

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Protocolo de investigación.

Identificar el uso y funcionamiento de la tecnología de drones en el sector agropecuario de la sabana de Bogotá

Nombres de los autores

Jesus Enrique Bayona Celis

Edgar Arboleda Diaz

Resumen

Los drones están desempeñando un papel cada vez más importante en la agricultura moderna, brindando una variedad de beneficios y aplicaciones en los procesos agrícolas brindando información valiosa y herramientas para la toma de decisiones adecuadas y verificadas por el uso de la tecnología en campo para su mayor beneficio y productividad aumentando la eficiencia y reduciendo costo para los agricultores, su capacidad para recopilar datos de forma más rápida eficiente y precisa lo convierten en una herramienta cada vez más importante en la gestión agrícola moderna. Ventajas significativas como el monitoreo y mapeo preciso del área del cultivo, también la pulverización de manera más ágil y eficiente dando como resultado la detección temprana de enfermedades, optimización del riego tanto en agroquímicos como en aspersión de agua dando con exactitud lo que el cultivo requiere reduciendo el impacto ambiental en las operaciones agrícolas y las cual da eficiencia, reducción de costos basándose en datos siempre correctos y maximizados para una mejor producción agrícola.

Abstract

Drones are playing an increasingly important role in modern agriculture, providing a variety of benefits and applications in agricultural processes providing valuable information and tools for making appropriate decisions and verified by the use of technology in the field for their greater benefit and productivity increasing efficiency and reducing cost for farmers, Its ability to collect data more quickly, efficiently and accurately

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

makes it an increasingly important tool in modern agricultural management. Significant advantages such as accurate monitoring and mapping of the crop area, also spraying in a more agile and efficient way resulting in the early detection of diseases, optimization of irrigation both in agrochemicals and in water spraying giving exactly what the crop requires reducing the environmental impact in agricultural operations and which gives efficiency, Cost reduction based on always correct and maximized data for better agricultural production.

Palabras clave

- Agricultura,
- Drones,
- Cultivos

Índice de contenido

<i>Resumen</i>	2
<i>Abstract</i>	2
<i>Palabras clave</i>	3
<i>Índice de contenido</i>	4
1. Introducción	5
2. Revisión de la literatura	10
2.1 Historia de los drones	10
2.2 Tecnologías utilizadas en los drones agrícolas	12
2.3 Barreras y desafíos del uso de drones en la industria agrícola	13
2.4 Oportunidades futuras para los drones en la industria agrícola	14
2.4.1 Uso de drones en la agricultura.....	15
2.4.2 Impacto en el rendimiento del cultivo	16
2.5 Desafíos y limitaciones de los drones en la agricultura	17
2.5.1 Limitaciones del uso de drones en la agricultura.....	17
2.5.2 Beneficios de los drones en la agricultura	18
2.6 Regulaciones y políticas	20
3. Método	22
3.1 Enfoque de investigación	22
3.2 Alcance	22
3.3 Hipótesis	23
3.4 Diseño	24
3.5 Población	24
3.6 Muestra	24
3.7 Instrumento de recolección de datos	25
3.8 Análisis de datos esperados	27
4. Referencias	29
<i>Apéndices</i>	31

1. Introducción

La iniciativa la cual da inicio a esta investigación, es la falta tecnificación en el sector agropecuario en Colombia, al realizar la utilización de los drones el cual nos puede ayudar el mapeo y el análisis del terreno ayudándole a los campesinos por medio de la tecnología de los drones a cumplir múltiples funciones en la agricultura como puede ser el mapeo de los terrenos donde se va a cultivar, vigilancia, monitoreo de los cultivos, en plagas y enfermedades, la correcta y eficiente irrigación, la aplicaciones de fertilizantes y plaguicidas la cual daría muchos beneficios al campo Colombiano optimizando el ahorro de agua y productos agrícolas, economizando tiempo y dinero al agricultor colombiano (V., 2019).

1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad el progreso que se está teniendo en el mundo está generando que la producción agrícola en nuestro país se encuentre en situaciones de desventajas frente a otros países especialmente con los Norte Americanos, los cuales invierten mayor cantidad de su PIB a la investigación diversificación de su Agro, adaptándolo a nuevas tecnologías que dinamizan su industria Agroindustrial, con ellos la modernidad global nos plantea cada día mayores retos pero también soluciones ágiles y rentables, nuestro campo colombiano tiene un retraso en procesos y tecnología, y esto se ve reflejado en que el país llega a invertir apenas un 0,16% del PIB para la investigación agropecuaria, es decir,

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

que estamos por debajo del continente y lo más preocupante es que estamos generando menor investigación en el área agroindustrial una proporción de 17 a 1 que tienen actualmente los países desarrollados. (MinAgro,2021)

