

Universidad Siglo 21



Licenciatura en Administración Agraria

Manuscrito Científico

**Uso de drones en el agro y las posibilidades para los productores de
San Salvador, Entre Ríos, en la adaptación tecnológica**

*“Use of Drones in Agriculture and Opportunities for Producers in San Salvador, Entre
Ríos, in Technological Adaptation”*

Autor: Barral, Andrea Soledad

DNI: 40.564.058

Legajo: VAAG005538

Director de TFG: Hoyos, Hernán Carlos

Entre Ríos, 2025

Índice

Resumen	2
Anstract	2
Introducción.....	4
<i>Drones y sus aplicaciones en el agro</i>	<i>5</i>
<i>Desafíos técnicos en el uso de drones</i>	<i>9</i>
<i>Uso de Drones en Argentina y Entre Ríos.....</i>	<i>11</i>
<i>Localidades de San Salvador, Entre Rios y la adaptación tecnológica</i>	<i>12</i>
<i>Objetivo general</i>	<i>14</i>
<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>14</i>
Método	14
<i>Diseño de la investigación.....</i>	<i>14</i>
<i>Participantes</i>	<i>14</i>
<i>Instrumentos de recolección de datos.....</i>	<i>15</i>
<i>Análisis de datos</i>	<i>16</i>
Resultados	16
Discusión.....	22
<i>Fortalezas y debilidades del trabajo</i>	<i>25</i>
<i>Recomendaciones a futuros investigadores.....</i>	<i>26</i>
<i>Conclusiones.....</i>	<i>26</i>
<i>Reflexión final</i>	<i>28</i>
Referencias	30
Anexo	32
<i>Anexo I: Consentimientos</i>	<i>32</i>
<i>Anexo II: Formato de entrevistas</i>	<i>33</i>

Resumen

El trabajo analiza la incorporación de *drones* en la agricultura de San Salvador, Entre Ríos, destacando su impacto en la eficiencia productiva y la toma de decisiones. Si bien hay un interés creciente por parte de los productores, su adopción está limitada por factores como el alto *costo*, la falta de *capacitación* y el acceso restringido a tecnologías y conectividad. La mayoría reconoce los beneficios del monitoreo de cultivos y ahorro de insumos, pero no posee los recursos necesarios para implementar esta herramienta de manera autónoma.

A nivel normativo, se observa una brecha entre la legislación existente y su conocimiento por parte de los productores. Aunque la provincia de Entre Ríos cuenta con una ley específica y programas informativos de entidades como INTA, aún existe desconocimiento sobre los requisitos legales para operar drones. Esto genera incertidumbre y dificulta la expansión de su uso en el sector. La *regulación*, aunque bien intencionada, requiere mayor difusión y claridad.

Los datos muestran una percepción positiva pero moderada sobre el potencial de los drones, reflejando una apertura a la innovación condicionada al apoyo institucional. Se destaca la necesidad urgente de *financiamiento*, asistencia técnica y formación continua para superar las barreras existentes. Con políticas adecuadas, los drones pueden ser una herramienta clave para la modernización tecnológica en la región.

Palabras clave: drones capacitación financiamiento regulación tecnología agricultura.

Abstract

This research explores the use of *drones* in agriculture in San Salvador, Entre Ríos, focusing on their potential to enhance productivity and decision-making. While many producers show interest, adoption remains limited due to high *costs*, lack of *training*, and restricted access to digital infrastructure. Most farmers recognize the value of drone-assisted crop monitoring and input efficiency, yet few have the means to independently implement the technology.

At the regulatory level, a disconnect exists between drone laws and farmers' awareness. Despite the province of Entre Ríos having specific legislation and support from institutions like INTA, producers often lack a clear understanding of operational requirements. This legal gap creates uncertainty and slows the integration of drones into daily agricultural practices. The current *regulation* framework, although developed, needs better communication and outreach.

Producers have a cautiously optimistic view of drones, linking successful adoption to institutional support. There is a strong need for *funding*, technical assistance, and continuous education to address current challenges. With the right policies in place, drones could become a transformative tool for modernizing regional agriculture.

Keywords: drones training funding regulation technology agriculture

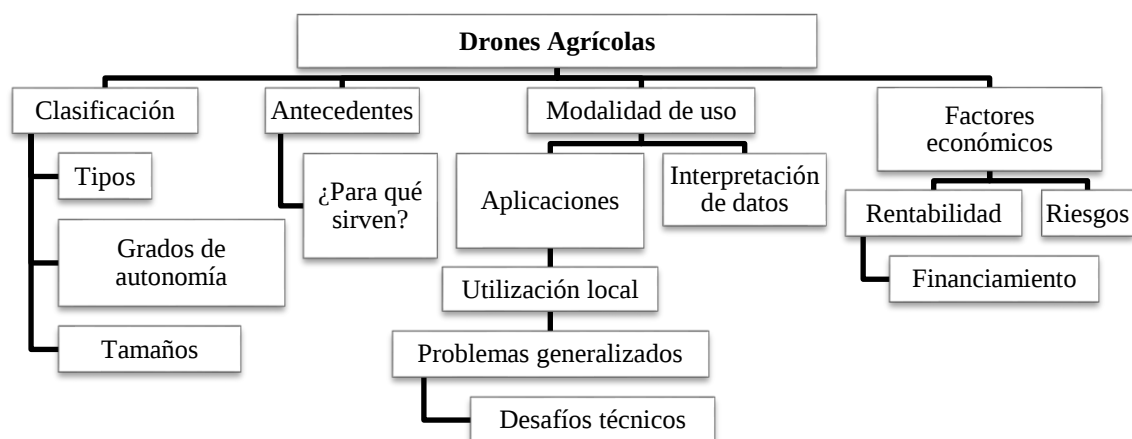
Introducción

El avance de la tecnología en el sector agropecuario ha generado una transformación profunda en los métodos de producción, y entre las innovaciones más relevantes de los últimos años se destaca el uso de drones. Estas herramientas ofrecen ventajas significativas, tanto en la gestión eficiente de los cultivos, monitoreo en tiempo real de plagas, aplicación precisa de insumos y recopilación de datos clave para la toma de decisiones. No obstante, su implementación aún presenta desafíos, especialmente para pequeños y medianos productores, lo que plantea la necesidad de analizar su impacto desde una perspectiva territorial concreta.

En este contexto, el presente trabajo se propone responder a la siguiente pregunta: ¿Cuáles son las complejidades asociadas a la aplicación, inversión y diferentes usos de drones en productores agrícolas del departamento San Salvador, Entre Ríos? Este interrogante surge ante la creciente incorporación de estas tecnologías y la disparidad en su adopción según el tipo de productor y sus recursos disponibles.

Para abordar esta problemática, se realizará un análisis centrado en el departamento San Salvador, Entre Ríos, a partir de entrevistas, relevamientos y revisión de estudios previos. El objetivo es identificar los usos actuales de los drones, las barreras que enfrentan los productores para su adopción, tanto económicas como técnicas, y las posibles estrategias para una implementación más equitativa y eficiente. Este enfoque permitirá aportar una mirada integral sobre la incorporación de nuevas tecnologías en la agricultura regional.

Los temas que se tomarán como referencia a la investigación son los que se presentan en el cuadro sinóptico 1.

Cuadro 1. Cuadro sinóptico:

Fuente: elaboración propia

Drones y sus aplicaciones en el agro

Los drones, también conocidos como vehículos aéreos no tripulados, son pequeñas aeronaves que pueden volar sin la necesidad de un piloto a bordo. Se controlan de forma remota o programada, y en los últimos años se han vuelto una herramienta clave en el campo, especialmente para productores que buscan optimizar recursos y mejorar la eficiencia de sus tareas (Gutiérrez & Ortega, 2021).

En el ámbito agrícola, estos dispositivos tienen un amplio abanico de funciones. Desde la toma de fotografías aéreas y el mapeo de terrenos, hasta la aplicación de agroquímicos y la siembra de pasturas. Se destacan por ofrecer rapidez, precisión y una forma de trabajo menos invasiva para el suelo y los cultivos (Molina et al., 2019). Además, permiten obtener información muy valiosa en poco tiempo, lo que ayuda a los productores a tomar decisiones más acertadas.

