

# EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE SEMBRADORAS

I. Rubio Scola<sup>(1) (2) (3)</sup>, S. Rossi<sup>(1)</sup>, G. Bourges<sup>(1) (2)</sup>, J. Eliach<sup>(1)</sup>

irubio@inti.gov.ar

<sup>(1)</sup>Dto. Ingeniería de Productos Industriales Centro-DT Centro Litoral-SORCentro-GOAR-INTI,

<sup>(2)</sup>FCEIA - Universidad Nacional de Rosario. Pellegrini 250. 2000 Rosario, Argentina

<sup>(3)</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas - CONICET

Palabras Clave: Siembra de precisión, Trayectorias de semillas, Transporte neumático, Air drill.

## **INTRODUCCIÓN**

La industrialización y profesionalización del Sistema Agropecuario, Agroalimentario, Agroindustrial y Bioindustrial (SAAAB) elevó el grado de exigencia y complejidad de análisis sobre los implementos agrícolas. La denominada Agroindustria 4.0 incluye en su definición la aplicación de técnicas y tecnologías disruptivas en el SAAAB demandando mayor eficiencia, rendimiento, reducción del consumo energético, utilización de energía limpia y optimización de la relación de costos.

Por otro lado, en los últimos años aparecieron nuevos modelos de sembradoras con ancho de labor cada vez mayor, ofreciendo a los agro-productores una reducción de los tiempos de siembra con la desventaja de disminuir la eficiencia del sembrado. Se define como sembradoras air drill al tipo de maquinarias que utilizan una tolva centralizada y un mecanismo de dosificación volumétrica para contener y dosificar las semillas, respectivamente.

La variabilidad espacial en la siembra de granos finos no representa un factor importante sobre el rinde. Por este motivo, los granos finos se suelen sembrar a chorrillo mediante sembradoras air drill. Esta técnica simplifica la dosificación mecánica, pero genera una división aleatoria del flujo de semillas hacia cada cuerpo de siembra que no es homogénea.

Por lo contrario, las sembradoras de precisión ubican las semillas en los lugares requeridos, otorgando a cada semilla una adecuada superficie disponible. Las llamadas sembradoras de precisión, o plantadoras, permiten la ubicación con relativa exactitud de semillas equidistantes en el surco. Uno de los métodos más comunes de dosificación de precisión de semillas, es con el uso de platos circulares.

## **OBJETIVOS**

El objetivo primario es la estandarización de ensayos de equipos para la siembra. Se desprenden dos objetivos secundarios,

sensorización y desarrollo de software para determinar la separación de semillas dosificadas y con esto calcular los indicadores de calidad según norma ISO 7256 [1], así como, sensorización y desarrollo de software para medir el flujo de semillas en sistemas air drill con cabezales distribuidores.

## **DESARROLLO**

Para evaluar el sistema de siembra de precisión, se montó el dosificador de semillas neumático sobre una mesa de vibraciones, también llamado shaker, (Figura 1), perteneciente al Dto. Envases Primarios y Sistemas de Envasados. Los ensayos se realizaron utilizando una variedad de semillas de maíz redondo, soja y girasol. En el trabajo [3], se realizó una evaluación del sistema de detección de paso de semillas mediante una placa de impacto, posicionada a la salida de un dosificador de semillas neumático para siembra de precisión. Se coloca un micrófono piezoeléctrico en contacto con la placa para sensor el impacto de semillas a partir de las vibraciones generadas (Figura 2). Se filma el impacto de semillas con una cámara de alta velocidad, con el fin de registrar el tiempo de cada impacto mediante inspección de los videos. Los tipos de errores evaluados son: semillas no detectadas y semillas múltiplemente detectadas. Por otro lado, en el trabajo [4] se evaluó las trayectorias de las semillas (Figura 2), a lo largo del tubo de descarga, a través de procesamiento de video de alta velocidad por medio de un software específicamente desarrollado para este proceso.

Para evaluar el sistema air drill se regula el caudal de aire, inyectado por un ventilador, por medio de una válvula mariposa, relevándose a través del anemómetro de hilo caliente la velocidad máxima que alcanza el flujo en el interior del tubo. Las semillas, almacenadas en una tolva, caen al flujo de aire y la mezcla aire semilla entra al distribuidor que dirige las semillas entre seis mangueras (Figura 3). A través de una placa de impacto, situada en la salida de cada manguera, se mide el flujo de

semillas para evaluar la homogeneidad de los flujos de semillas.