Debido a lo mencionado anteriormente en Colombia, no está generando un avance significativo al igual que en muchos de los países latinoamericanos, quedando así atrasados y quedándonos una época como la revolución industrial y/o la revolución verde. Pero esto no es lo preocupante, puesto que estamos comenzando a tener vacíos frente a un tema importante el cual es la biotecnología, pues que en la actualidad entendemos que se hace, pero muchos de nuestros procesos se realizan de manera manual, perdiendo oportunidades de realizar con agilidad (CropLife, 2021). Una posibilidad para generar mejoras es la utilización de los vehículos aéreos no tripulados, y los cuales conocemos como “DRONES”, siendo estos una forma de poder amortizar las necesidades de la actualidad en el mundo de la agricultura; por medio de esta tecnología que ha estado mostrando avances para mejorar la industria agrícola. De modo que al lograr esa optimización de recursos, conocimiento de sus procesos y aumento de sus productos permitirá que los productores puedan mejorar sus prácticas y así evitar depender exclusivamente de su entorno para generar sus cultivos, y con ello podremos comenzar a estar en conversaciones que afectan a todo el mundo como es la manera de aprovechar todos nuestros recursos, pero para eso el cambio debe comenzar ahora y tecnificar el campo colombiano de una manera eficiente y ágil, permitiéndonos economizar tiempo y recursos humanos, logrando así tener una mayor optimización de la labor hombre-tecnología. Pero si miramos a Colombia como lo dice la Organización de

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en donde se le ve con un gran potencial en cuanto a temas de la industria agroalimentaria; puesto que actualmente la producción agroalimentaria da para solventar la demanda de los alimentos de las zonas rurales y urbanísticas del país (Bojanic, 2020). Es por esto por lo que debemos identificar formas de mejorar la utilización de las tierras, agua, y mejoras en toda la cadena de distribución en país; para así dejar se de ser un potencial, sino más bien ser la potencia más grande en el mundo todo gracias a la diversidad y a la utilización de la tecnología en el país, con ello trayendo grandes beneficios en todos los ámbitos del sector agroindustrial.

1.2 Objetivos de investigación

Objetivo general.

Identificar el estado actual del uso de la tecnología de los drones en el sector agropecuario de la sabana de Bogotá.

Objetivos específicos.

- Analizar el comportamiento actual de cómo se realizan los procesos de supervisión de cultivos en el sector agropecuario de la sabana de Bogotá.
- Validar los procesos de supervisión de cultivos que utilizan actualmente por los agricultores en la zona de la sabana de Bogotá.
- Establecer los factores de beneficios de los drones en el sector agropecuario de la sabana de Bogotá

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

1.3 Preguntas de investigación

Para nuestra investigación consideramos que las preguntas a trabajar serán las siguientes:

- ¿Cómo se realizan los procesos de supervisión de cultivos en el sector agropecuario de la sabana de Bogotá?
- ¿Cuáles son los procesos de supervisión de cultivos que utilizan actualmente por los agricultores en la zona de la sabana de Bogotá?
- ¿Qué beneficios traerá el uso de los drones en el sector agropecuario de la sabana de Bogotá?

1.4 Justificación

El avance tecnológico ha transformado diversos sectores, incluyendo la agricultura y el campo. Los drones, como herramientas tecnológicas, han adquirido un papel crucial en el desarrollo de la agricultura moderna (Juan Manuel Garzon, 2018). en términos de eficiencia, sostenibilidad y precisión, en resumen, los drones son una herramienta importante en el ámbito agrícola y rural debido a su capacidad para mejorar la eficiencia, reducir costos, optimizar el uso de recursos y contribuir a una agricultura más sostenible y respetuosa con el medio ambiente. Además, facilitan el monitoreo y el cuidado de los animales, mejorando su bienestar y reduciendo riesgos para los productores.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

los drones son herramientas valiosas en la agricultura y el campo debido a su capacidad para monitorear cultivos, aplicar productos químicos de manera precisa, optimizar el riego, mapear y analizar suelos, reducir costos y tiempo, y generar empleo y habilidades especializadas (Alejandr, 2015). Su adopción en este sector contribuye al incremento en la eficiencia, sostenibilidad y rentabilidad de la agricultura.

1.5 Viabilidad

La investigación está basada en generar una idea para lograr identificar las fortalezas de la tecnología que pueda permitir tener mejoras en diferentes industrias a través de la utilización de los drones, pero esta implementación no debe generar afectación en los trabajos de forma negativa, sino al contrario como una forma de herramienta para poder generar más productividad en las diferentes áreas. Puesto que en muchos de los casos la utilización de la tecnología ha generado cambios en los trabajos, y lo que se busca es la optimización y que de esta manera se pueda ayudar de diferentes maneras industrias en el mercado nacional, y podamos ser una competencia asertiva en el mundo, y aún más con los conocimientos adquiridos en la especialización de gerencia de proyectos nos permitirá tener un horizonte en cuanto a la utilización de tiempo, esfuerzo e identificar lo que necesitaremos en cuanto a los presupuestos del mismo.

2. Revisión de la literatura

2.1 Historia de los drones

Los drones, o vehículos aéreos no tripulados (UAV, por sus siglas en inglés), son una tecnología que ha cobrado gran importancia en los últimos años en distintos ámbitos como la industria, la seguridad y el entretenimiento.