Una de las formas más prácticas de entender el potencial de esta tecnología es conocer los diferentes tipos de drones que existen. En términos generales, pueden dividirse en tres grandes categorías: multirrotores, de ala fija e híbridos. Esta clasificación

permite identificar cuál es el más conveniente según las necesidades de cada productor, tipo de cultivo y extensión de terreno (Sánchez & Ramírez, 2020).

Los drones multirrotores son los más populares para uso agrícola. Poseen entre cuatro y ocho hélices que les permiten mantenerse estables en el aire, lo cual es ideal para aplicaciones puntuales de productos o para capturar imágenes detalladas desde una posición fija. Son fáciles de maniobrar, aunque tienen menor autonomía que otros modelos.

Los drones de ala fija, por su parte, se asemejan más a un avión. Necesitan espacio para despegar y aterrizar, pero pueden cubrir grandes extensiones en menos tiempo y con mayor eficiencia energética. Son útiles en zonas amplias y para tareas de mapeo de grandes lotes. Sin embargo, requieren mayor inversión inicial y cierto nivel de experiencia en su manejo (Molina et al., 2019).

En tercer lugar, los modelos híbridos combinan características de ambos tipos anteriores. Pueden despegar en vertical como los multirrotores y luego volar largas distancias como los de ala fija. Son versátiles y potentes, pero también más costosos y menos comunes en producciones pequeñas, según se desarrolla en el cuadro 2.

Cuadro 2: Tipos de drones y sus características

Tipo de dron	Ventajas principales	Limitaciones principales
Multirrotor	Precisión, estabilidad, ideal para vuelos cortos	Menor autonomía y carga útil
Ala fija	Cobertura de grandes áreas, eficiencia energética	Requiere espacio, menos precisión local
Híbrido	Versatilidad, buen alcance y despegue vertical	Alto costo y mayor complejidad técnica

Fuente: elaboración propia

Otra dimensión clave es el grado de autonomía que ofrecen estos equipos. Algunos deben ser controlados en todo momento por el operador, mientras que otros cuentan con funciones automatizadas que les permiten seguir rutas preestablecidas o volver al punto de partida si pierden conexión. En los casos más avanzados, los drones funcionan casi sin intervención humana, gracias a sistemas de navegación GPS y sensores inteligentes (Gutiérrez, 2021).

Finalmente, el tamaño del dron también importa. Los más pequeños, de menos de dos kilos, son ideales para tareas puntuales y fáciles de transportar. Los medianos, de entre dos y 25 kilos, son los más utilizados en el agro, ya que combinan capacidad operativa con facilidad de uso. Los grandes drones, que superan los 25 kilos, requieren autorizaciones especiales para volar y suelen utilizarse en entornos más industrializados o por empresas de servicios especializados (Sánchez, 2020).

Entender estos aspectos técnicos permite a los productores evaluar cuál es el modelo más adecuado a su realidad productiva y económica. La elección correcta puede marcar una gran diferencia en términos de eficiencia, ahorro de recursos y mejora en los resultados agronómicos (Pérez, 2021).

Su grado de autonomía también es diverso. Algunos requieren que el operador los maneje todo el tiempo, otros funcionan con ayuda de sensores y GPS, y los más avanzados siguen rutas programadas por completo (Sánchez & Ramírez, 2020).

A pesar de todas sus virtudes, la adopción de drones en zonas rurales como San Salvador, Entre Ríos, no está exenta de dificultades. Muchos productores aún desconocen su funcionamiento o no tienen acceso a capacitaciones. Según se presenta en el cuadro 3 la falta de financiamiento, el costo de los equipos y los servicios técnicos especializados hacen que la tecnología no esté al alcance de todos (INTA, 2022).

Cuadro 3: Ventajas del uso de drones en el agro

Ventaja	Impacto potencial
Ahorro de agroquímicos	Menor costo y menos impacto ambiental
Mayor precisión en tareas	Mejora de la productividad
Monitoreo rápido de cultivos	Detección temprana de problemas
Datos en tiempo real	Mejor toma de decisiones

Fuente: elaboración propia

En la práctica local, se observa que los drones son utilizados principalmente mediante servicios tercerizados. Es decir, empresas que ofrecen el servicio completo, desde el vuelo hasta el análisis de datos. Esto se debe a que el costo de adquisición y mantenimiento sigue siendo una barrera para muchos (Sánchez & Ramírez, 2020).

Entre los principales problemas, según cuadro 4, que enfrentan los usuarios están los desafíos técnicos como el viento, la lluvia, y la necesidad de contar con buena conectividad. También es clave saber interpretar los datos que generan los drones, ya que muchas veces se requiere de programas especiales y conocimientos específicos (Pérez & Martínez, 2021).

Cuadro 4: Barreras para la adopción de drones en productores medianos y pequeños

Barrera	Descripción
Alto costo inicial	Dificulta la compra propia
Falta de capacitación	Poca oferta de cursos y talleres
Acceso limitado al financiamiento	Requiere garantías o trámites complejos
Riesgos técnicos y operativos	Posibles daños por caídas o errores

Fuente: elaboración propia

A pesar de estas limitaciones, el potencial de los drones para mejorar la rentabilidad del campo es muy alto. Muchos productores que han probado su uso afirman que pueden ahorrar insumos, detectar problemas a tiempo y planificar mejor las tareas. Además, hay programas de gobierno y entidades financieras que ofrecen líneas de crédito o subsidios, aunque muchas veces no se difunden lo suficiente o son de difícil acceso (Ministerio de Agricultura, 2022).

En definitiva, los drones representan una herramienta innovadora con mucho por ofrecer al sector agropecuario. El desafío está en lograr una mayor difusión, acompañamiento técnico y políticas de apoyo que permitan que esta tecnología esté verdaderamente al alcance de todos. (Pérez & Martínez, 2021).

Desafíos técnicos en el uso de drones

Los drones ya no son solo juguetes voladores o cámaras con alas. Hoy se usan en agricultura, vigilancia, rescate y hasta en el delivery de paquetes. Pero detrás de cada vuelo hay un montón de problemas técnicos que todavía nos dan dolores de cabeza (Medina, 2021).

Uno de los más grandes es la duración de la batería. Como dice Rafael Pastor (2020), experto en tecnologías emergentes, *“la autonomía sigue siendo el talón de Aquiles del dron”*. Muchos modelos comerciales apenas aguantan 20 o 30 minutos en el aire. Esto limita su uso en tareas largas o en zonas alejadas donde recargar no es tan fácil.

Otro tema es el control y la navegación. Aunque muchos drones usan GPS, no siempre funciona bien en lugares cerrados o con mucha interferencia, como en zonas urbanas densas. Rodrigo Nieto (2019), que estudia robótica aplicada, explica que “los drones necesitan ver y entender el entorno, no solo saber dónde están”, lo que implica sensores, cámaras y mucha programación detrás.

También está el desafío del clima. El viento fuerte, la lluvia o el calor extremo pueden hacer que un vuelo termine en caída. Ana Laura Medina (2021), investigadora en sistemas autónomos, dice que *“la mayoría de los drones no están preparados para condiciones reales y cambiantes del clima”*. Esto hace que muchos trabajos con drones solo se puedan hacer si el día está “perfecto”, lo cual no siempre es posible.

Y por último, algo que no se ve, pero es clave: el procesamiento de datos. Un dron puede tomar miles de fotos o recopilar info en segundos, pero después alguien (o algo) tiene que procesar todo eso. Según Juan E. Tardáguila (2022), experto en agricultura de precisión, *“un vuelo de 15 minutos puede generar gigas de información que tardan horas en analizarse si no hay sistemas inteligentes de por medio”*.

En el campo, los drones se han convertido en aliados clave para monitorear cultivos, detectar plagas o medir la salud de las plantas desde el aire. Sin embargo, su uso no está libre de obstáculos. Uno de los más importantes es la precisión de los sensores en ambientes variables. Como señala Juan E. Tardáguila (2022), *“el problema no es solo volar sobre el cultivo, sino interpretar correctamente lo que se ve desde arriba”*. Cambios en la luz, la humedad o la densidad del follaje pueden alterar los datos que recogen las cámaras multiespectrales, generando errores en los mapas que los agricultores usan para tomar decisiones.