Figura 1: Ensayos del dosificador de siembra de precisión sobre un shaker de INTI.

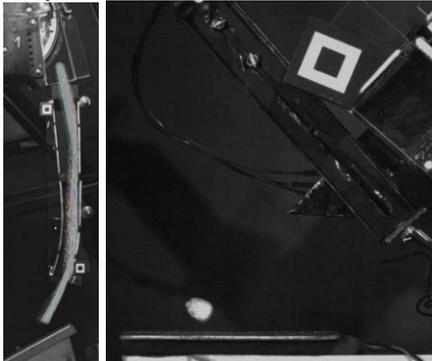


Figura 2: Trayectorias en el tubo de descarga y video de validación de impactos en la placa



Figura 3: Banco de ensayo del sistema air drill - FCEIA.

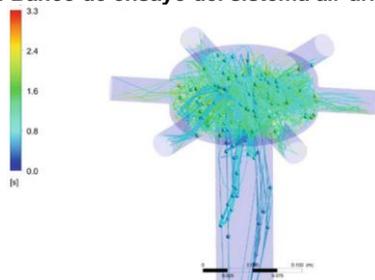


Figura 4: Simulación de Trayectorias en el distribuidor.

## RESULTADOS

Se pudieron evaluar diferentes geometrías en partes de los sistemas de dosificación de precisión, determinando las que mejor desempeño ofrecen. Estos trabajos se realizaron para empresas como Siembra Neumática, Pla y Agrometal. En cuanto a los sistemas air drill, se observó en experimentos realizados en banco de pruebas que el factor que más influye en la distribución de caudales por cada salida del cabezal distribuidor es el dimensionamiento de cada manguera de salida.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En los ensayos del dosificador, la gran dependencia del comportamiento del dosificador con la dureza del suelo y/o velocidad de avance de la sembradora confirma la utilidad de ensayar dicho sistema sobre la mesa de vibración. Las gráficas de trayectorias pueden ayudar a comprender mejor de qué manera la geometría del tubo degrada la calidad de siembra, pudiendo plantearse una nueva experimentación para combinaciones de diferentes geometrías de tapas y tubos. En los ensayos del sistema air drill, los resultados muestran una importante variabilidad de los datos respecto de la velocidad del aire. Durante los ensayos también se observó que las semillas fueron sometidas a un elevado número de rebotes a través conductos por los que circulan. Esto coincide con las simulaciones realizadas (Figura 4), donde se observó la dificultad a escapar por cada salida que presentan las semillas debido al gran número de rebotes contra las paredes del sistema a la que se someten durante su recorrido. Para ambos ensayos el software de detección de impactos es un factor para perfeccionar en particular distinguir entre dos semillas que impactan cuasi simultáneamente y un doble pique de una misma semilla. **Índice TRL: 5.**

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Dto. Envasados Primarios y Sistemas de Envasados-INTI por permitir y asistir para efectuar los ensayos en el shaker.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ISO 7256/1: Sowing equipment - Methods of test - Part 1: Single seed drills (precision drills). 1984
- [2] ISO 7256-2: Sowing equipment - Test methods - Part 2: Seed drills for sowing in lines. 1984.
- [3] G. Bourges, S. Rossi, I. Rubio Scola y D. Karayel. Evaluación de la incidencia de diferentes factores en la distribución de semillas de soja en sistema de transporte por aire. VII congreso argentino de ingeniería mecánica. UTN. 2021.
- [4] S. Rossi, I. Rubio Scola, J. Eliach y G. Bourges. Evaluación de desempeño de dosificador monograno mediante filmación y procesamiento de imágenes. VII congreso argentino de ingeniería mecánica. UTN. 2021.
- [5] Rubio Scola, I., Rossi, S. y Bourges, G. Air drill Seeder Distributor Head Evaluation: A Comparison between Laboratory Tests and Computational Fluid Dynamics Simulations. In Information and Communication Technologies for Agriculture - Theme II: Data. Springer, Cham. 2022, pp. 189-205.
- [6] G. Bourges, J. Eliach, y M. Medina . Numerical evaluation of a seed distributor head for air seeders. Chemical engineering transactions, 58, 2017, 571-576.