La historia de los drones se remonta a la década de 1950 (Dronebusiness.center,2023) cuando Estados Unidos comenzó a desarrollar sistemas de aeronaves no tripuladas para fines militares. El primer dron utilizado fue el Radioplane OQ-2, que se utilizó para entrenar a los tiradores de las fuerzas armadas estadounidenses. Desde entonces, la tecnología de los drones ha evolucionado significativamente, tanto en su diseño como en su uso.

El primer gran avance en la tecnología de los drones llegó en la década de 1980, cuando se comenzaron a utilizar sistemas de control remoto para el vuelo de los UAV. Esto permitió una mayor precisión en la navegación y el control de los drones, lo que los hizo más eficientes y efectivos en su uso. A partir de ese momento, los drones comenzaron a ser utilizados en misiones de vigilancia, reconocimiento y combate en el campo militar.

Ya en las últimas décadas, la tecnología de los drones ha evolucionado aún más, gracias a la miniaturización de los componentes electrónicos y el desarrollo de materiales más livianos y resistentes. Esto ha permitido la creación de drones más pequeños y

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

maniobrables, así como también la incorporación de cámaras y sensores de alta resolución para su uso en misiones civiles y comerciales.

En este ámbito podemos encontrar una gama diferente de drones tales como: los aéreos, acuáticos, y terrestres los cuales van a cumplir diferentes funciones en su medio de aplicación, pero a su vez podemos identificar que la posibilidad del avance de la tecnología nos va a permitir su utilización en más áreas de trabajo de las cuales se han venido empleado. Y con ellos logramos la implementación de diferentes modelos que van a permitir comenzar a tener los modelos autónomos, monitorizados, programados, o supervisados.

Actualmente, los drones se utilizan en una amplia gama de aplicaciones, desde la agricultura y la topografía, hasta la fotografía y el cine. Además, empresas de transporte como Amazon y DHL están investigando la posibilidad de utilizar drones para la entrega de paquetes en áreas urbanas.

En conclusión, los drones han recorrido un largo camino desde sus primeros usos militares en la década de 1950 (business, s.f.). La evolución de la tecnología ha permitido una mayor precisión, eficiencia y versatilidad en su uso, lo que los convierte en una herramienta cada vez más valiosa en distintos campos y sectores. El futuro de los drones parece ser prometedor, y es posible que continúen evolucionando para adaptarse a las necesidades y demandas de la sociedad.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Los drones, también conocidos como vehículos aéreos no tripulados (UAV), han demostrado ser una tecnología muy prometedora en la industria agrícola. Los drones pueden ser utilizados para monitorear y recopilar datos en tiempo real sobre los cultivos, lo que permite a los agricultores tomar decisiones informadas y eficientes. Por lo que se analizará el uso de los drones en la industria agraria, centrándose en los beneficios que ofrecen, las tecnologías utilizadas, las limitaciones y los desafíos que enfrentan, así como las oportunidades futuras para esta tecnología. Siendo esta una herramienta clave para diversas industrias, incluida la agricultura. Los drones ofrecen una solución efectiva y económica para monitorear los cultivos, evaluar las condiciones climáticas y realizar tareas de pulverización. Además, los drones son capaces de cubrir grandes extensiones de tierra en poco tiempo, lo que los convierte en una opción rentable para las operaciones agrícolas.

2.2 Tecnologías utilizadas en los drones agrícolas

Los drones utilizados en la industria agrícola están equipados con una variedad de tecnologías, incluyendo cámaras, sensores, GPS y software de análisis de datos. Las cámaras se utilizan para capturar imágenes de los cultivos y los sensores pueden medir la temperatura, la humedad, la presión y otros factores ambientales. El GPS permite que los drones se muevan con precisión sobre el campo y se comuniquen con otros dispositivos, y el software de análisis de datos ayuda a los agricultores a comprender la información recopilada por los drones (semana, 2022).

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Para poder utilizar esos beneficios se debe contemplar el manejo de los drones de la siguiente manera: Tener una claridad del terreno a monitorizar, es decir extensión estado, y planificación de un vuelo; posteriormente lo que lograremos es que podemos tomar las imágenes o los resultados del vuelo para así tratarlo y de esta manera poder comenzar el proceso de identificación de los pasos a seguir y su respectiva ejecución en el terreno a cultivar o monitorear.

En una validación de entorno a los beneficios que tendría una utilización de la tecnología en el área agrícola, siempre serán mejores ya que permiten mejorar la siembra, identificación de tiempos de riegos, manejo adecuado de fertilización y así como la utilización de herramientas para la recogida de lo producido en los campos (Adrián González, 2015), por ende, a pesar de los usos que se le pueden dar en esta área, se logra identificar que su uso es complejo debido a los altos costos de los mismo.