Otro gran desafío es la conectividad y el procesamiento de datos en zonas rurales, donde muchas veces no hay buena señal de internet ni electricidad estable. Rafael Pastor (2020) menciona que *“el potencial de los drones en la agricultura se frena cuando no hay infraestructura digital que lo sostenga”*. Además, los archivos generados por un vuelo pueden pesar varios gigabytes, lo que complica su análisis rápido si no se cuenta con software especializado o con inteligencia artificial. En pocas palabras, la tecnología

existe, pero todavía hay una brecha entre lo que los drones pueden hacer y lo que el entorno agrícola permite aplicar.

Uso de Drones en Argentina y Entre Ríos

El uso de drones en Argentina ha crecido notablemente en los últimos años, especialmente en sectores como la agricultura, la seguridad y la logística. Estas herramientas permiten tareas como el monitoreo de cultivos, la fumigación aérea y la captura de imágenes detalladas del terreno. Según Pastor (2020), los drones “se están convirtiendo en una extensión tecnológica de la mirada del productor, aportando precisión y ahorro de recursos”. Sin embargo, este crecimiento también requiere normas claras y actualizadas para garantizar su uso seguro y legal.

En 2024, el Gobierno Nacional promulgó el Decreto 663/2024, que instruye a la Administración Nacional de Aviación Civil (ANAC) a modificar la regulación de los vehículos aéreos no tripulados. Esta medida busca agilizar los trámites para el uso de drones en el sector agrícola, permitiendo operaciones privadas más flexibles, especialmente en zonas rurales (Presidencia de la Nación Argentina, 2024). Además, se abrió la puerta a drones autónomos y nuevas modalidades operativas, siempre bajo el marco regulatorio que ANAC definirá.

En el plano provincial, Entre Ríos se convirtió en pionera al sancionar una ley específica en 2021 que regula el uso de drones. Esta ley estableció el Registro Provincial de Vehículos Aéreos No Tripulados y fijó restricciones para evitar accidentes o invasiones de privacidad. Entre otras medidas, prohíbe volar drones cerca de aeropuertos o sobre multitudes, y exige mantener distancias mínimas de seguridad (Honorable Cámara de Diputados de Entre Ríos, 2021).

Uno de los grandes desafíos sigue siendo la brecha entre la normativa y la realidad del campo. En zonas rurales, no siempre hay conectividad suficiente ni acceso a formación técnica sobre cómo usar o registrar un dron. Medina (2021) destaca que “la regulación muchas veces va detrás del uso real de la tecnología, y eso genera inseguridad tanto para productores como para autoridades”. Por eso, se vuelve clave acompañar las leyes con programas de capacitación y acceso tecnológico.

Argentina y particularmente en la provincia de Entre Ríos están avanzando en la incorporación de drones como herramientas productivas, pero también enfrentan el desafío de construir un marco legal y educativo que acompañe ese desarrollo. Con leyes claras, capacitación accesible y tecnologías adaptadas al entorno local, los drones pueden convertirse en un aliado clave del desarrollo rural y productivo del país (Honorable Cámara de Diputados de Entre Ríos, 2021).

Localidades de San Salvador, Entre Ríos y la adaptación tecnológica

Conocida como la “Capital Nacional del Arroz”, ha comenzado a incorporar tecnologías avanzadas en su sistema productivo, especialmente en el uso de drones para la agricultura. Estos dispositivos permiten monitorear los cultivos con mayor precisión, identificar zonas con estrés hídrico o plagas, y realizar aplicaciones más eficientes de insumos. Según Tardáguila (2022), “el uso de drones en zonas arroceras mejora significativamente la toma de decisiones al reducir la incertidumbre en el manejo del cultivo”. Esta modernización representa un paso importante para una economía local basada en el agro.

La adopción de drones en San Salvador se da en el contexto de una normativa provincial que regula su uso. En 2021, Entre Ríos sancionó una ley que establece el Registro Provincial de Vehículos Aéreos No Tripulados y fija condiciones de uso, como

la prohibición de volar cerca de aeropuertos o sobre grupos de personas (Honorable Cámara de Diputados de Entre Ríos, 2021). Esta regulación busca equilibrar el avance tecnológico con la seguridad y la privacidad, generando un marco legal que da certezas a productores y operadores.

No obstante, la implementación de estas tecnologías presenta desafíos. La capacitación técnica es una necesidad urgente. Muchos productores no cuentan aún con los conocimientos necesarios para operar drones, interpretar datos o integrarlos a sus rutinas de trabajo. Como señala Medina (2021), “la tecnología por sí sola no transforma el campo; hace falta una base de formación que acompañe el cambio”. Por eso, se vuelve clave que instituciones educativas locales y organismos públicos desarrollen programas de capacitación accesibles.

Otro obstáculo importante es la infraestructura digital. El acceso limitado a internet en áreas rurales dificulta la transferencia de datos y el uso de plataformas digitales asociadas a los drones. Pastor (2020) advierte que “sin conectividad, la revolución digital del agro queda a medio camino”. Mejorar la conectividad en San Salvador no solo potenciaría el uso de drones, sino también otras herramientas como sensores remotos, estaciones meteorológicas inteligentes y software de análisis.

Según Tardáguila (2022), por eso puede decirse que San Salvador está dando pasos firmes hacia una agricultura más moderna y precisa, donde los drones juegan un rol central. Sin embargo, para que esta transformación sea sostenible, es necesario acompañarla con políticas públicas, formación técnica e inversión en infraestructura digital. Con el apoyo adecuado, esta localidad puede convertirse en un referente provincial en innovación agropecuaria.

Se plantean los objetivos en esta investigación para permitir que el trabajo esté orientado, delimitando el alcance y facilitando la comprensión.

Objetivo general

Analizar el impacto en la incorporación de drones en la actividad agrícola de San Salvador, Entre Ríos.

Objetivos específicos

- Conocer la necesidad de modernización tecnológica en San Salvador.
- Identificar los beneficios y desafíos del uso de drones en la producción agropecuaria de la región.
- Examinar las políticas, normativas y condiciones locales que favorecen o dificultan la adopción de esta tecnología.

Método

Diseño de la investigación

La presente investigación adoptó un enfoque cualitativo-descriptivo, debido a que buscó comprender e interpretar cómo se incorpora la tecnología de drones en el contexto agrícola de San Salvador, Entre Ríos. A través de este diseño, se pretende obtener una visión detallada de las experiencias, percepciones y prácticas de los productores locales en relación con el uso de drones en sus tareas agropecuarias.

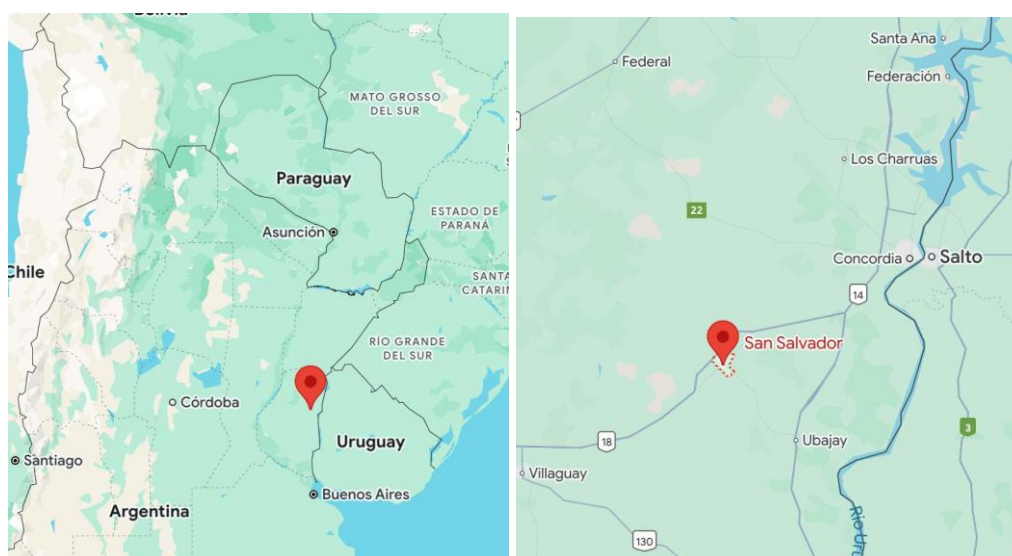
Participantes

La población estuvo conformada por 18 productores agropecuarios de San Salvador, indicado en el mapa 1, de la provincia de Entre Ríos. Esta selección se basó en datos obtenidos del Censo Nacional Agropecuario (CNA, 2018), tomando en cuenta aquellos productores que desarrollan actividades de mediana y pequeña escala en la

región, priorizando quienes desarrollan actividades agrícolas de pequeña y mediana escala, especialmente en cultivos tradicionales como arroz y soja, donde el uso de drones comienza a expandirse.

