

## Oportunidades en el uso de drones para los cultivos del agro colombiano

Elaborado por:

Camilo Andrés Farfán Vanegas

Universidad Ean

Especialización en Administración Financiera

Seminario de Investigación de Especialización

Bogotá

22/05/2022

## CONTENIDO

RESUMEN .....	3
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
Antecedentes del problema .....	4
Descripción del problema.....	6
Pregunta de investigación.....	7
OBJETIVOS .....	8
Objetivo general .....	8
Objetivos específicos .....	8
JUSTIFICACIÓN .....	8
MARCO TEÓRICO .....	10
Agricultura .....	10
Tecnología e innovación en la agricultura .....	11
Drones como herramienta para la agricultura.....	13
METODOLOGÍA .....	15
Primer nivel .....	15
Enfoque, alcance y diseño de la investigación .....	15
Definición de Variables .....	16
Población y Muestra.....	17
Segundo nivel .....	17
Instrumento para recolección de información .....	17
Técnicas de análisis de datos.....	18
RESULTADOS.....	19
Variables sociodemográficas de la población.....	20
Análisis de variable Herramientas tradicionales .....	21
Análisis de variable Dron .....	27
Análisis de variable Costos .....	33
Análisis de variable fertilizantes y químicos.....	36
DISCUSIÓN .....	37
CONCLUSIONES .....	39
REFERENCIAS.....	41
ANEXO 1.....	44
ANEXO 2.....	50

## **RESUMEN**

La siguiente investigación presenta alternativa del uso de tecnología (drones) como una oportunidad para fortalecer la agricultura colombiana, generando resultados más eficientes en actividades como la recopilación de información, proceso de riego, monitoreo de los cultivos, y minimización de riesgos. Generando para este sector alternativas de herramientas y tecnología que busquen mejorar y facilitar los diferentes procesos, aumentando su productividad y seguridad, identificando de esta forma algunos limitantes que pueden encontrarse en el uso de herramientas tradicionales, y las ventajas que puede brindar la utilización de tecnología de tipo dron en el sector agrícola.

**Palabras Clave:** Agricultura colombiana, cultivos, drones, métodos tradicionales.

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### Antecedentes del problema.

La agricultura es una actividad de gran importancia para los seres humanos, por su contribución a la producción de alimentos y su rol esencial al ser proveedora de necesidades básicas para la vida en el planeta.

A lo largo de la historia la agricultura ha tenido un papel de gran importancia en el desarrollo económico de los países, se ha visto la agricultura como un motor de crecimiento para otros sectores, contribuyendo como actividad económica y medio de sustento, además determinante para los servicios ambientales (Perfetti Balcázar, Hernández y Leibovich, 2013). Estas consideraciones permiten destacar la alta importancia de generar para este sector alternativas de herramientas y tecnología que busquen mejorar y facilitar los diferentes procesos, aumentando su productividad y seguridad.

Para que exista un incremento en la productividad, las opciones tecnológicas deben ser múltiples para los agricultores, incluyendo mejoras en la administración del agua de los sistemas de producción; ahorro en mano de obra; reducción de pérdidas post cosecha; mejora en el uso los recursos naturales; aumento en la fertilidad del suelo y control de plagas. Se debe priorizar una serie de técnicas que incrementen la productividad y permitan priorizar la conservación de los recursos naturales. (Sonnino y Ruane, 2013)

De acuerdo con Garzón y Luque (2018), el manejo del potencial agrícola ha sido ineficiente en muchos de los países de América latina, por diferentes dificultades por las que se han visto obligados a pasar, muchas de estas relacionadas con la ineficiencia tecnológica y métodos anticuados. Por lo que la implementación de tecnologías modernas podría considerarse una opción adecuada para estas problemáticas, además de que aportan en gran medida a la seguridad alimentaria, un tema que actualmente ha sido priorizado en la agricultura a nivel mundial, ayudando a disminuir las fallas que pueden encontrarse por falta de atención en

aspectos puntuales de los cultivos, y que generan el aumento de gastos para el monitoreo y seguimiento.

En este sentido, Ríos Hernández (2021) plantea la agricultura de precisión como un mecanismo de alta importancia en la evolución para la agricultura, aportando beneficios en la identificación de las características y propiedades del suelo, logrando una productividad inmejorable, y aportando una solución para el uso correcto de los recursos, los precios elevados y el impacto en el medio ambiente; a través del uso de diferentes tecnologías, entre estas, el empleo de los drones, debido a que cuentan con herramientas que permiten obtener datos y características precisas.

A partir del uso de drones se puede conseguir identificar el detalle de los elementos de un área de interés en el cultivo determinada; por lo que resultan gran ayuda para el estudio y seguimiento de los cultivos, también para tomar decisiones acertadas en el incremento de la productividad en el sector agrícola. (González, Amarillo, Amarillo & Sarmiento, 2015)

Todo lo mencionado, con el objetivo de buscar junto a las empresas involucradas en el sector agricultor, la sostenibilidad social, ambiental y económica de forma responsable, al mismo tiempo que se trabaja en dar cumplimiento a la demanda de productos, la cual crece proporcionalmente al crecimiento poblacional, el uso de nuevas tecnologías podría generar alternativas para la eficiencia y mejora en la calidad de estos procesos.

La tecnología de drones, en el presente es una tendencia a nivel mundial en diferentes tipos de aplicaciones. Con el desarrollo de tecnologías se esperaría la disminución de los riesgos que se presentan en los cultivos, como plagas y enfermedades en la mata, y dificultades como consecuencia del clima (Alfonso, 2017). Lo que lleva a considerar como una buena alternativa la implementación de nueva tecnología y herramientas que permiten tener un mayor control y agilizar en gran magnitud la labor que conlleva el cuidado y desarrollo de los cultivos.

