

Desarrollo de una aplicación móvil para el cálculo de parámetros operativos en drones agrícolas

Matías Micheletto¹ , Juan Pablo D'Amico² 

¹ IIDEPyS - GSJ, UNPSJB-CONICET.

² E.E.A. INTA Hilario Ascasubi.

{matias.micheletto@uns.edu.ar, damico.juanpablo@inta.gob.ar}

Abstract. Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación multiplataforma orientada a la planificación, verificación y registro de aplicaciones agrícolas mediante drones, tanto para productos líquidos (herbicidas y fertilizantes) como sólidos (semillas y fertilizantes granulados). A diferencia de aplicaciones diseñadas para pulverizadoras terrestres, la herramienta propuesta se adapta a las particularidades operativas de los drones, incorporando parámetros específicos como ancho de faja y altura de vuelo, y eliminando configuraciones propias de equipos con botalón. La aplicación ajusta dinámicamente la interfaz, unidades y variables de entrada según el tipo de producto seleccionado. Incluye herramientas de verificación basadas en mediciones a campo, permitiendo estimar la dosis efectiva y su desvío mediante ensayos con cronómetro. Asimismo, incorpora funcionalidades para el análisis de distribución transversal, utilizando bandejas de recolección en aplicaciones sólidas y tarjetas hidrosensibles en aplicaciones líquidas. Se integra además una herramienta para evaluar la compatibilidad físico-química de mezclas, considerando variaciones de densidad que impactan en la dosificación. Al igual que en desarrollos previos, la aplicación permite registrar y exportar los resultados en reportes digitales, contribuyendo a mejorar la precisión operativa y la trazabilidad de las aplicaciones.

Keywords: Aplicaciones móviles · Agroquímicos · Drones · Agroinformática

Development of a mobile application for calculating operating parameters in agricultural drones

Abstract. This work presents the development of an multiplatform application designed for the planning, verification, and recording of agricultural applications via drones, covering both liquid products (herbicides and fertilizers) and solids (seeds and granulated fertilizers). Unlike applications designed for ground sprayers, the proposed tool adapts to the operational particularities of drones by incorporating specific parameters—such as swath width and flight altitude—and eliminating configurations inherent to boom-equipped machinery. The application dynamically adjusts the interface, units, and input variables based on the selected product type. It includes verification tools based on field measurements, allowing for the estimation of the effective dose and its deviation

through stopwatch-timed trials. Furthermore, it incorporates functionalities for transverse distribution analysis using collection trays for solid applications and water-sensitive paper for liquid applications.

Additionally, a tool is integrated to evaluate the physical-chemical compatibility of mixtures, accounting for density variations that impact dosing. Consistent with previous developments, the application allows for the recording and exportation of results into digital reports, contributing to improved operational precision and application traceability.

Keywords: Mobile applications · Agrochemicals · Drones · Agroinformatics

1 Introducción

La aplicación de insumos agrícolas constituye una etapa crítica dentro de los sistemas productivos, impactando directamente tanto en la eficiencia agronómica como en la sostenibilidad ambiental y el cumplimiento de marcos regulatorios. En este escenario, la calibración precisa de los equipos y la verificación del desempeño operativo son pilares fundamentales para garantizar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). No obstante, la ejecución de estos procedimientos en condiciones de campo suele presentar desafíos logísticos que favorecen la ocurrencia de errores sistemáticos y dificultan el registro riguroso de datos.

Investigaciones previas han destacado el rol de las tecnologías de la información para mitigar estas falencias. Particularmente, en los trabajos [1,2] se demostró la utilidad de las aplicaciones móviles como herramientas de soporte sociotécnico, permitiendo estructurar los cálculos de pulverización terrestre, reducir la carga cognitiva del operador y mejorar la trazabilidad de la información. Este enfoque se alinea con la tendencia global hacia la Digitalización Agrícola, donde la integración de interfaces móviles facilita la adopción de algoritmos de optimización en tiempo real [7].

En los últimos años, el uso de Vehículos Aéreos No Tripulados (UAVs) ha emergido como una tecnología disruptiva para la aplicación de fitosanitarios y fertilizantes, especialmente en terrenos con topografía compleja o suelos con baja capacidad de soporte [4]. A diferencia de la maquinaria convencional, la aplicación aérea mediante drones introduce variables críticas como el efecto del flujo de aire de las hélices (downwash), variaciones en la altura de vuelo y anchos de labor dinámicos, lo que incrementa la complejidad del cálculo de dosis y la deriva [6,5].

Este trabajo presenta el desarrollo de una aplicación móvil que extiende los conceptos funcionales propuestos en [1] hacia el ecosistema de los UAVs. La herramienta incorpora módulos específicos para la planificación, validación y registro de operaciones, contemplando tanto la distribución de productos líquidos como sólidos (granulados).

El objetivo principal es proveer una solución tecnológica que sistematice los procedimientos de alistamiento, facilitando el control y registro de las operaciones realizadas en el proceso de alistamiento del equipo.

2 Implementación

La arquitectura del sistema se fundamenta en la base tecnológica propuesta en [3], orientada a la reutilización de componentes y la optimización de los tiempos de desarrollo. Se adoptó un enfoque híbrido que integra tecnologías web con capacidades nativas, garantizando la consistencia técnica con herramientas previas del grupo de investigación y facilitando la mantenibilidad del software.

La interfaz de usuario se implementó mediante bibliotecas web modernas bajo un diseño modular y responsivo, lo que permite una visualización adaptable a diversos dispositivos móviles. Para el despliegue, se utilizaron herramientas de empaquetado que transforman el núcleo web en ejecutables nativos para Android, logrando un rendimiento eficiente y compatibilidad multiplataforma sin comprometer la experiencia del usuario en campo.