Se eligieron como participantes por su vinculación directa con las actividades agrícolas tradicionales de la zona, especialmente en cultivos como arroz y soja, donde el uso de drones ha comenzado a expandirse.

Mapa 1. Ubicación de San Salvador, Entre Ríos, en el mapa político de Argentina y dentro de la provincia de Entre Ríos.



Fuente: Google Maps (2025)

Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó una entrevista semiestructurada como instrumento principal de recolección de datos. Esta herramienta permitió explorar tanto aspectos objetivos (uso, frecuencia, tipo de tareas realizadas con drones) como subjetivos (opiniones, expectativas y dificultades) relacionados con la implementación tecnológica en el trabajo agropecuario. Las entrevistas fueron realizadas de forma presencial y grabadas, con el consentimiento previo de los participantes.

Análisis de datos

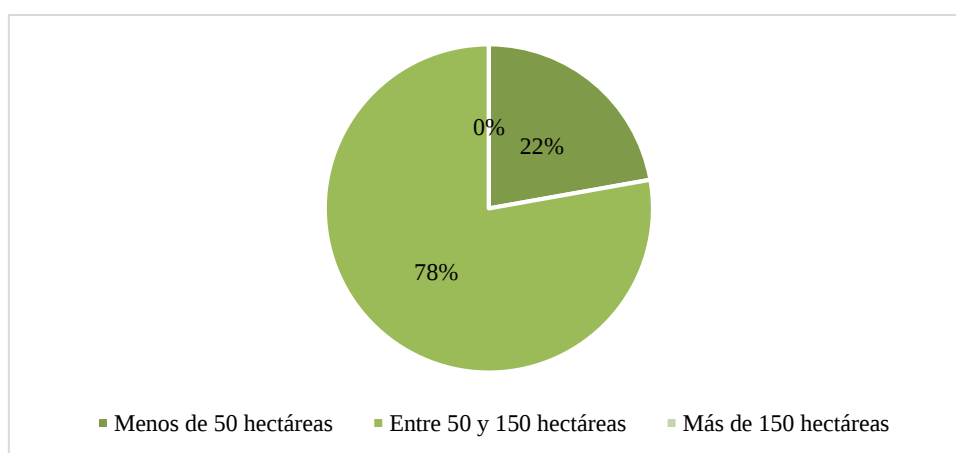
Los datos recolectados fueron analizados mediante la técnica de análisis de contenido. Este método permitió identificar patrones, categorías y temas recurrentes entre las respuestas de los productores. Se tomaron en cuenta tanto las coincidencias como las divergencias entre los discursos, con el fin de comprender cómo se da el proceso de adaptación tecnológica en diferentes realidades productivas dentro de la misma zona.

Resultados

Se presenta la información recopilada a través de un cuestionario administrado a los productores. La totalidad de los participantes respondió de manera anónima.

En cuanto a la edad de los encuestados, el 16.7% tiene menos de 30 años, el 33.3% se encuentra entre los 30 y 50 años, mientras que la mayoría, el 50%, tiene más de 50 años.

Gráfico 1: Superficie trabajada actualmente



Fuente: elaboración propia

Respecto al nivel académico, el 50% de los productores indicó tener solo primaria, el 27.8% completó primaria y secundaria, y un 33.3% declaró poseer nivel universitario. Ninguno manifestó no tener estudios.

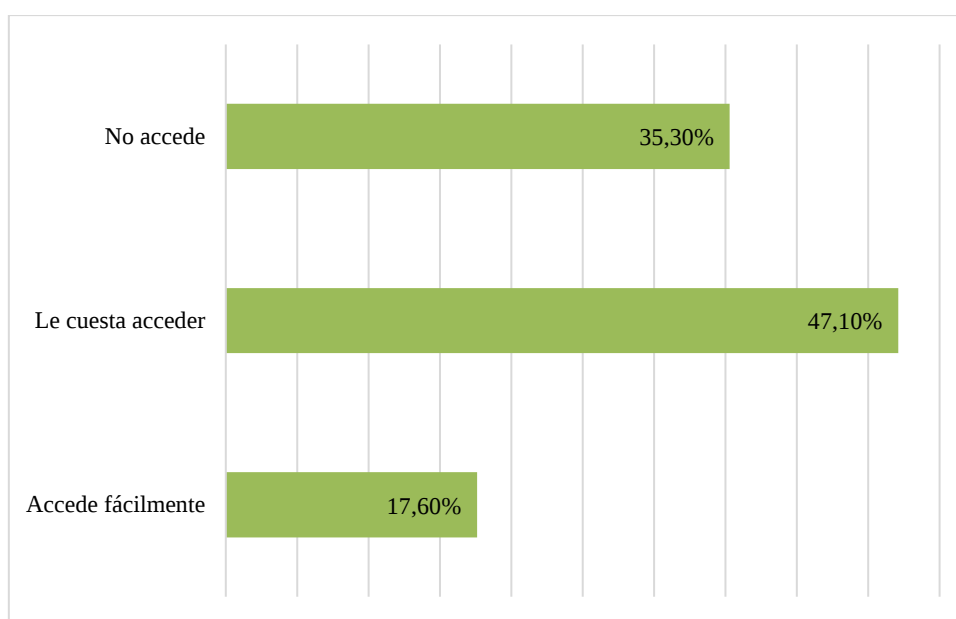
En relación con la superficie trabajada actualmente, se presenta los resultados en el gráfico 1.

Sobre el tipo principal de producción, el 38.9% señaló que su establecimiento es agrícola, el 16.7% indicó que es ganadero, y el 44.4% mencionó tener producción mixta. No se registraron respuestas bajo la categoría "otra".

Al consultar sobre los cultivos predominantes en el campo, el 27.8% señaló arroz, el 38.9% soja, y también se mencionaron otros cultivos como maíz, lino, trigo, carinata, praderas y avena, aunque sin un porcentaje detallado para cada uno.

Acerca del acceso al crédito, se responde en el gráfico 2, de acuerdo a lo respondido por los productores.

Gráfico 2: Acceso al crédito



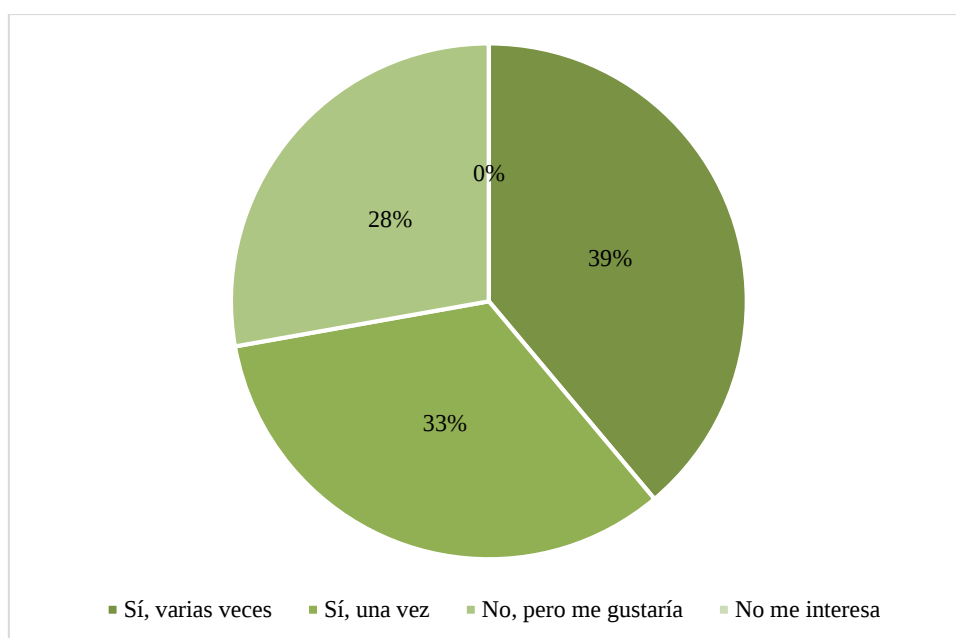
Fuente: elaboración propia

En cuanto al acceso a tecnología, el 11.1% calificó su acceso como muy bueno, el 83.3% como aceptable, mientras que no se especificaron porcentajes para las opciones limitado o nulo.

