver Fig. 1). Los cálculos requeridos por el usuario pueden realizarse con los datos disponibles sin necesidad de contraseña al ingresar como invitado. Por el contrario, para modificar los datos que influyen en los cálculos, como la dosis de cada principio activo que se aplica a cada cultivo o la superficie sembrada de los cultivos en cada partido de la pBA, se requiere un usuario y contraseña. La metodología de cálculo implementada puede encontrarse en [1].

SimuENV

Autenticación de Usuario

Usuario (*) es obligatorio.

Contraseña (*) es obligatorio.

Utilice el usuario Invitado para poder realizar cálculos sin necesidad de iniciar sesión.

Iniciar sesión Ingresar como invitado

Desarrollado por BR-Group Soluciones en Tecnología Version 1.0.8

Fig. 1. Pantalla de inicio de SimuENV.

2.1 Panel de control de SimuENV

En la Fig. 2 se muestra el panel de control del simulador. La sección (I) permite seleccionar la región sobre la que se realizará el cálculo de envases, que puede ser la

provincia completa, una zona en particular (las zonas de la pBA se pueden consultar presionando el botón “Ver el Mapa” que se muestra en la Fig. 2), un conjunto de partidos o solo partido. Si se quiere realizar el cálculo del número de envases generados para la producción de un cultivo en particular, en la sección (II) se puede seleccionar el cultivo de interés. Asimismo, se pueden incluir en el cálculo todos los cultivos. Por último, en la sección (III) el usuario puede seleccionar la fuente de datos de superficie sembrada a utilizar (para los distintos tipos de actividades – agricultura, ganadería, floricultura y horticultura – difieren las fuentes). Una vez seleccionada la fuente, se habilita el ingreso de un factor, que permite simular escenarios con crecimiento o disminución de la superficie destinada a alguna o varias actividades productivas incluidas en la planilla. Por ejemplo, si se quiere estudiar el efecto de un incremento del 20% de la superficie destinada a agricultura en el perfil de generación de envases, se debe introducir un factor de 1,2 en la celda correspondiente. En cambio, una disminución del 20% correspondería a un factor de 0,8.

The screenshot shows the 'Simulador - Parámetros para el cálculo' interface. It is divided into three main sections:

- (I) Zona:** Includes a dropdown for 'Zona' (set to 'Toda la provincia') and a list of 'Partidos (*)' with 'Disponibles' and 'Seleccionados' columns.
- (II) Cultivo:** A dropdown menu currently set to 'Todos'.
- (III) Actividad y Fuente:** Includes a checked 'Agricultura' checkbox, a 'Fuente (*)' dropdown (set to '-- Seleccionar --'), and a 'Variación de superficie (*)' input field (set to '1'). There are also checkboxes for 'Ganadería', 'Floricultura', and 'Horticultura'. A red note indicates 'es obligatorio'.

At the bottom, there is a 'Ver mapa de zonas' button circled in blue, and a 'Calcular' button. A footer contains the title 'Estimación de la generación de envases vacíos de fitosanitarios en la provincia de Buenos Aires' and a list of authors and a URL.

Fig. 2. Panel de control de SimuENV.

Una vez que se completa la información de las tres secciones del panel de control, se debe presionar el botón “Calcular” para que se realicen los cálculos seleccionados. La herramienta devuelve como resultado el perfil de generación mensual del número de envases de cada tamaño y el peso en kg de plástico equivalentes, tanto para los envases de PEAD como para los de PEBD (ver Fig. 3).

Además, luego de ejecutar el cálculo, se habilita en el panel un botón que indica “Exportar cálculo”, el cual permite descargar una carpeta comprimida que contiene 4 archivos Excel que contienen los valores numéricos de la información gráfica que se visualiza como resultado. Los resultados obtenidos de las estimaciones y la validación de los mismos realizadas hasta el momento, se pueden consultar en [1].



Fig. 3. Resultados de SimuENV para los envases de PEAD.

2.2 Ingreso/edición de información de la base de datos

En el caso en que se ingrese al programa como usuario con contraseña, además de realizar estimaciones de envases con los datos disponibles, se podrá modificar y/o agregar datos en la base de datos relacional. Actualmente el programa tiene cargados datos de superficie sembrada de 71 cultivos (de 10 fuentes de información) en los 135 partidos en de la pBA y datos de dosis de 101 principios activos de aplicación a esos cultivos. Se consideran 15 tamaños de envases distintos, 8 de PEBD y 7 de PEAD, y 9 etapas de cultivo. Se pueden agregar nuevos datos a cualquiera de las categorías anteriores, así como también nuevos valores numéricos a los datos de dosis, superficie y temporalidad que se emplean directamente en los cálculos de EVFs.

3 Trabajo en desarrollo y acciones futuras

En la actualidad, se está trabajando principalmente en mejorar la precisión de las estimaciones de los EVFs generados en la pBA. Específicamente se considera imprescindible continuar validando las estimaciones, ajustando los planteos técnicos y la distribución de tipos de envases por principio activo. Para ello se necesita contrastar los resultados con otras fuentes de información independientes sobre la venta y/o recuperación de envases en periodos y lugares específicos, así como colaborar con productores y extensionistas para establecer las recetas agronómicas más utilizadas en la actualidad. Adicionalmente, para los datos que, pueden modificarse o incorporarse, es importante sistematizar y estructurar el procedimiento de carga para garantizar consistencia y evitar errores.

Referencias

1. González Prieto, M., Sorichetti, A. E., Tucac, G., Moreno, S., Blanco, A., Bandoni, A., Savoretti, A. A.: Estimación de la generación de envases vacíos de fitosanitarios en la provincia de Buenos Aires, Argentina. *Electronic Journal of Informatics and Operational Research* **22**(2), 22–44 (2023)