## Descripción del problema.

"Colombia tiene un enorme potencial agropecuario, pero está muy lejos de utilizarlo eficientemente, dice Felipe Fonseca Fino, director de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA)", de las 114 millones de hectáreas de Colombia, mas 26 millones son aptas para la agricultura, sin embargo, solo se utilizan para esto 6,3 millones de hectáreas, es decir el 24,2 % de área está siendo utilizada, de las tierras agrícolas, que son un poco mas de 11 millones de hectáreas, se produce actualmente solo sobre el 35 por ciento. (UPRA, 2016). Por consiguientes, se identifica que Colombia tiene un gran potencial productivo en la agricultura, sector que de acuerdo con la información suministrada por el ministerio de agricultura creció cerca del 7 % y fue de gran soporte para la economía colombiana en los primeros meses del 2020, dinámica que garantizo el abastecimiento durante la pandemia. (UPRA, 2022 )

El sector Agropecuario genera una contribución significativa al PIB, por lo que se considera uno de los sectores productivos más importantes del país, además de su aporte en la creación de empleos y su papel en el campo; razones que impulsan a que esta industria cuenta con grandes retos de crecimiento para el aporte a la economía, en aspectos como la competitividad a nivel mundial, productividad y aporte en la disminución de la pobreza, una de las herramientas para alcanzar estos retos son las TIC, puesto que pueden ser determinantes para estos retos. (MinTIC, 2017)

Realizando una revisión al contexto y la dinámica habitual de la agricultura en Colombia, su productividad, sus resultados en la competitividad, su aporte en la creación de empleo, la importancia en la productividad por parte de los productores pequeños, junto al potencial por la biodiversidad para usos en la agricultura, son elementos que generan una necesidad de innovación, cambios determinantes para el sector. Estos desafíos enfrentados en limitaciones para el Agro como el bajo nivel que existe el desarrollo e investigación en la tecnología para la producción. (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, 2015)

Una de las limitaciones en el campo colombiano, y por lo tanto en el crecimiento potencial del sector agrícola es el desarrollo tecnológico, lo que lleva a poder tener en cuenta la

implementación de herramientas tecnológicas como los drones, una alternativa en el camino por recorrer para alcanzar aquellos retos de crecimiento en índices de productividad y competitividad.

La tecnología de drones genera un aporte en diferentes procesos agrícolas como recolección de información relevante y análisis de las condiciones en los cultivos monitoreados, debido a su capacidad para volar sobre los terrenos, aportando mayor eficiencia, en aspectos ambientales y económicos, puesto que aporta para los procesos en la siembra, costos en el riego, materiales de abono y fumigación, además, esta tecnología ayuda a disminuir gastos en el monitoreo que se requiere para la atención de algunas características de los cultivos, se identifica que, mediante los drones, se logran tomar decisiones para lograr ampliar la precisión y productividad en el cultivo. (González, Amarillo, Amarillo & Sarmiento, 2015)

Es necesario implementar nuevas tecnologías, con recursos de información más avanzados que faciliten el aumento en la producción agrícola, como una respuesta amplia y viable las diferentes limitaciones, que actualmente presentan los diferentes segmentos de la agricultura colombiana.

### **Pregunta de investigación.**

¿Cuáles son las principales razones por las cuales en la agricultura colombiana el uso de drones es mínimo?

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Analizar la oportunidad del uso de herramientas tecnológicas como drones para fortalecer el agro colombiano y las principales razones por las que tiene poco uso en el sector.

### Objetivos específicos

- Caracterizar la agricultura tradicional colombiana y sus prácticas actuales, identificando algunos limitantes.
- Identificar a nivel mundial las ventajas que puede brindar la utilización de tecnología de tipo dron en el sector agrícola.
- Determinar las potenciales características diferenciadoras del uso de drones que podrían tener una aplicación en Colombia a corto, mediano y largo plazo para fortalecer el manejo tradicional de los cultivos.

Evaluar la idoneidad del uso de drones en agricultura colombiana y la viabilidad de su implementación en el país.

## JUSTIFICACIÓN

Actualmente la tecnología hace parte del desarrollo agrícola en el mundo, con el fin de brindar oportunidades para mejorar y aumentar la productividad y aún más importante buscar el bienestar y la seguridad de los agricultores.

El uso de la herramienta tecnológica de drones en la agricultura ha aumentado en los últimos años, principalmente en países asiáticos, ya que en estos países han detectado un aliado trascendental por sus principales funciones como: revisión y seguimiento de los cultivos, vigilancia y monitoreo del campo, identificar enfermedades y plagas, uso de plaguicidas y por ende sus múltiples beneficios (García,2021).



Los diferentes métodos tradicionales del manejo de los cultivos han creado un impacto negativo ambiental, tras el uso de diferentes químicos, el uso inadecuado de las aguas de riego, por la contaminación de uso de máquinas y herramientas, entre otros, que no aportan en la conservación ambiental.

Los drones son cada vez más utilizados por los agricultores en países con mayores recursos económicos para diferentes actividades agrícolas, como en la aplicación de plaguicidas, en mejorar la precisión en la investigación y el desarrollo de los cultivos y en sus áreas, generan un ahorro importante en la mano obra (CropLife,2021), aportando en la capacitación y en el progreso de los individuos, ampliando sus conocimientos sobre temas agrícolas y mejorando las condiciones de su entorno.

Con la investigación sobre la implementación del uso de drones en la agricultura en Colombia, se buscaría una posible solución para atender las necesidades, limitaciones y barreras que enfrentan los agricultores con temas de plagas, aumentos de producción, aumento de la intensidad de los cultivos, mejoras de rendimientos y optimización de sostenibilidad ambiental, en este sector tan importante para la economía colombiana. Colombia cuenta con 40 millones de hectáreas idóneas para cultivar, de las cuales solo 6 millones se encuentran en trabajo agrícola, en el primer semestre del año 2020 a inicios de la pandemia este sector impulso la economía colombiana, con un aporte importante al PIB, donde creció 6.8% (Galvis, 2020)

Con las conclusiones obtenidas en la investigación, se plantea llegar a generar aportes significativos en el progreso de la agricultura en Colombia, referentes a aspectos del medio ambiente, avances tecnológicos, seguridad para el agricultor, productividad y calidad en los cultivos.