2.3 Barreras y desafíos del uso de drones en la industria agrícola

A pesar de los beneficios de los drones en la industria agrícola, todavía existen algunas barreras y desafíos que deben abordarse. Uno de los desafíos es la capacidad de la duración de la batería, que restringe el tiempo de vuelo del dron y, por lo tanto, la cantidad de datos que puede recopilar. Otro desafío es la necesidad de una formación adecuada para operar los drones y utilizar los datos recopilados.

Se debe mirar adecuadamente el clima para poder usar los drones ya que estos necesitarán condiciones específicas para que permitan tener un vuelo correcto, y así

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

conseguir imágenes y datos que accederán obtener una información precisa del estado de los campos y cultivos etc., ya que ellos serán la materia prima para llegar a un resultado esperados.

Partiendo de la idea la industria deberá desarrollar capacitaciones para el manejo adecuado de los drones y su recolección de datos; esto debido que estos tienden a tener una alta complejidad de inicio en su uso y en como poder realizar adecuadamente los análisis e interpretarlos para que de esta manera realizar las lecturas de los datos obtenidos con una mayor precisión y poder tener una mejor aplicación en los cultivos.

Se debe comprender que en un principio la intención de utilizar tecnología en varios ámbitos, no se puede ver como un problema, sino al contrario tiene que ser un beneficio y por eso se debe contemplar la idea de seguir mejorando en cada uno los procesos que se conocen hoy en día; pero por sobre todo que no solo sea depender de la tecnología por si sola, es decir tener un acompañamiento en todo lo que corresponde a la idea de generación y ejecución de planes en las diferentes áreas de aplicación (Daniela Corral Ortega, 2019). Con ello una iniciativa de investigación nos va a permitir visualizar la importancia que tiene el uso de la tecnología, pero para ser más precisos el uso de los drones y un acompañamiento constante puede ser la solución de los déficits que se puedan observar en nuestra cultura colombiana.

2.4 Oportunidades futuras para los drones en la industria agrícola

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

La tecnología de drones en la industria agrícola sigue en evolución y existen muchas oportunidades futuras para su aplicación en el campo. Por ejemplo, los drones podrían utilizarse para la siembra y la aplicación de pesticidas, lo que podría mejorar la eficiencia y reducir el costo de la gestión de cultivos. También se están explorando tecnologías avanzadas, como el aprendizaje automático y la inteligencia artificial, para mejorar la precisión y la eficiencia de los drones agrícolas.

Así como la utilización de los diferentes recursos necesarios, para las labores diarias, siendo en este punto la oportunidad de crecimiento de las tecnologías que nos permitirá la utilización de los datos y el análisis de estos, los cuales beneficiaran un

mejor uso del recurso naturales más importantes para la humanidad como lo es, el agua.

2.4.1 Uso de drones en la agricultura

Los drones se utilizan en la agricultura para una variedad de tareas, desde el mapeo de campos hasta la aplicación de pesticidas. Los drones equipados con cámaras y sensores de imagen pueden proporcionar una vista detallada de los cultivos, lo que permite a los agricultores detectar problemas en las plantas, como enfermedades o deficiencias nutricionales. Además, los drones pueden ayudar a los agricultores a evaluar el rendimiento del cultivo mediante la recopilación de datos sobre la cantidad de agua y nutrientes que reciben las plantas, siendo esto una ayuda adicional para comenzar a

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

identificar como utilizar los recursos de manera más precisa y eventualmente evitando un exceso en el uso de estos.

Los drones también se utilizan para la aplicación de pesticidas y fertilizantes, lo que reduce el riesgo de exposición a productos químicos para los trabajadores agrícolas. Los drones pueden proporcionar una aplicación precisa y uniforme de los productos químicos, lo que mejora la eficiencia y reduce el costo logrando tener más recorridos en menor tiempo comparado con la aplicación que se usa actualmente, esto debido a los alcances que puede tener los drones y su practicidad para llevar los productos.

2.4.2 Impacto en el rendimiento del cultivo

El uso de drones en la agricultura tiene un impacto significativo en el rendimiento del cultivo. Los drones pueden ayudar a los agricultores a detectar problemas en las plantas, así como los efectos climáticos que puedan afectar el cultivo y de esta manera tomar medidas preventivas para evitar daños mayores. Además, los drones pueden ayudar a los agricultores a determinar la cantidad de agua y nutrientes que necesitan las plantas, lo que mejora la calidad y cantidad de la cosecha.

Un estudio realizado en India mostró que el uso de drones en la agricultura puede aumentar el rendimiento del cultivo en un 30% en comparación con los métodos tradicionales. Otro estudio realizado en California, Estados Unidos, encontró que el uso de drones para la aplicación de pesticidas redujo el costo en un 85% y mejoró la eficiencia en un 60%.

2.5 Desafíos y limitaciones de los drones en la agricultura

Si bien los drones pueden ser una herramienta valiosa para la agricultura, también existen desafíos y limitaciones que deben ser considerados. En primer lugar, la duración de la batería de los drones puede limitar el tiempo que pueden estar en el aire. Además, los drones pueden ser costosos y requieren una inversión inicial significativa. También es importante considerar la capacitación necesaria para operar drones, y el riesgo de accidentes durante el vuelo.