Consultados sobre la necesidad de modernizar su forma de producción, el 16.7% respondió que es urgente, el 83.3% cree que debe hacerse de forma gradual, y no se registraron respuestas en las opciones de estar conforme o no saber.

En lo que respecta a la capacitación en nuevas tecnologías en los últimos tres años, los productores respondieron con resultados en el gráfico 3.

Gráfico 3: Capacitación en nuevas tecnologías (últimos 3 años)



Fuente: elaboración propia

Sobre el uso de drones, el 11.1% indicó usarlos de forma propia, otro 11.1% a través de un servicio externo, el 22.2% manifestó interés, aunque no los usa, y el 55.6% no los utiliza aún.

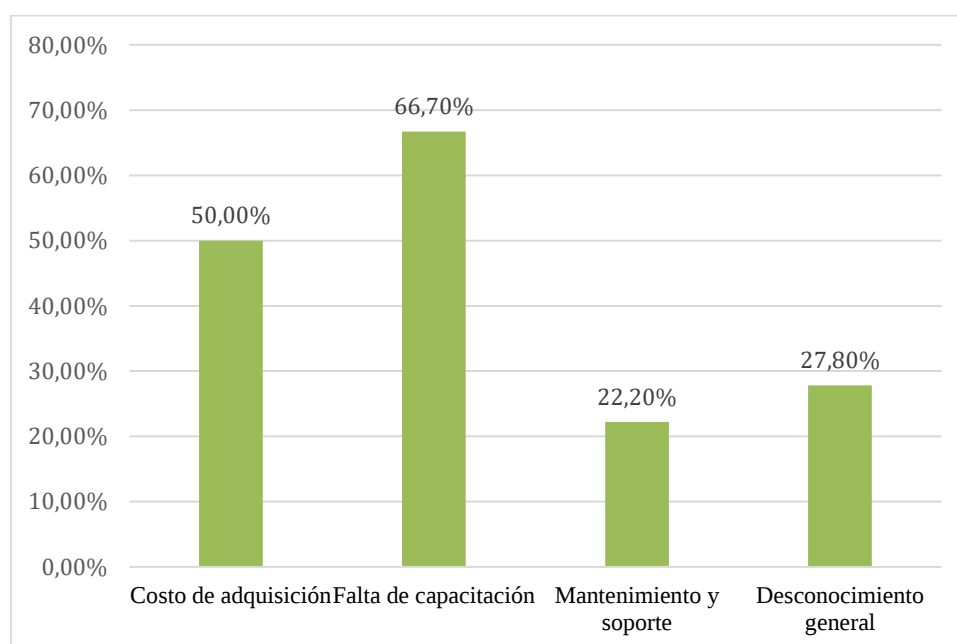
Respecto a las tareas para las que se usa o se usaría un dron, el 94.4% mencionó el monitoreo de cultivos, el 22.2% la aplicación de agroquímicos, el 16.7% mapas y

relevamientos, y otros usos variados como fertilización o siembra fueron mencionados en menor proporción.

En cuanto a los beneficios del uso de drones, el 12.5% mencionó el ahorro de tiempo, el 56.3% el menor uso de insumos, el 31.3% destacó la información precisa que ofrecen, y ninguno indicó que no aportan beneficios.

En el gráfico 4, los productores respondieron sobre los obstáculos para incorporar drones.

Gráfico 4: Obstáculos para incorporar drones



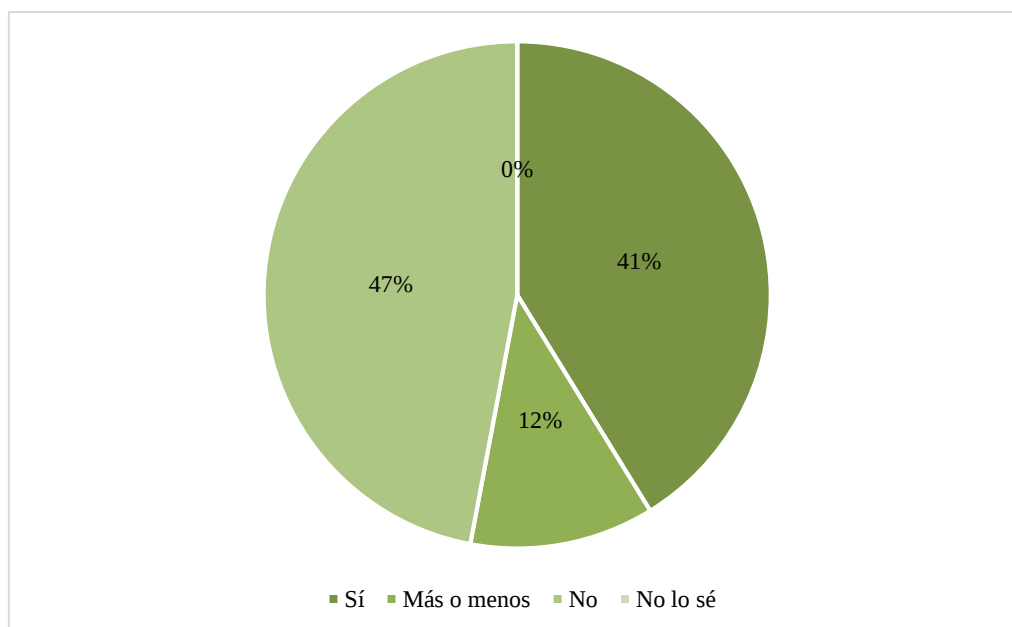
Fuente: elaboración propia

Respecto a los inconvenientes técnicos con drones, el 58.8% manifestó haber tenido varios, el 41.2% indicó haber tenido algunos problemas menores, y no se especificaron datos para quienes no han tenido inconvenientes o no los han usado.

En relación al conocimiento de normativas sobre el uso de drones en agricultura, el 22.2% señaló conocerlas con detalle, el 77.8% afirmó conocer algo, y no se reportaron porcentajes para las opciones “me suena” o “no”.

Una de las preguntas fue sobre cuanta claridad poseen sobre las normativas, y se recabó información expuesta en el gráfico 5.

Gráfico 5: ¿Cree que las normativas actuales son claras para los productores?