En cuanto a la gestión de datos, se integró una estructura de almacenamiento local que asegura la persistencia de la información y la operatividad offline en entornos rurales sin conectividad. El sistema permite, además, la exportación de registros en formatos estándar y la generación automatizada de reportes en PDF, proporcionando una solución autocontenida que simplifica la trazabilidad de las operaciones sin requerir infraestructura externa adicional.

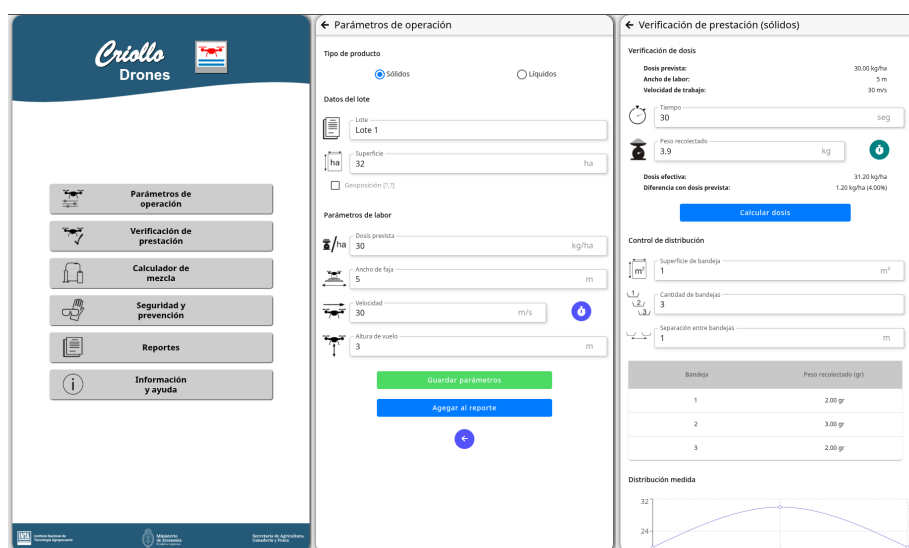


Figura 1. Capturas de pantalla

La Figura 1 muestra tres capturas de pantalla de la aplicación: el menú principal, la sección de configuración de parámetros y la vista de verificación de prestaciones para el caso de productos sólidos. Respecto de la identidad y la elección de colores, fuentes y gráficos, puede observarse que se mantuvo la consistencia respecto de desarrollos anteriores.

3 Resultados preliminares

La versión demostrativa de la aplicación fue evaluada en una etapa preliminar mediante ensayos a campo y pruebas controladas, con la participación de contratistas de servicios de aplicación con drones y analistas especializados en verificación de equipos. Las pruebas incluyeron tanto aplicaciones de productos líquidos como sólidos, en distintos escenarios operativos y condiciones ambientales.

En términos de usabilidad, los usuarios destacaron la simplicidad de la interfaz y la adaptación automática de los campos de entrada según el tipo de producto seleccionado. La eliminación de parámetros propios de pulverizadoras terrestres fue valorada positivamente, ya que redujo la complejidad en la carga de datos y minimizó errores operativos.

Las herramientas de verificación permitieron estimar la dosis efectiva con buena consistencia respecto a los valores esperados. En ensayos repetidos, el desvío promedio observado se mantuvo dentro de un rango del 5 % al 12 %, lo cual fue considerado aceptable para condiciones de campo. En aplicaciones de sólidos, el análisis de distribución transversal evidenció la utilidad del perfil de deposición para ajustar la distancia entre pasadas, logrando mejoras en la uniformidad de aplicación. Para aplicaciones líquidas, el uso de tarjetas hidrosensibles facilitó la evaluación rápida de cobertura y densidad de gotas.

La funcionalidad de prueba de compatibilidad de mezclas fue utilizada en casos reales, permitiendo detectar variaciones de densidad que derivaron en ajustes de dosis. Finalmente, la generación de reportes digitales fue identificada como un aporte relevante para la trazabilidad y documentación de las operaciones.

Referencias

1. Eggly, G.; Micheletto, M.; D'Amico J.P.; Crocioni, S., Desarrollo de una Aplicación Móvil para Cálculos de Pulverizaciones Agrícolas, Congreso Argentino de AgroInformática, 46° JAIIO, p. 218-225, 2017.
2. Eggly, G.; Micheletto, M.; D'Amico J.P.; Crocioni, S., Desarrollo de una aplicación híbrida para cálculos de siembra, Congreso Argentino de AgroInformática, 50° JAIIO, p. 189-199, 2021.
3. Micheletto, M., & D'Amico, J. P. (2025). El Galpon: una aplicación multiplataforma para la gestión de insumos agropecuarios. Congreso Argentino de AgroInformática, 54° JAIIO, p. 85-95, 2025.
4. Hunter, J. E., et al. (2020). Coverage and drift of herbicides applied by unmanned aircraft systems. *Transactions of the ASABE*, 63(3), 647-661. (Justifica el uso de drones y los desafíos de deriva).
5. Qin, W. C., et al. (2016). Analysis of droplet deposition effects on the aerial spraying fraction of unmanned aerial vehicles. *Soft Computing*, 20(4), 1343-1349. (Referencia técnica sobre la dinámica de las gotas en drones).
6. Wang, J., et al. (2019). Field evaluation of an unmanned aerial vehicle (UAV) sprayer for pesticide applications. *Precision Agriculture*, 20, 1046-1067. (Sobre la eficiencia y validación en campo).
7. Zhai, Z., et al. (2020). Decision support systems in agriculture using agricultural data analytics. *Agricultural Systems*, 181. (Contexto general de apps como sistemas de soporte de decisiones).