Tecnologías de los drones utilizados en la agricultura Los drones utilizados en la agricultura están equipados con diversas tecnologías para recopilar información (Henríquez, 2023). Algunos drones tienen cámaras de alta resolución que pueden capturar imágenes aéreas de los cultivos, mientras que otros tienen sensores que miden la temperatura, la humedad y otros factores ambientales. Además, algunos drones están equipados con herramientas para aplicar fertilizantes o pesticidas de manera precisa y eficiente.

2.5.1 Limitaciones del uso de drones en la agricultura

Aunque el uso de drones en la agricultura ofrece numerosos beneficios, también presenta algunas limitaciones. Uno de los mayores desafíos es la regulación. La mayoría de los países tienen leyes y regulaciones que limitan el uso de drones en el espacio aéreo.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Esto significa que los agricultores deben obtener permisos y cumplir con las regulaciones antes de poder usar drones en sus operaciones.

2.5.2 Beneficios de los drones en la agricultura

Los drones pueden ser beneficiosos en la agricultura de muchas maneras. Primero, pueden recopilar información precisa sobre la salud, el crecimiento de los cultivos y estado de los terrenos, lo que permite a los agricultores tomar decisiones informadas sobre el riego, la fertilización y la gestión de plagas (Jaramillo, J., & Ruiz, C., 2019). En segundo lugar, los drones pueden ayudar a los agricultores a monitorear y controlar el estado de los cultivos a lo largo del tiempo, lo que les permite detectar problemas temprano y tomar medidas preventivas. Finalmente, los drones pueden ser una forma más eficiente y económica de monitorear grandes extensiones de tierra. Por ese motivo consideramos los siguientes puntos de beneficios tales como:

- Mejora de la eficiencia: los drones pueden cubrir grandes áreas de cultivo en poco tiempo, lo que reduce el tiempo y el costo asociado al monitoreo de los campos.
- Reducción de los costos: los drones pueden reducir los costos asociados a la contratación de personal y la adquisición de equipos de monitoreo y aplicación de productos químicos.
- Mejora de la precisión: los drones pueden proporcionar una vista aérea de los campos de cultivo, lo que permite una evaluación más precisa del estado de los cultivos y la aplicación precisa de fertilizantes y pesticidas.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

- Cartografía y mapeo: Otro uso de los drones en la agricultura es la cartografía y el mapeo. Los drones pueden ser utilizados para crear mapas detallados de los campos, lo que puede ayudar a los agricultores a identificar patrones y tendencias en el rendimiento de los cultivos. Esto puede ayudarles a tomar decisiones informadas sobre la planificación de la siembra y la cosecha, así como sobre la gestión de los recursos.
- Reducción del impacto ambiental: la aplicación precisa de productos químicos y la reducción de la cantidad necesaria para el tratamiento de plagas y enfermedades, puede reducir el impacto ambiental asociado a la agricultura.
- Inspección de infraestructuras agrarias

El uso de los drones nos va a permitir poder sacar provecho como lo decíamos anteriormente en la necesidad de evolución para tener una competitividad de lo que realizamos en el país, y porque no esta iniciativa nos pueda ayudar a ser un puente que conecte las diferentes deficiencias que tenemos como país (tales como precarias vías de acceso, desarrollo sostenible), y esto dependerá de cómo se logre realizar un adecuado uso de las herramientas ya existentes que se puedan usar con los drones y las diferentes áreas de aplicación en nuestro territorio nacional (Adrián González, 2015). Para que todo eso sea válido debemos pensar en la generación de servicios que nos permitan unificar todos los beneficios posibles y que ayuden al país a seguir creciendo en varios aspectos en lo que se puedan considerar como puntos fuertes frente a una competencia Global.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

2.6 Regulaciones y políticas

Es importante considerar las regulaciones y políticas relacionadas con el uso de drones en la agricultura. Los agricultores deben cumplir con las regulaciones de la Administración Federal de Aviación (FAA) para volar drones (IDC, 2022). Además, es importante considerar las leyes y regulaciones locales que puedan afectar el uso de drones en la agricultura.

Dentro de estas leyes podemos encontrar la RAC 91 Aerocivil. (2015), que es la que define el uso de manera adecuada en Colombia, así como los requisitos que se deben cumplir y en que situaciones no se deben utilizar los drones dentro del territorio colombiano.