Por lo anterior, la investigación se contempla desde el campo Ciencia, innovación y tecnología, ya que es fundamental para el desarrollo económico, en este caso en el sector agrícola y el progreso social como la sostenibilidad ambiental; con el avance del proyecto de investigación en la implementación de los drones en la agricultura, se quiere establecer acciones que mejoren el proceso de decisiones, que conserven y optimicen las condiciones ambientales, alineadas con una buena gestión de recursos, estableciendo así metodologías e

instrumentos como evaluación de impacto ambiental, análisis de riesgo, recolección de datos y estrategias que aporten al desarrollo tecnológico.

## **MARCO TEÓRICO**

Se realizó un estudio teórico a través de artículos, libros, informes y trabajos de investigación que fueron consultados en diferentes bases de datos académicas, en las cuales se encontraron tres grandes líneas, que permiten abordar una serie de temas y conceptos que permitirán entender el desarrollo del proyecto de investigación, entre estas la agricultura, tecnología e innovación y drones, como se observa a continuación:

### **Agricultura**

#### Agricultura tradicional

Cuando se habla de agricultura tradicional, se viene a la cabeza el campesino trabajador que lleva toda su vida dedicada al trabajo de campo, y todo el conocimiento que tiene a sido a través de su experiencia en la práctica. A esto se le conoce como la agroecología, a la apropiación y sabiduría sobre el terreno, y sus formas de manejarlo, se identifica en el campesino los conocimientos que ha adquirido sobre temas como la entomología, suelos botánica y agronomía (Martínez, 2008)

#### Limitaciones de la agricultura tradicional

La globalización de los mercados mundiales, entre estos los agropecuarios, representan un importante incentivo para que los países de América latina busquen aumentar la productividad y competencia a nivel mundial de sus productos agrícolas y ganaderos, esto sin dejar atrás la importancia de la ecología, el cuidado del medio ambiente y el desarrollo sostenible como temas de alta importancia en la actualidad y que se han convertido incluso en conceptos que aportan de forma significativa a la imagen de las diferentes instituciones (Segrelles, 2011). Lo que genera la necesidad de buscar alternativas positivas para el impacto en el medio ambiente, evolución en las herramientas que facilitan la producción y manejo de los cultivos.

El sector de la Quebrada de Humahuaca, donde se encuentran las localidades de Rodero y Coctaca, se encuentra una gran cantidad de obras agrícolas arqueológicas de diferentes épocas del desarrollo cultural y social, existe un sector productivo que a la etapa incaica y señalan la evolución de las herramientas que utilizaban en los cultivos. (Albeck, 2019)

## **Tecnología e innovación en la agricultura**

De acuerdo con Caez, Caez, & Caez (2019) el implemento de la Tecnología para la agricultura Mundial y en particular para la colombiana es un tema nuevo, a pesar de que se han generado muchos avances, en el desarrollo de maquinaria, creación de diferentes implementos y aplicaciones. El término Agricultura de Precisión (AP) se enfoca en determinar el progreso de la calidad y cantidad de productos agrícolas, disminuyendo costos mediante el uso de tecnologías más eficientes que permitan reducir la inestabilidad que puede llegar a presentarse en los procesos, con responsabilidad ambiental, proceso que resulta indispensable para abordar una de las principales problemáticas en el Agro Colombiano, para este caso el bajo desarrollo Tecnológico con el que se cuenta, el atraso tecnológico de la Agricultura Colombiana es indiscutible, se requiere implementar tecnologías modernas y recursos más avanzados de información que faciliten aumenten la producción agrícola. Con estos desarrollos tecnológicos, los agricultores ya no necesitaran utilizar agua, fertilizantes y pesticidas uniformemente en todo el campo, una actividad que resulta desgastante y a un alto costo, además de incrementar el control que se puede llevar sobre la producción, proceso, repartición y almacenamiento del producto. En general a través de la investigación se encontró que el implementar tecnología puede aportar en aumentando los niveles de producción significativamente. Sin embargo, se encuentra un alto desconocimiento en los diferentes usos que se le puede dar a la tecnología en la agricultura, para incrementar la productividad y calidad, no se conocen los términos por parte del agricultor, lo que sugiere que hacen falta asesoría para el agricultor, antes y después de adquirir equipos o insumos, y del seguimiento a la cosecha.

Esta necesidad se reitera por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, a través de su estudio de diagnóstico, donde concluye como estrategias de fortalecimiento: La idea de que el sistema debe crearse desde lo particular, generando mayor facilidad al momento de hacerlo llegar a los productores y así buscar su participación en las diferentes actividades de investigación; la necesidad de consolidar un sistema para el apoyo a las entidades y procesos de diferentes ámbitos, la importancia de dirigir el interés y esfuerzo de un porcentaje de los

recursos públicos para la investigación, la implementación para los pequeños productores de programas gratuitos de acompañamiento para los pequeños productores, debido a que identifica una alta necesidad de acompañamiento en diferentes extensiones; El éxito en el desarrollo de la innovación no depende exclusivamente de aspectos tecnológicos, también intervienen importantes estrategias para vinculación de esto. (CORPOICA, 2015). Actualmente, apostarle a inversión en la tecnología es crucial para el avance en la agricultura. Por lo tanto, se ve como Gobiernos, multinacionales, organismos internacionales y ONGS han accedido a participar del desafío de innovar en el campo colombiano. Un ejemplo de esto es el Tratado de libre comercio (TLC) que se firmó con Israel, en el 2020, el cual busca a través de la exploración de soluciones a corto plazo, cubrir la seguridad alimentaria para sus habitantes. (Galvis, D., 2020)