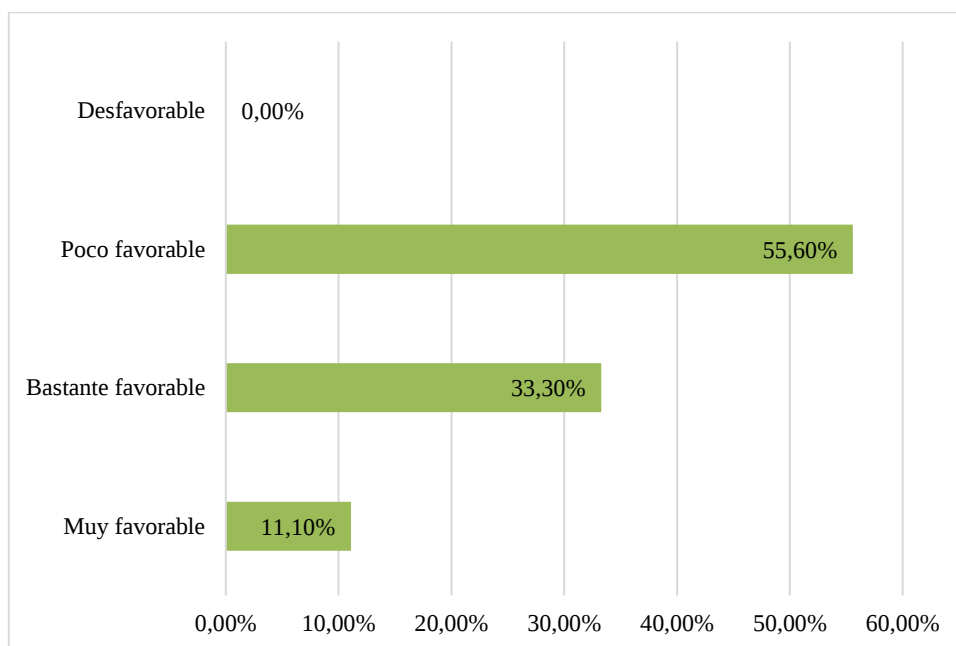
Fuente: elaboración propia

Consultados sobre el registro para operar drones, el 16.7% indicó estar registrado a nivel nacional, el 83.3% afirmó no estar registrado, y no se mencionaron respuestas en nivel provincial o desconocimiento del requisito.

Todos los encuestados, el 100%, señalaron haber recibido información sobre el uso legal y seguro de drones por parte de instituciones como el INTA, cooperativas o municipios.

En cuanto al contexto local para aplicar tecnologías como drones, expresaron las respuestas los entrevistados en el gráfico 6.

Gráfico 6: ¿Qué tan favorable considera el contexto local para aplicar tecnología como drones?



Fuente: elaboración propia

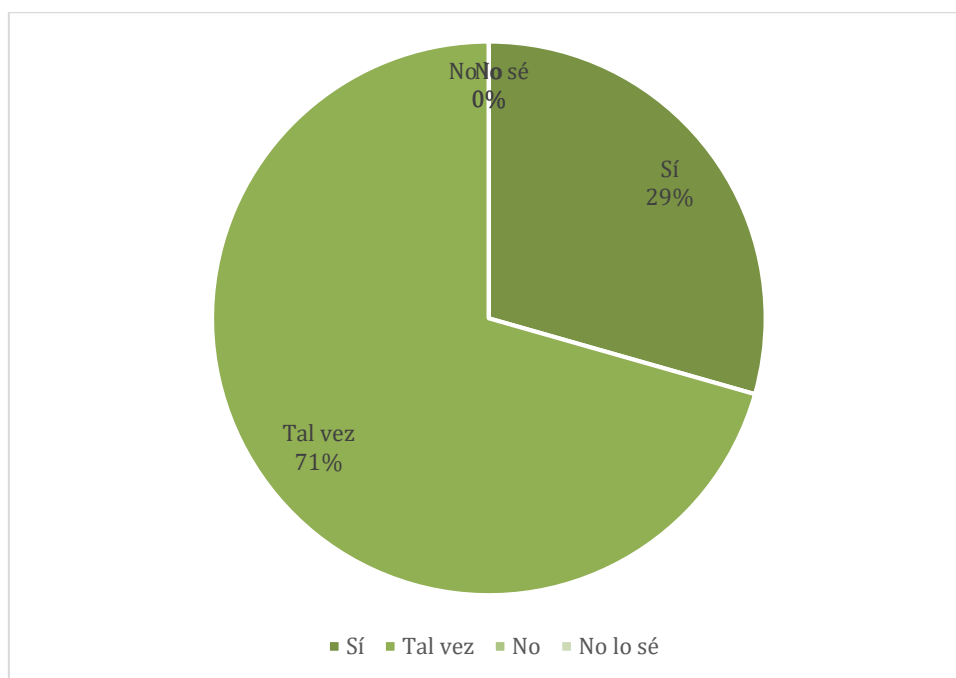
Respecto al interés en incorporar drones, el 16.7% declaró tener un interés muy alto, el 83.3% un interés moderado, y no se reportaron respuestas en las opciones de interés bajo o nulo.

Consultados sobre el impacto en el rendimiento productivo, el 11.1% cree que los drones pueden mejorarlo mucho, el 55.6% cree que algo, y el 33.3% piensa que solo un poco. No se registraron respuestas en la opción “nada”.

En relación con el acompañamiento necesario para adoptar drones, el 50% consideró más necesario el financiamiento, el 22.2% capacitaciones, el 27.8% asistencia técnica, y se sobreentiende que algunos seleccionaron más de una opción.

los encuestados respondieron en el gráfico 7, sobre si estaría dispuesto a invertir en un dron si recibe apoyo económico o técnico,

Gráfico 7: ¿Estaría dispuesto a invertir en un dron si recibe apoyo económico o técnico?



Fuente: elaboración propia

Por último, sobre el futuro del uso de drones en la producción agropecuaria, el 11.1% lo ve como muy prometedor, el 38.9% como prometedor con condiciones, y el 50% lo considera limitado. Ninguno cree que no tiene futuro.

Discusión

Los resultados obtenidos muestran que la mayoría de los productores pertenece al grupo de más de 50 años, seguida por un grupo intermedio y una minoría joven. Esta distribución etaria coincide con lo planteado por Rogers (2003), quien señala que la adopción de innovaciones tecnológicas es menor en productores de mayor edad debido a su menor disposición a cambiar prácticas tradicionales. Sin embargo, autores como Feder et al. (1985) sugieren que la experiencia acumulada también puede favorecer la adopción

si se ofrece capacitación adecuada, por lo que resulta fundamental implementar programas de formación adaptados a este perfil.

En cuanto al nivel educativo, predomina la educación primaria, con una proporción significativa de estudios secundarios y una minoría universitaria. Según Feder et al. (1985), el nivel educativo es un factor determinante en la adopción tecnológica, ya que mayores niveles de escolaridad facilitan la comprensión y manejo de tecnologías complejas como los drones. Esta relación se confirma en los datos, donde los productores con mayor formación muestran mayor interés y uso de estas tecnologías, reafirmando la necesidad de mejorar la educación para acelerar la innovación.

Respecto a la superficie trabajada y tipo de producción, la mayoría tiene producción mixta, seguida de la agrícola y menor cantidad de ganadera, lo cual se alinea con lo expuesto por Pretty (1995), quien destaca que la diversificación productiva exige tecnologías flexibles y adaptables. El uso de drones para monitoreo y aplicación precisa de insumos es especialmente relevante en sistemas mixtos, lo que enfatiza la importancia de ajustar las soluciones tecnológicas a las condiciones específicas de cada productor.

El acceso a tecnología es considerado aceptable por la mayoría, aunque la capacitación en nuevas tecnologías es limitada. Esto coincide con lo observado por Rogers (2003), que identifica la falta de capacitación como una barrera crítica para la adopción de innovaciones. Los datos revelan que, pese a la disponibilidad tecnológica, la falta de formación continua impide una implementación eficaz, lo que requiere políticas públicas que incentiven y faciliten el aprendizaje constante.

En relación con el uso real de drones, solo una minoría los emplea directamente, mientras que otros utilizan servicios externos o manifiestan interés sin uso efectivo. Según Lowenberg-DeBoer y Erickson (2019), esta situación refleja las etapas iniciales de adopción tecnológica, donde la familiarización y experimentación preceden la adopción

masiva. El enfoque en monitoreo de cultivos y aplicación de agroquímicos como principales tareas confirma las aplicaciones prácticas más relevantes para optimizar recursos y mejorar rendimientos, como señalan estos autores.

Los beneficios identificados, tales como ahorro de insumos y mayor precisión en la información, concuerdan con lo descrito por Zhang y Kovacs (2012), quienes resaltan que los drones contribuyen a una agricultura de precisión más sostenible y eficiente. La ausencia de respuestas que indiquen falta de beneficios confirma una percepción mayoritariamente positiva, aunque se reconocen los obstáculos técnicos, coincidiendo con lo documentado por Hunt et al. (2019) sobre limitaciones relacionadas con autonomía de vuelo y condiciones climáticas.