Drones en la agricultura; A continuación, se presentan algunos de las funcionalidades de los drones en el campo:

- **Monitoreo de cultivos:** Los drones pueden tomar imágenes aéreas de los cultivos para detectar problemas de salud y crecimiento.
- **Mapeo de campos:** Los drones pueden crear mapas precisos de los campos para ayudar a los agricultores a planificar la siembra y la cosecha.
- **Detección de plagas:** Los drones pueden detectar plagas en los cultivos, lo que permite a los agricultores tomar medidas preventivas antes de que se produzca una infestación.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

- Aplicación de pesticidas y fertilizantes: Los drones pueden aplicar pesticidas y fertilizantes de manera precisa y eficiente, lo que reduce la cantidad de productos químicos que se necesitan y minimiza.
- Conteo de animales: los drones pueden ayudar a los agricultores a realizar un seguimiento de la población de animales en una zona determinada, lo que puede ser útil para el control de la fauna silvestre y la planificación de la caza.
- Evaluación de la calidad del suelo: los drones pueden tomar imágenes multispectrales que permiten a los agricultores evaluar la calidad del suelo y tomar medidas para mejorarla.
- Identificación y cambios climáticos en los cultivos para de esta manera poder gestionar y/o evaluar las posibles soluciones.

Finalmente, los drones también pueden ser utilizados para la inspección de infraestructuras agrarias, como granjas y almacenes. Los drones pueden ser equipados con cámaras y otros sensores que les permiten detectar daños o problemas potenciales en los edificios y otros elementos de la infraestructura. Esto puede ayudar a los agricultores a identificar problemas de seguridad y mantenimiento antes de que se conviertan en una amenaza real para la operación.

Hay varios tipos de drones utilizados en la agricultura (Adrián González, 2015), incluyendo drones de ala fija, drones de ala rotatoria, drones híbridos y drones de

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

despegue y aterrizaje vertical. Cada tipo de dron tiene ventajas y desventajas en función de la tarea que se vaya a realizar.

3. Método

3.1 Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación va a estar basado en la manera que la tecnología está tomando más importancia y apoyando las industrias de múltiples maneras, por ende, queremos comenzar la investigación cuantitativa exploratoria con la información que nos pueda ayudar a mejorar y reducir de una manera la brecha que existe en la industria de agricultura de Colombia, pero más específicamente en la Sabana de Bogotá.

Para ello comenzaremos a realizar la validación de información existente en el país acerca del uso de los drones como una manera de mejorar las producciones en los cultivos, y sus demás usos en la agricultura, y con ello comenzar a visualizar las posibilidades que se puedan adaptar en un futuro al área investigada.

3.2 Alcance

Dado el alcance de esta Investigación, sobre la utilización de los drones en el sector agropecuario de la sabana de Bogotá, la cual se realizará bajo

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

un enfoque cuantitativo con alcance exploratorio, esto debido a que en el momento no se encuentra con mucha información y/o datos.

Sin embargo, la investigación exploratoria que se realizará permitirá conocer información valiosa y precisa sobre el uso de drones en Colombia y más precisamente en la sabana de Bogotá, lo que puede ser útil para informar políticas y regulaciones relacionadas con los drones, así como para guiar futuras investigaciones en este campo.

3.3 Hipótesis

Dado nuestra investigación podremos comenzar a generar estas hipótesis que nos permitirán en caminar los resultados de manera más eficaz con ellos podríamos demostrar lo siguiente:

- Que el 20% de las empresas/agricultores de la sabana de Bogotá están usando la tecnología de los drones para mejorar sus procesos de supervisión de cultivos.
- Que el 80% de las empresas/agricultores de la sabana no están utilizando la tecnología de los drones para la mejora de sus procesos de supervisión de cultivos.
 - Al menos el 50% de las empresas/agricultores usan la tecnología de los drones para mejorar sus procesos de supervisión de cultivos.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

3.4 Diseño

Para la investigación se utilizó la de manera cuantitativa y con ellos lo que se busca que por medio de la utilización de métodos de recolección de datos que para efectos de la investigación estaremos usando la investigación no experimental dado que solo podremos generar muestreo por medio de una única encuesta que permita a la investigación demostrar la situación en la que se encuentra la agricultura en la sabana de Bogotá

3.5 Población

Para esta investigación se va a utilizar la Sabana de Bogotá, la cual cuenta con 663.061 hectáreas utilizadas para el cultivo agrícola, y con un total de 539.200 habitantes siendo este una fuente de información confiable para generar las conclusiones de una manera más acertada. Así mismo al utilizar la Sabana de Bogotá nos permite ir y acceder adecuadamente a lo lugares para poder de esta manera tener los datos de manera más confiables de parte de los investigadores.

3.6 Muestra

La estrategia que se estará utilizando la investigación será mediante la generación de la probabilidad de muestreo simple la cual nos permitirá tener un nivel de confiabilidad del 95%, ello nos estaríamos asegurando que la información que se llegue a presente mediante el resultado de la encuesta seria de un valor de 385.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

The image shows a web-based sample size calculator. It has a light blue background and is titled "Calculadora de muestra". The interface includes the following elements:

- Nivel de confianza:** Radio buttons for "95%" (selected) and "99%".
- Margen de Error:** A text input field containing the value "5".
- Población:** A text input field containing the value "539200".
- Buttons:** An orange "Limpiar" button and a blue "Calcular Muestra" button.
- Tamaño de Muestra:** A text input field at the bottom containing the calculated value "385".