La Agricultura de Precisión como estrategia es una de las más acertadas para la agricultura, puesto que recoge, gestiona y considera datos temporales, y así mejora la efectividad del uso de recursos, la rentabilidad, la productividad y la calidad de los cultivos campesinos. Esta permite medir la variación temporal y espacial, haciendo seguimiento a las zonas del cultivo donde se presenten dificultades en la producción (Ríos, R., 2021). Mediante este proceso se puede registrar y hacer seguimiento en tiempo real a los cultivos y terrenos, se consigue un uso apropiado de insumos y se disminuye la contaminación por el exceso en el uso de algunas sustancias, además permite dirigir mejor los productos de casa cosecha y facilita la observación e interpretación de los datos recolectados, para tomar decisiones y soluciones de los siguientes procesos.

En Colombia se viene incorporando tecnologías de la agroindustria 4.0 la cual hacer parte de un cambio de revolución verde con enfoque sostenible y alineada con otras mega tendencias como la bioeconomía y la economía circular, con una incorporación de tecnología en un corto, mediano y largo plazo, con ayuda de conocimientos tradicionales agropecuarios, en el cual se realizaron varias investigaciones donde la prioridad del resultado sea la innovación y el avance tecnológico para el sector agrícola. (Flórez, D.H. y Uribe, C. P., 2020)

## **Drones como herramienta para la agricultura**

Los drones son un elemento que ha generado una particular atención, porque son aeronaves pequeñas que pueden manejarse fácilmente desde un teléfono, cuentan con cámaras y sensores, y ha estado siendo utilizado en un número amplio de proyectos, por lo tanto, para el sector de la agricultura también.

La Agricultura Convencional es considerada un método de elaboración en el que los insumos se esparcen sobre toda la superficie a trabajar, sin considerar las necesidades específicas del suelo o la planta, ni los aspectos que pueden interponerse en el proceso de un cultivo. A diferencia de la Agricultura de precisión, un método que consiste en dar un manejo particular y característico a los cultivos a partir de la información diferencial que se identifica. Esta tecnología busca dar un manejo diferenciado de acuerdo con las necesidades reales que se logan identificar en cada zona del cultivo. Es decir, dar solución al problema y zona específica, reduciendo con esto costos y tratamientos innecesarios, y así mejorar la rentabilidad de la agricultura y la disminución en el impacto ambiental. (Reuter, F. y Pedenovi, A., 2019) por lo que los sensores que se manejan con los drones pueden proporcionar un método de presupuesto bajo, pero que permite cumplir con los requisitos espaciales y temporales.

El manejo de los recursos hídricos de cualquier país depende, del conocimiento que se tiene sobre las cuencas hidrológicas existentes, del alcance que tienen estas y el manejo adecuado que se le debe dar a estos. Para lo cual los avances tecnológicos que se han generado funcionan al usar sensores, satélites y radares, que permiten controlar y hacer seguimiento de esta forma al uso del agua y manejo de la agricultura, por ejemplo, en la gestión y planeación de las acciones de prevención y seguimiento de las inundaciones, crecidas de ríos y sequías, eventos naturales que se encuentran muy ligados y son determinantes para la producción agrícola, y para facilitar esto, el uso de instrumentos como los Drones. (Pino, 2019)

Para la agricultura es de gran importancia contar con información para medir y elegir el tiempo y lugar de actividades como riego, plantación y fertilización, para lo que es determinante generar una mayor eficiencia y conciencia en el uso que se le dé al agua, asegurando una aplicación que se ajuste de manera precisa a la necesidad requerida por el cultivo y que permita ser distribuida equitativamente. Es por esto que la agricultura de precisión solicita una alta atención en la distribución espacial de los insumos que se requieran para la producción del

cultivo, por lo que se vuelve indispensable conocer el detalle de los datos sobre el estado del terreno y los insumos para dar respuestas ajustadas a la necesidad y oportunas. (Pino, 2019)

En Colombia el monitoreo, seguimiento y la fumigación de cultivos a través de Drones han buscado ser una opción para mejorar la productividad en la agricultura, mediante la toma de fotografías para explorar los terrenos, sin embargo, los costos son muy altos y los resultados en muchas ocasiones no cumplen con las expectativas. Es por esto que a través de la agricultura de precisión se busca optimizar en general el proceso, disminuyendo costos y aumentando beneficios, con herramientas como los drones, las actividades diarias del cuidado del cultivo pueden realizarse de una forma controlada, como la fumigación, lo que permitirá disminuir el riesgo de contaminación en los ecosistema y seres vivos que se encuentran alrededor de la zona de cultivo, además aportaran para el incremento de la eficiencia, señalando el lugar exacto en el que se quiere fumigar, y permitirán utilizar de forma adecuada los recursos que se requieren, en la toma de fotografías existe otra ventaja con la altura mínima en la que se puede tomar, permitiendo así el aumento en la calidad. (Garzón & Luque, 2018)

El agricultor colombiano valora una fumigación eficiente, dentro de los tiempos estimados y con costos ajustados a su presupuesto, a lo que finalmente, se puede encontrar respuesta con los drones, una herramienta que busca quitar los problemas de mano de obra, ajustar los costos altos que actualmente se manejan, disminuir el tiempo que se implementa para esta tarea y eliminar las practicas que no son amigables con el medio ambiente. Finalmente se puede afirmar que es necesario contar con un cambio en los métodos tradicionales de fumigación, monitoreo y seguimiento de los cultivos, y los drones son la alternativa más ajusta, si se evalúan aspectos en cuanto a costos y tiempo, sin embargo, en Colombia existen algunas barreras, que se requieren ser tratadas de inmediato, para que el sector Agricultor pueda ser competitivo a nivel mundial, tecnificando estos procesos en el menor tiempo posible. (Garzón & Luque, 2018)