El conocimiento parcial de las normativas vigentes y la baja formalización para operar drones reflejan una brecha en la regulación y difusión normativa, lo cual ha sido destacado por Barrientos (2020) como un factor que genera incertidumbre y dificulta la adopción tecnológica. Es fundamental mejorar la claridad y accesibilidad de la información legal para fomentar el uso seguro y regulado de drones.

El contexto local es valorado como favorable para la aplicación de tecnologías, y el interés en incorporarlas es mayormente moderado, coincidiendo con la visión de Rogers (2003) sobre que el entorno social y comunitario influye en la decisión de adoptar innovaciones. No obstante, la diversidad en la percepción sobre el futuro de los drones, donde una proporción importante los considera prometedores bajo condiciones y otra mitad los ve limitados, refleja la cautela con la que se evalúan los costos-beneficios y riesgos asociados.

Las necesidades identificadas de financiamiento, capacitación y asistencia técnica se corresponden con las barreras socioeconómicas y formativas reportadas por Feder et al. (1985) y Pretty (1995). Estas deben ser abordadas simultáneamente para garantizar

una adopción exitosa y sostenible de los drones en la agricultura, combinando apoyo económico con formación técnica continua.

Finalmente, la disposición a invertir en drones condicionada al apoyo económico o técnico demuestra una apertura hacia la innovación, pero con expectativas realistas sobre su impacto, lo que es consistente con lo planteado por Rogers (2003) sobre la influencia de incentivos externos en la adopción. Esto reafirma que la promoción de políticas integrales es esencial para que los drones pasen de ser una tecnología emergente a una herramienta consolidada en el sector agropecuario.

En conclusión, los datos confirman que, aunque existe un interés y percepción positiva hacia los drones, la adopción efectiva requiere superar barreras formativas, económicas y regulatorias. Esta visión coincide con las posturas teóricas de Rogers (2003), Feder et al. (1985) y Pretty (1995), quienes subrayan que la innovación tecnológica en agricultura depende no solo del acceso a tecnología, sino también del contexto educativo, normativo y socioeconómico, aspectos que deben ser considerados para impulsar el desarrollo rural mediante herramientas digitales.

Fortalezas y debilidades del trabajo

Una de las principales fortalezas de este trabajo radica en su abordaje empírico mediante la aplicación directa de un cuestionario a productores locales, lo que permitió relevar percepciones, prácticas y obstáculos concretos sobre la incorporación de drones en la producción agropecuaria. El diseño del cuestionario logró captar una variedad de aspectos claves (tecnológicos, normativos, económicos y actitudinales), lo que proporciona una visión integral del fenómeno en estudio. Además, el análisis fue enriquecido por el cruce de datos cuantitativos y cualitativos, lo cual permitió realizar una interpretación crítica y contextualizada. Como debilidad, puede señalarse que la muestra

utilizada fue limitada, lo que reduce la posibilidad de generalización de los resultados. Asimismo, el trabajo dependió en gran medida de las percepciones declaradas por los productores, sin incluir observación directa ni análisis técnico del uso de drones en campo, lo que podría complementar el enfoque exploratorio.

Recomendaciones a futuros investigadores

A partir de los hallazgos obtenidos, futuras investigaciones podrían centrarse en estudios longitudinales que evalúen los efectos reales de la implementación de drones en términos de eficiencia productiva y rentabilidad económica, pudiendo ser útil para bases de organizaciones como INTA o empresas privadas que deseen implementar esta tecnología.

También sería relevante profundizar en estudios comparativos entre diferentes regiones del país para detectar patrones de adopción tecnológica según características socioeconómicas y culturales. Otra línea de investigación posible es analizar con mayor profundidad el rol de las instituciones en el acompañamiento técnico y financiero, así como el impacto de programas específicos de formación en nuevas tecnologías. Por último, podrían desarrollarse estudios centrados en el diseño de estrategias pedagógicas efectivas para capacitar a productores de distintos niveles educativos en el uso de drones y otras herramientas de agricultura de precisión.

Conclusiones

Tomando los objetivos del presente trabajo, se puede considerar que se evidencia que la adopción de drones en la actividad agropecuaria de San Salvador, Entre Ríos, aún se encuentra en una fase inicial, aunque con indicios positivos que permiten vislumbrar su crecimiento. La mayoría de los productores mostró interés en la incorporación de esta

tecnología, aunque también expresaron que el contexto actual impone límites importantes, tanto estructurales como formativos. El interés moderado, sumado a una valoración general del contexto como medianamente favorable, refleja una apertura hacia la innovación, pero también la presencia de condiciones que aún no están del todo maduras para su expansión masiva.

En cuanto al primer objetivo específico, se dice que el entorno productivo local se caracteriza por una base mayormente tradicional, con productores de edad avanzada y niveles educativos mayoritariamente bajos o medios, lo cual incide directamente en la velocidad y profundidad de la adopción tecnológica. Si bien todos los encuestados afirmaron haber recibido información institucional sobre drones, el conocimiento concreto de normativas y registros es superficial. Esto genera un desfase entre el interés por incorporar nuevas tecnologías y la capacidad efectiva para hacerlo en el marco de la legalidad y la seguridad operativa. La baja proporción de productores registrados, así como las dudas sobre la claridad de las normativas, son una señal clara de esta brecha.

En términos productivos, el uso potencial de drones es comprendido con claridad por los productores, respondiendo al segundo objetivo específico, y se destaca su utilidad para el monitoreo de cultivos, el ahorro de insumos y la precisión en la información para la toma de decisiones. Aun así, los inconvenientes técnicos, la falta de capacitación y los costos asociados siguen representando obstáculos significativos. La mayoría manifestó haber tenido problemas técnicos en algún grado, y una parte importante aún no ha accedido a capacitaciones específicas en los últimos tres años. En este marco, el acompañamiento mediante financiamiento, asistencia técnica y formación aparece como un factor clave para viabilizar la adopción a mayor escala.

Por otro lado, en función del tercer objetivo específico, el análisis muestra que la percepción sobre el impacto de los drones en el rendimiento es optimista, aunque

moderada. La mayoría considera que podrían mejorar “algo” o “un poco” la productividad, lo que indica una expectativa positiva pero cautelosa. Este posicionamiento está alineado con la visión general de que la modernización debe ser progresiva, y no inmediata ni disruptiva. Por tanto, las condiciones para la adopción están más vinculadas a procesos de transformación gradual, donde los actores requieren acompañamiento constante y una mejora progresiva del contexto operativo, normativo y económico.

Reflexión final

La incorporación de drones en la producción agropecuaria de San Salvador representa un punto de inflexión entre las prácticas tradicionales y la necesidad de actualización tecnológica del sector. Lo observado en este estudio revela un entramado complejo donde el interés por innovar coexiste con barreras estructurales, técnicas y formativas. Los productores, en su mayoría, reconocen la utilidad de esta herramienta y vislumbran beneficios concretos, como la optimización del uso de insumos y la mejora en la toma de decisiones. Sin embargo, las condiciones reales de acceso —limitadas por costos, escasa capacitación y un marco normativo poco claro— hacen que esa voluntad de adopción se vea ralentizada.

El presente estudio encuentra un punto de convergencia con el manuscrito en inglés titulado *"Adoption of Precision Agriculture Technologies in Developing Countries: Barriers and Opportunities"* (Mwangi & Kariuki, 2015), el cual analiza los factores que influyen en la adopción de tecnologías agrícolas en contextos rurales. Dicha investigación expone cómo la falta de financiamiento, la capacitación insuficiente y la escasa claridad normativa constituyen obstáculos comunes en países en vías de desarrollo, lo que se refleja de manera paralela en los hallazgos obtenidos en San Salvador, Entre Ríos. En

ambos casos, se observa que, a pesar del interés manifiesto de los productores por incorporar innovaciones como los drones, existen limitaciones estructurales y contextuales que condicionan su uso efectivo. Esta relación no solo valida la pertinencia del diagnóstico local, sino que también inserta la problemática en un marco comparativo global que permite comprender que la resistencia o lentitud en la incorporación tecnológica no es un fenómeno aislado, sino una manifestación de desigualdades más profundas que requieren estrategias integrales y sostenidas para ser superadas.