Ilustración 1 Muestreo sacado de https://www.questionpro.com/es/calculadora-de-muestra.html#calculadora_de_muestra

Siendo este valor una muestra significativa que nos permitirá demostrar cómo se puede comportar la idea de la investigación en la sabana de Bogotá todo eso dado a que la investigación es una exploración de lo que puede pasar con la utilización de la tecnología de los drones.

3.7 Instrumento de recolección de datos

El instrumento que se utilizara en la investigación va a ser la encuesta la cual nos permite realizar una cuantificación más asertiva de todos los procesos y dar una visión de cómo puede estar el sector agropecuario en la sabana de Bogotá. Por tal motivo se ha generado el siguiente cuestionario:

Variable	Definición operacional	¿Cómo lo vas a medir?	Preguntas
----------	------------------------	-----------------------	-----------

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Uso de drones en el sector agropecuario			
Población que lo utiliza	Agricultores o Hortícola de la sabana de Bogotá para el manejo y control de plagas y enfermedades.	Cantidad de hectáreas Esta registrado en oficina de instrumentos del Agustín Codazzi Pertenece a algún gremio, cooperativas	¿Del 100% de sus tierras productivas cual es el porcentaje que usted utiliza para cultivar? ¿Se encuentra registrado en alguna entidad de orden territorial o nacional? s/n ¿Cuál? ¿Está asociado a alguna agremiación o cooperativa de cultivadores? S/N ¿Cuál?
Intención de uso de drones de los agricultores	Disposición del agricultor para el uso de diferentes tecnologías de drones en sus cultivos	Uso de tecnología en la actualidad Aprovechamiento de la tecnología en su diario Mejoras evidentes en su proceso	¿Utiliza algún tipo de tecnología en sus cultivos tales como tractores, guadañas, podadoras, etc.? S/N En escala de 1 a 5 siendo 1 nulo, 2 Poco 3 Ocasional, 4 Casi siempre, y 5 Siempre ¿Con que frecuencia usa la tecnología actualmente en sus procesos agrícolas? ¿Ha considerado el uso de drones para la mejora de sus procesos agrícolas?
Beneficio del uso de drones	Adaptación a las diferentes tecnologías de drones para generar una mejora en sus cultivos	Conoce la tecnología Búsqueda de tecnología aplicable Aceptación de uso de la tecnología de drones	¿Ha escuchado de los drones? s/n ¿Sabía usted que el uso de los drones se está usando para la detección de hongos, hidratación del cultivo, estado del terreno, aplicación de plaguicidas, etc.? S/N

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

		Capacitación de beneficios de los drones.	<p>En escala de 1 a 5 siendo 1 nulo, 2 Poco 3 Ocasional, 4 Casi siempre, y 5 Siempre, ¿Qué beneficios ha encontrado con el uso de la tecnología de los drones para sus procesos agrícolas?</p> <p>¿Estaría dispuesto a recibir información de los beneficios de los drones? S/N</p>
Manejo tecnológico	Nivel de manejo sobre las tecnologías tales como tractores, guadañas, podadoras, etc., y su aplicación dentro de la industria agro	<p>Conoce los beneficios</p> <p>Sabe cómo utilizarlos</p> <p>Conoce innovación en su área de trabajo</p>	<p>En escala de 1 a 5 siendo 1 nulo, 2 Poco 3 Ocasional, 4 Casi siempre, y 5 Siempre, responder las siguientes preguntas:</p> <p>¿En su día a día le da el tiempo suficiente para realizar búsquedas acerca de nuevas tecnologías para el campo?</p> <p>¿Está al tanto del uso de la inteligencia artificial para la mejora de los recursos de los cultivos y/o procesos agrícolas?</p> <p>¿Qué tan enterado está en la innovación en el sector agropecuario?</p>

3.8 Análisis de datos esperados

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Población que lo utiliza: Con esta variable lo que buscamos es que del total de agricultores que existen en la actualidad se pueda obtener un resultado del 80% tenga un manejo de sus hectáreas de manera productiva y con ellos estén representados ante los entes gubernamentales.

Intención de uso de drones de los agricultores: Con la muestra que se sacó lo que se espera con respecto esta variable es que al menos 60% de los agricultores estén interesados en el uso de los drones para mejorar de manera significativa sus procesos agrícolas.

Beneficio del uso de drones: En la actualidad en la sabana de Bogotá del 100% de hectáreas con posibilidad de cultivos esperamos que por medio de la encuesta se visualice que al menos el 50% de los agricultores tengan o entiendan el beneficio del uso de los drones.