Se ha utilizado como herramientas de monitoreo en cultivos de arroz los drones en fincas en Panamá, con el objetivo de identificar áreas afectadas por el bajo indicador de salud, en los cuales, por medio de mapas, capturas de imágenes y diferentes softwares se identificaron deterioros de los cultivos en las diferentes áreas (Montilla, Montilla, Pérez & Seijas, 2021). Lo que nos permite validar como una estrategia efectiva el uso drones, para la intervención y

prevenir inseguridades en los cultivos, como en este caso, la identificación del deterioro, produciendo así mayor efectividad en la solución de problemáticas.

Por medio de vehículos aéreos no tripulados se pueden adquirir datos e información de cultivos para gestionar métodos agrícolas, por medio de recopilación de imágenes, lo cual es un proceso un poco costoso por el valor de esta herramienta tecnológica y por tal motivo es difícil que sea adquirido por el pequeño agricultor colombiano, por esta razón se propone un vehículo más fácil de adquirir, VALNT(vehículo aéreo ligero no tripulado) con un costo más razonable, el único inconveniente es que lleva muy poco en el mercado, y cuenta con menos tiempo de vuelo y es más pequeño, por ese motivo se creó un software que supere esas limitaciones y logre planificar una mejor ruta de vuelo hacia el cultivo de estudio, para mejorar la dificultad del tamaño se realizó diferentes investigaciones donde el viento juega un papel favorable, esta herramienta cuenta con diferentes aplicativos como Wavefront, Dijkstra y Spiral para mejorar y dar un mejor análisis a los cultivos solicitada por el agricultor. (Corrales & Campo, 2020)

## **METODOLOGÍA**

### **Primer nivel**

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Este proyecto de investigación es de tipo cuantitativo; según Hernández Sampieri y Mendoza, (2018) “la ruta cuantitativa es apropiada cuando queremos estimar las magnitudes u ocurrencia de los fenómenos y probar hipótesis” (p. 5) lo que permitirá medir variables identificadas.

La investigación está enfocada en identificar, diagnosticar y señalar la relación existente entre las diferentes variables a trabajar, que se han definido previamente en el grupo objetivo y de estudio tipo descriptivo, porque se describe el objeto de estudio en cuanto a los aspectos que manejan y reconocen las causales de porque es mínimo el uso de drones como herramienta en la agricultura colombiana. De acuerdo con Hernández Sampieri y Mendoza (2018) “los estudios descriptivos pretenden especificar las propiedades, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 108). Es decir, bajo el cálculo y recolección de datos, con esta

metodología se logra reportar información sobre diferentes conceptos y variables del problema a investigar, para ser utilizada en el análisis estadístico de la muestra de población.

#### Definición de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional
Herramientas tradicionales en la agricultura	“Utensilio o instrumento usado en la agricultura con una o ambas manos. Es necesaria para llevar a cabo tareas como desbrozar, labrar, cavar, preparar y acondicionar la tierra; mover, cargar y transportar materiales; sembrar y plantar, regar, abonar, limpiar y mantener; podar, segar, cosechar y recolectar; trillar, cribar, seleccionar, desecar y moler, entre otras”. (Wikipedia, 2022)	Identificación de los implementos que habitualmente se utilizan para las labores habituales de cuidado del cultivo, y las desventajas del uso de estos.
Dron	“Es un vehículo sin tripulación, capaz de mantener de manera autónoma un nivel de vuelo controlado y sostenido” (Wikipedia, 2022)	Caracterización de las nuevas tecnologías utilizada para diferentes labores en la agricultura como la recopilación de información, proceso de riego, monitoreo de los cultivos, entre otras y la identificación de los aportes que puede generar el uso a la agricultura.
Tipo de Cultivos	Clase de producto que se cosecha	Tipo de alimento que se cultiva y las principales características para el cuidado de este.
Hectáreas	Medida de superficie, de símbolo ha, que es igual a 100 áreas.	Área o dimensión con la que cuenta el cultivo, y sobre la cual se deben realizar las labores de cuidado y siembra.
Tiempo de trabajo en el campo	Duración en horas de labores agrícolas sobre los proyectos del campo, que se realiza en la naturaleza	Tiempo que se emplea en la realización de las diferentes labores de cuidado, seguimiento y siembra del cultivo
Costos de Equivalentes	Cantidad de dinero que cuesta el proyecto en el tiempo de producción	Valor de los gastos que genera el cuidado y seguimiento del cultivo.
Fertilizantes y Químicos	“Es un tipo de sustancia orgánica o inorgánica que contiene nutrientes para mantener o incrementar el contenido de estos elementos” (Wikipedia, 2022)	Sustancias o insumos requeridos para la siembra y riego de los cultivos, que ayuda en el crecimiento de estos.



## Población y Muestra

La población son agricultores, los cuales cuentan con diferentes proyectos agrícolas, como aguacate, arroz y cebolla larga, la población está compuesta por una muestra de 30 agricultores de diferentes municipios de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta, población seleccionada debido a que cuentan con las características requeridas para el proyecto de investigación, en este caso Colombianos que cuenta con un proyecto de agricultura; Estas zonas y personas fueron seleccionadas por su fácil acceso ya que se contaba con una base de datos en el momento de realizar el proyecto de investigación, lo que logra un alcance a la población requerida para el estudio. Base tomada del banco Agrario de Colombia, la cual cuenta con los datos generales de los clientes de estas zonas que han tomado créditos para la mejora de sus cultivos.