A pesar de que la tecnología está disponible y que existe cierta difusión institucional, el contexto local aún no ha alcanzado la solidez necesaria para convertir esa disposición en una transformación efectiva. Esto indica que la innovación no es solo una cuestión de acceso a equipamiento, sino también de capacidades humanas, marcos legales adecuados y estrategias de apoyo sostenido. La modernización no puede imponerse como una ruptura abrupta, sino como un proceso de acompañamiento técnico, financiero y pedagógico. Así, la reflexión que deja este estudio es que el verdadero avance no dependerá solo de la tecnología, sino de la capacidad del entorno para integrarla con sentido, equidad y sostenibilidad.

Referencias

- Gutiérrez, M., & Ortega, L. (2021). *Tecnología aplicada al agro: drones y sensores inteligentes*. Revista Tecnología Rural, 15(2), 55–67.
- Honorable Cámara de Diputados de Entre Ríos. (2021). *Ley de uso de vehículos aéreos no tripulados*. <https://www.hcder.gov.ar/archivosDownload/textos/E25133-31082021-o.pdf>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2022). *Uso de drones en el agro: oportunidades y desafíos para pequeños productores*. <https://inta.gob.ar/publicaciones/drones-en-el-agro>
- Medina, A. L. (2021). *Sistemas autónomos y desafíos tecnológicos en el agro*. Revista Tecnología y Futuro, 12(3), 45–52.
- Ministerio de Agricultura. (2022). *Iniciativas de modernización tecnológica en zonas rurales*. <https://www.magyp.gob.ar/tecnologia-rural>
- Molina, C., Pérez, R., & Franco, J. (2019). *Aplicaciones de drones en la agricultura de precisión*. Ediciones AgroTech.
- Nieto, R. (2019). *Robótica aplicada: desafíos del control autónomo en drones*. Revista Ciencia y Tecnología, 23(1), 18–29.
- Pastor, R. (2020). *Tecnologías emergentes en la agricultura argentina*. Editorial AgTech Press.
- Pérez, D., & Martínez, G. (2021). *Barreras para la adopción de tecnologías digitales en el agro*. Cuadernos de Innovación Rural, 9(1), 22–34.
- Presidencia de la Nación Argentina. (2024). *Decreto 663/2024: regulación de vehículos aéreos no tripulados*. <https://www.argentina.gob.ar/desregulacion-aerea/aviacion-no-tripulada>

- Sánchez, A., & Ramírez, T. (2020). *Clasificación técnica y operativa de drones agrícolas*. *Manual de Tecnología Agraria*, 8(4), 101–113.
- Tardáguila, J. E. (2022). *Drones y agricultura de precisión en zonas arroceras*. *Cuadernos Rurales*, 18(2), 34–41.
- Mwangi, M., & Kariuki, S. (2015). Adoption of precision agriculture technologies in developing countries: Barriers and opportunities. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*, 4(1), 33–48. <https://doi.org/10.15640/jaes.v4n1a5>

Anexo

Anexo I: Consentimientos

Mi nombre es Andrea Barral y soy estudiante de la carrera Licenciatura en Administración Agraria de la Universidad Siglo 21. Estoy realizando un trabajo final de grado sobre el uso de drones en la agricultura en San Salvador, Entre Ríos.

La entrevista es totalmente anónima y voluntaria. No se pedirán nombres ni datos personales. Toda la información que usted brinde será utilizada solo con fines académicos y será tratada de forma confidencial.

Usted puede dejar de participar en cualquier momento o no responder alguna pregunta si no se siente cómodo. Si está de acuerdo en participar, le agradezco mucho su tiempo y colaboración.

Anexo II: Formato de entrevistas

Fecha: _____ Hora: _____ Hs. Lugar:
Entrevistador(a): Barral, Andrea
Entrevistado(a) : anónimo.

1. ¿Qué edad tenes?

☐ Menos de 30 años

☐ Entre 30 y 50 años

☐ Mas de 50 años

2¿Qué nivel académico tenes actualmente?(marcar todas las respuestas posibles)

☐ Solo primaria

☐ Primaria y secundaria

☐ Nivel Universitario

☐ Sin estudio alguno

3.¿Qué superficie trabajas actualmente?

☐ Menos de 50 has

☐ Entre 50 y 150 has

☐ Mas de 150 has

4 ¿Cuál es el principal tipo de producción en su establecimiento?

☐ Agrícola

☐ Ganadera

☐ Mixta

☐ Otra

5. ¿Qué cultivos predominan en su campo?

☐ Arroz

☐ Soja

☐ Maíz

☐ Otro

6. ¿Cuál es tu nivel de acceso a un crédito?

☐ Accedo fácilmente

☐ Me cuesta acceder

☐ No accedo

7. ¿Cómo calificaría el acceso actual a tecnología en su establecimiento?

☐ Muy bueno

☐ Aceptable

☐ Limitado

☐ Nulo

8. ¿Considera que necesita modernizar su forma de producción?

☐ Sí, urgentemente

☐ Sí, pero de forma gradual

☐ No, estoy conforme

☐ No lo sé

9. ¿Ha recibido capacitación en nuevas tecnologías para el agro en los últimos 3 años?

☐ Sí, varias veces

☐ Sí, una vez

☐ No, pero me gustaría

☐ No me interesa

10.¿Utiliza drones actualmente en su producción?

☐ Sí, de forma propia

☐ Sí, a través de un servicio externo

☐ No, pero me interesa

☐ No

11.¿Para qué tareas utiliza o utilizaría un dron? (puede marcar más de una)

☐ Monitoreo de cultivos

☐ Aplicación de agroquímicos

☐ Mapas y relevamientos

☐ Otro

12.¿Qué beneficios cree que aporta el uso de drones?

☐ Ahorro de tiempo

☐ Menor uso de insumos

☐ Información precisa

☐ No aporta beneficios

13.¿Cuál considera que es el mayor obstáculo para incorporar drones?

☐ Costo de adquisición

☐ Falta de capacitación

☐ Mantenimiento y soporte

☐ Desconocimiento general

14-¿Ha tenido inconvenientes técnicos al usar drones o contratar el servicio?

- ☐ Sí, varios
- ☐ Sí, pero menores
- ☐ No
- ☐ No los he usado

15.¿Conoce alguna normativa provincial o nacional sobre el uso de drones en agricultura?

- ☐ Sí, con detalle
- ☐ Sí, algo
- ☐ Me suena
- ☐ No

16.¿Cree que las normativas actuales son claras para los productores?

- ☐ Sí
- ☐ Más o menos
- ☐ No
- ☐ No lo sé

17.¿Está registrado en algún organismo para operar drones?

- ☐ Sí, a nivel nacional
- ☐ Sí, a nivel provincial
- ☐ No
- ☐ No sabía que era necesario

18¿Recibió información sobre uso legal y seguro de drones por parte de alguna institución?

- ☐ Sí, del INTA
- ☐ Sí, de alguna cooperativa
- ☐ Sí, del municipio
- ☐ No

19.¿Qué tan favorable considera el contexto local (infraestructura, acceso a internet, caminos) para aplicar tecnología como drones?

- ☐ Muy favorable
- ☐ Bastante favorable
- ☐ Poco favorable
- ☐ Desfavorable

20.¿Qué nivel de interés tiene en incorporar drones en su producción?

- ☐ Muy alto
- ☐ Moderado
- ☐ Bajo
- ☐ Nulo

21.¿Cree que los drones pueden mejorar su rendimiento productivo?

- ☐ Sí, mucho
- ☐ Algo
- ☐ Poco
- ☐ Nada

22.¿Qué tipo de acompañamiento considera más necesario para adoptar drones?

- ☐ Financiamiento

- ☐ Capacitaciones
- ☐ Asistencia técnica
- ☐ Todo lo anterior

23. ¿Estaría dispuesto a invertir en un dron si recibe apoyo económico o técnico?

- ☐ Sí
- ☐ Tal vez
- ☐ No
- ☐ No lo sé

24. ¿Cómo ve el futuro del uso de drones en la producción agropecuaria de su zona?

- ☐ Muy prometedor
- ☐ Prometedor, con condiciones
- ☐ Limitado
- ☐ No tiene futuro