Manejo tecnológico: En la sabana de Bogotá del 100% de las hectáreas utilizables para uso agrícolas y a través de sus agricultores se debe visualizar que el 80% tiene algún uso tecnología o esta interesado en usarlo para una mejor productividad en sus cultivos.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

4. Referencias

- Adrián González, G. A. (12 de 11 de 2015). Drones aplicados a la agricultura de precisión. Bogotá, Colombia.
- Alejandro, P. B. (18 de 08 de 2015). El uso de drones en la agricultura de precisión. Colombia.
- Bojanic, A. (14 de 06 de 2020). *Semana*. Obtenido de *Semana* :
<https://www.semana.com/colombia-una-despensa-para-el-mundo-segun-fao/679110/>
- business, D. (s.f.). *Drone business*. Obtenido de <https://dronebusiness.center/history-of-drones/>
- CropLife. (01 de 2021). Uso de drones en la agricultura.
- Daniela Corral Ortega, J. R. (07 de 02 de 2019). ESTUDIO DE MERCADO PARA LA CREACIÓN DE UNA EMPRESA DE SERVICIOS E INVESTIGACIÓN QUE CONTEMPLA LA INCURSIÓN DE DRONES EN LA AGRICULTURA DE PRECISIÓN. Mexico.
- Henríquez, G. F. (11 de Marzo de 2023). Aplicaciones de los drones en la agricultura.
<https://repositoriounicaes.catolica.edu.sv/jspui/bitstream/123456789/199/1/25dronesAN17.pdf> .
- IDC. (17 de 05 de 2022). *idc.apddrones*. Obtenido de *idc.apddrones*:
<https://idc.apddrones.com/regulacion/rac-91-regulacion-drone-en-colombia/>
- Juan Manuel Garzon, F. L. (11 de 2018). IMPLEMENTACIÓN DE DRONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AGRO COLOMBIANO. Bogota, Colombia.
- semana, R. (06 de 2022). *Drones en el campo: la apuesta para hacer crecer al sector agrícola en Colombia*. Obtenido de *Revista Semana*:
<https://www.semana.com/economia/capsulas/articulo/drones-en-el-campo-la-apuesta-para-hacer-crecer-al-sector-agricola-en-colombia/202249/>
- V., E. P. (Marzo de 2019). Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología. Tacna, Peru.
- Bilton, N. (2013). Drone wars: The evolution of unmanned aerial vehicles. *The New York Times*.
- Goodrum, A., & Grover, R. (2014). From balloons to drones: A brief history of unmanned aerial vehicles. *Media, War & Conflict*, 7(1), 43-54.
- Salinas, P. (2018). Drones and the challenges of privacy, security and public policy. *Journal of Political Science & Public Affairs*, 6(1), 1-3.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Alarcon, F., Fernandez, L., & Melendez, J. (2017). Use of drones for crop monitoring in Ecuador. *Revista Colombiana de Estadística*, 40(2), 307-318.

Amaya, H., Quiñones, A., & Orozco, A. (2019). Agricultural production and unmanned aerial vehicles: A review. *Revista Facultad de Ingeniería*, 28(50), 45-54.

Castillo, C., & De Castro, A. (2017). Agricultural applications of drones in Mexico: A review. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 5(3), 106-116.

Jaramillo, J., & Ruiz, C. (2019). Use of drones in precision agriculture for small-scale farmers in Colombia. *Boletín Científico Centro de Investigación de Recursos Naturales*, 23(1), 81-94.

Montero, M., & Bravo, J. (2018). Drones as a tool for agriculture monitoring in Chile. *Journal of Applied Remote Sensing*, 12(4), 1-13

Vargas, J., & Mariscal, J. (2018). The use of drones for crop monitoring in Costa Rica. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 5(10), 66-71.

Ramos, R., & Barrientos, J. (2020). Application of drones in precision agriculture in Peru. *Agro Sur*, 48(2), 147-161.

Rocha, E., & Cunha, J. (2018). The use of drones in agriculture: A review of the Brazilian experience. *Journal of Agribusiness and Rural Development*, 48(1), 69-77.

El sector agropecuario creció 3,8% en el PIB del segundo trimestre de 2021. (s/f). Gov.co. Recuperado el 29 de marzo de 2023, de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/El-sector-agropecuario-creci%C3%B3-3,8-en-el-PIB-del-segundo-trimestre-de-2021.aspx>

No title. (s/f). Dronebusiness.center. Recuperado el 29 de marzo de 2023, de <https://dronebusiness.center/history-of-drones/>

Aerocivil. (2015). RAC91. 2023 FEBRERO, de AEROCIVIL.GOV.CO. Sitio web: RAC - Aerocivil <https://www.aerocivil.gov.co/autoridad-de-la-aviación-civil/reglamentación/rac>

Las referencias deben ir con estilo APA, en orden alfabético y con sangría francesa como la de este párrafo.

Identificar el uso de la tecnología de drones en el sector agropecuario

Todas las citas que incluyeron en el texto deben contener su referencia en este apartado.

Pueden dejar las dos referencias incluidas de ejemplo, e ir agregando las de su proyecto.

Las referencias deben ir con estilo APA, en orden alfabético y con sangría francesa como la de este párrafo.

Cuevas, A., Méndez, S. y Hernández-Sampieri, R. (2013). *Introducción al estilo APA para citas y referencias*. Universidad de Celaya, México. Recuperado de: <http://www.udec.edu.mx/i2012/investigacion/investigacion.html>

Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). México, DF, México: Mc Graw Hill.

Apéndices