Es una muestra deliberada o por juicio, puesto que se determinó de forma intencional, basados en el conocimiento de la población y el propósito específico del estudio, puesto que es un grupo poblacional que se encuentra familiarizado con el proceso que se llevara a cabo en la investigación, y esto determina una probabilidad mayor del acceso a la información requerida.

## **Segundo nivel**

### Instrumento para recolección de información

El instrumento elegido para realizar la investigación es el cuestionario, mediante la técnica de la encuesta que se aplica por medio de un formulario a los participantes de la muestra escogida, esta encuesta tiene como objetivo conocer información sobre los métodos de herramientas utilizados para las labores diarias de los cultivos que tienen los agricultores, los tipos de cultivos y productos que manejan, el área con la que cuenta el cultivo, el tiempo empleado para el trabajo en campo, los costos y productos que manejan actualmente para el mantenimiento del cultivo y el conocimiento que tienen sobre la tecnología de drones, con el objetivo de conseguir los datos requeridos para analizar la oportunidad del uso de herramientas tecnológicas como drones para fortalecer el agro colombiano y las principales razones por las que tiene poco uso en el sector

El cuestionario es un conjunto de preguntas, de diferentes tipos, preparado metodológicamente y con cuidado, sobre las acciones y características que son relevantes para la investigación o valoración, y que se puede aplicar en diferentes formas, entre las que resaltan su dirección a grupos o su envío por correo. (Pérez, 1991)

“La finalidad del cuestionario es obtener, de manera sistemática y ordenada, información acerca de la población con la que se trabaja, sobre las variables objeto de la investigación o evaluación”. (Fox, D. J. 1981).

En el caso de esta investigación el cuestionario es la manera más adecuada para acceder a la información por parte de la muestra escogida ya que vía correo electrónico y por medio del aplicativo WhatsApp, es la manera más indicada para contactarlos. Además, permite trabajar sistemática y ordenadamente al momento de evaluar las respuestas a las preguntas.

Instrumento: Encuesta (Ver anexo1)

#### Técnicas de análisis de datos

Para el análisis y procesamiento de la información, inicialmente se recolectaron los datos a través de la encuesta propuesta y se tabularon los resultados de tipo cuantitativos, mediante una herramienta para análisis descriptivo, en este caso Microsoft Office Excel, software que permite el manejo de información estadística para un análisis descriptivo de los resultados. El proceso que se llevo a cabo para el análisis de la información fue:

- Planteamiento e implementación de métodos de investigación: encuesta
- Recolección de información a través medios digitales
- Tabulación
- Interpretación de datos cuantitativos, análisis de base de datos.
- Elaboración de informe
- Conclusiones

Se utiliza una técnica de observación de datos basada en la estadística descriptiva, debido a que esta permite reducir, de forma clara, los datos de una investigación mediante tablas, figuras o gráficas, tomando como eje los objetivos planteados para la investigación, e identificando las diferentes variables que fueron identificadas en el estudio. Las diferentes herramientas de consolidación de información utilizadas en esta técnica permiten suministrar

información precisa de los resultados y tendencias en las respuestas, la información recolectada debe resumirse en datos de

- Promedio: los cuales indican la tendencia central o cifra que representa mejor el valor de la muestra, como promedio o media (aritmética), derivado con la suma total de los valores individuales entre la cifra total de valores; representando el punto de equilibrio entre la repartición de los datos.
- Mediana: la cual representa la cifra que divide la muestra entre dos, el número donde el 50% de la encuestados está bajo o encima del valor.
- Moda: el valor más común encontrado en los datos.

En cuando a las mediciones de las variables cuantitativas son: la desviación estándar, los rangos intercuartílicos y los valores mínimo y máximo. Las cuales permiten identificar cómo se separan los datos del promedio y la distribución en los límites.

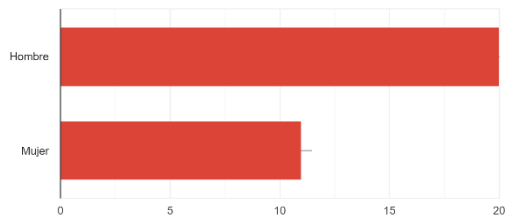
Mediante las gráficas se busca mostrar las tendencias en las respuestas, comparar visualmente los resultados entre los participantes; resaltando algunos de los hallazgos o resultados más significativos, además también permiten mostrar la relación entre dos o más variables. A través de los dos ejes se logra identificar la variable independiente o predictora y el eje que corresponde a la dependiente o el resultado. (Macías, Keeve, & Novales, 2016)

## **RESULTADOS**

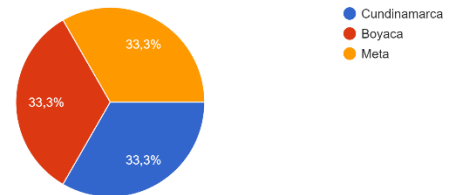
A continuación, se presenta los resultados conseguidos de la encuesta aplicada a una muestra de 30 agricultores de diferentes municipios de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Meta, para realizar un análisis de forma clara se relacionó la información en Excel, y se organizó mediante tabulación de los datos recolectados para posteriormente ser analizado mediante las tablas y graficas correspondientes (Anexo 2).

## Variables sociodemográficas de la población

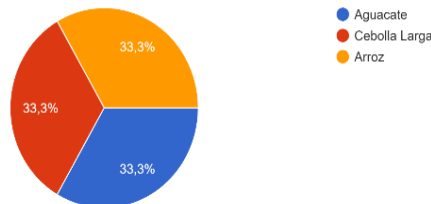
Género  
30 respuestas



Departamento de Residencia  
30 respuestas

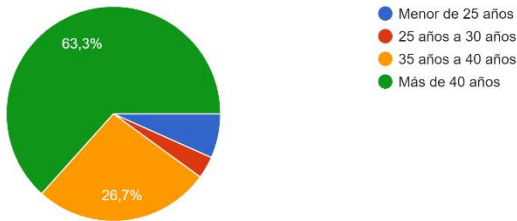


Producto de su cultivo principal  
30 respuestas

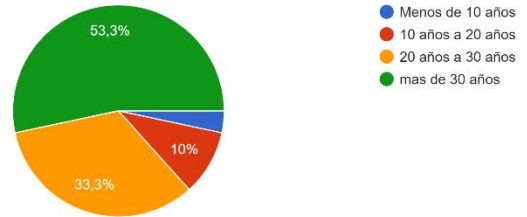


La población está compuesta por una muestra de 30 agricultores, de los cuales el 63% son hombres y el restante mujeres, tienen en común que son clientes del Banco Agrario, lo que permitió mayor facilidad para el acercamiento a ellos, los departamentos de residencia y de sus proyectos agrícolas son Boyacá, Cundinamarca y Meta, con una representación de 10 agricultores por departamento, sus proyectos agrícolas principales son arroz, cebolla larga y aguacate, estos productos se encuentran representados en la muestra en igual porcentaje (33.3%) para cada uno. Para la aplicación de la encuesta se realizó contacto telefónico con cada uno de los agricultores, dando a conocer el objetivo de la investigación y confirmando el interés en la participación de esta, a lo que se obtuvo una cooperación del 100% de los contactados, la herramienta de investigación (encuesta) se compartió por medio del aplicativo WhatsApp, lo que permitió mayor facilidad en el contacto con ellos y en el acceso a la aplicación.

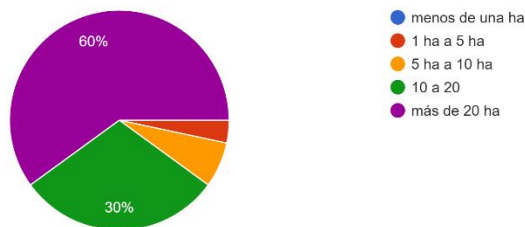
Edad  
30 respuestas



Tiempo como agricultor  
30 respuestas



Área de su cultivo  
30 respuestas



El 90% de los agricultores encuestados son mayores de 30 años y 26 de ellos cuentan con más de 20 años de experiencia en la industria agropecuaria, por su larga trayectoria en el sector son campesinos que tienen un amplio conocimiento de herramientas, tácticas y estrategias para el cuidado y seguimiento de sus proyectos agrícolas. El 90% del área de los cultivos de la población están por encima de las 10 hectáreas, por lo que son considerados pequeños y medianos productores de acuerdo con el banco agrario de Colombia y el ministerio de agricultura.

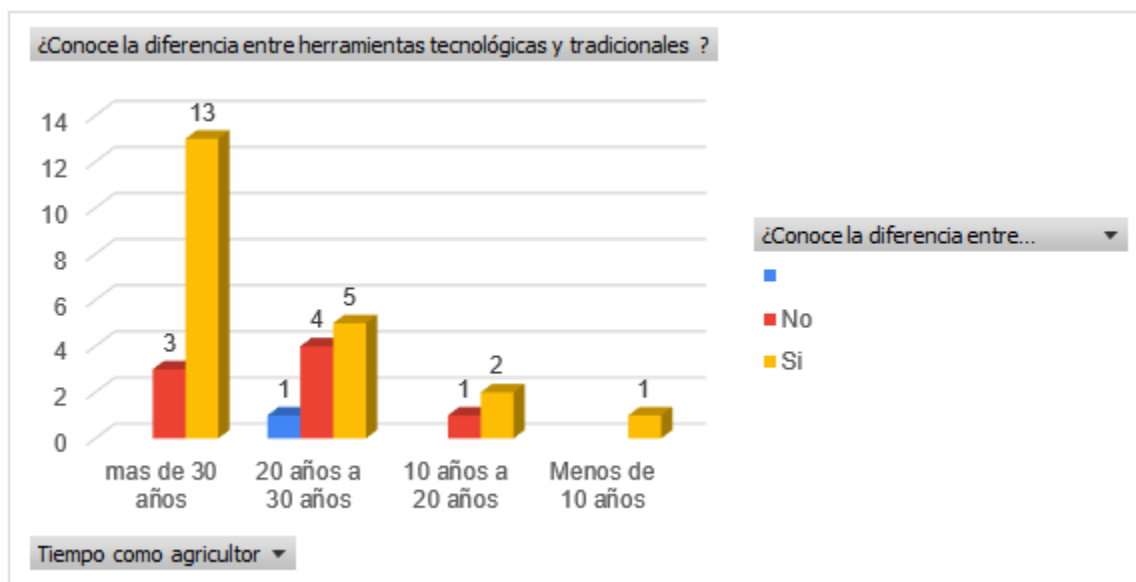
### **Análisis de variable Herramientas tradicionales**

Para el proyecto de investigación se denominan herramientas tradicionales a aquellos implementos que regularmente se utilizan para las labores habituales de cuidado de los cultivos, para obtener información sobre esta variable se eligieron diferentes preguntas que

buscaban conocer la información y satisfacción que tienen los agricultores con el manejo de estas, a lo que se encontró:

***Años como agricultor vs conoce la diferencia entre herramientas tecnológicas y tradicionales.***

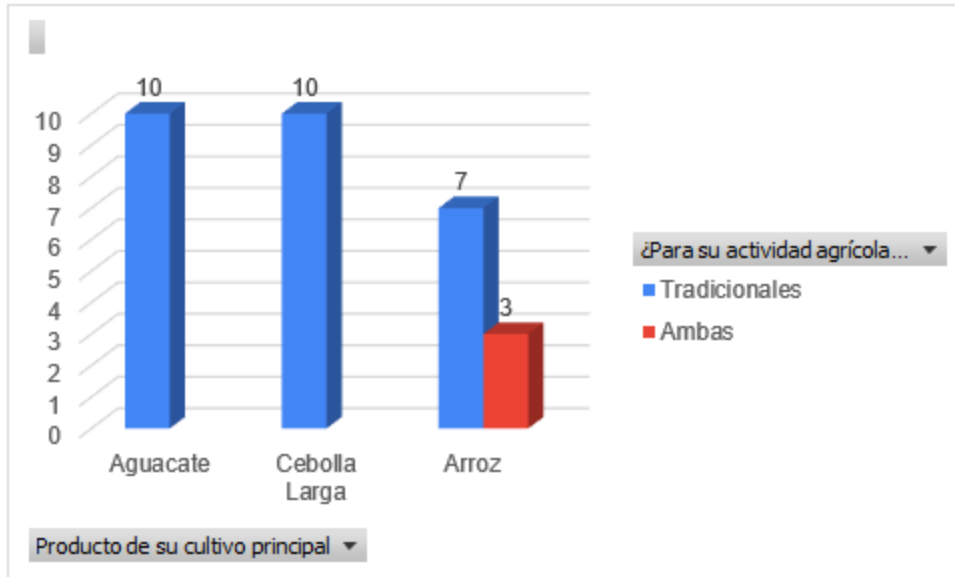
Años Como Agricultor	No	Si	Total general
mas de 30 años	3	13	16
20 años a 30 años	4	5	10
10 años a 20 años	1	2	3
Menos de 10 años		1	1
<b>Total general</b>	<b>8</b>	<b>21</b>	<b>30</b>



Con base en la información recogida en la encuesta se identifica que el 70% de la muestra conoce la diferencia entre herramientas tecnológicas y herramientas tradicionales para el cuidado y mantenimiento de sus cultivos, independiente del tiempo que lleven de experiencia como agricultores.

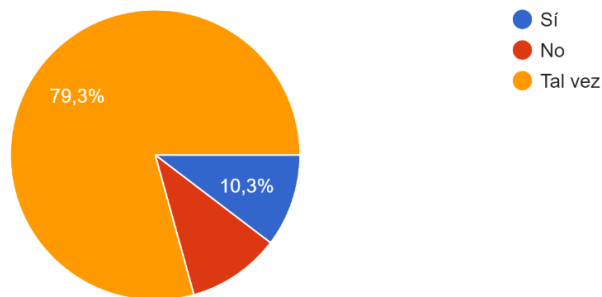
***Tipo de producto vs manejo de herramientas (Tradicionales, Tecnológicas o ambas)***

Producto	Tradicionales	Ambas	Total general
Aguacate	10		10
Cebolla Larga	10		10
Arroz	7	3	10
<b>Total general</b>	<b>27</b>	<b>3</b>	<b>30</b>



¿Se encuentra satisfecho de utilizar herramientas tradicionales ?

29 respuestas

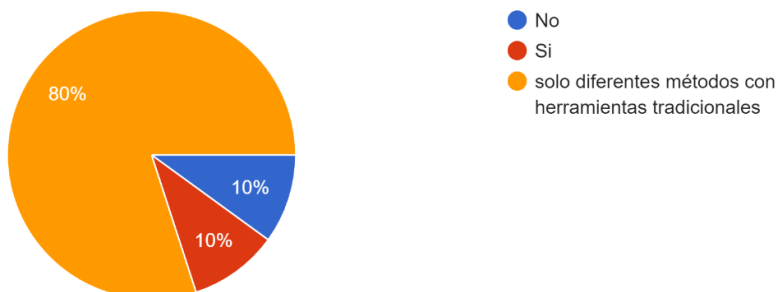


En el análisis del tipo de herramientas que se utiliza de acuerdo con el producto agrícola, se encontró que 27 de las 30 personas encuestadas, sin ser determinante el producto, utiliza actualmente herramientas tradicionales para el manejo de sus cultivos, solo 3 sujetos de la muestra y coincidencia con manejo de producto arroz maneja los 2 tipos de herramientas, para este caso tradicionales y tecnológicas, sin embargo, su satisfacción no es total, como se puede observar en la respuesta a la pregunta de satisfacción en el uso de estas herramientas, puesto que el 79% da una respuesta con la opción tal vez.

## Herramientas e implementación en las diferentes actividades del agricultor

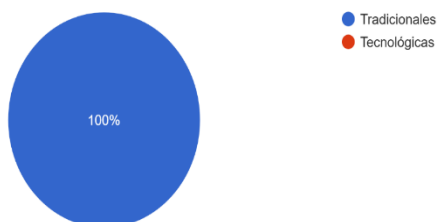
¿A lo largo del tiempo como agricultor ha implementado nuevas herramientas para mejorar la producción de sus cultivos ?

30 respuestas



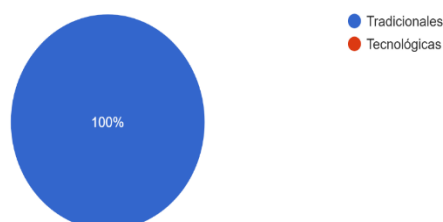
Para la actividad de inventario de plantas ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?

30 respuestas



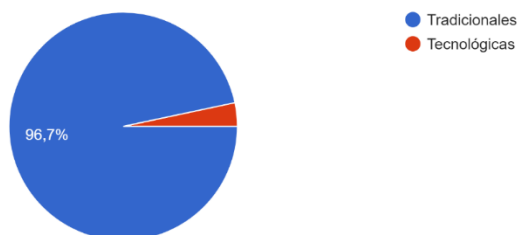
Para la actividad de análisis, características del cultivo y estado de salud de las plantas, ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?

30 respuestas



Para la actividad de monitoreo de cultivos y seguimiento ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?

30 respuestas

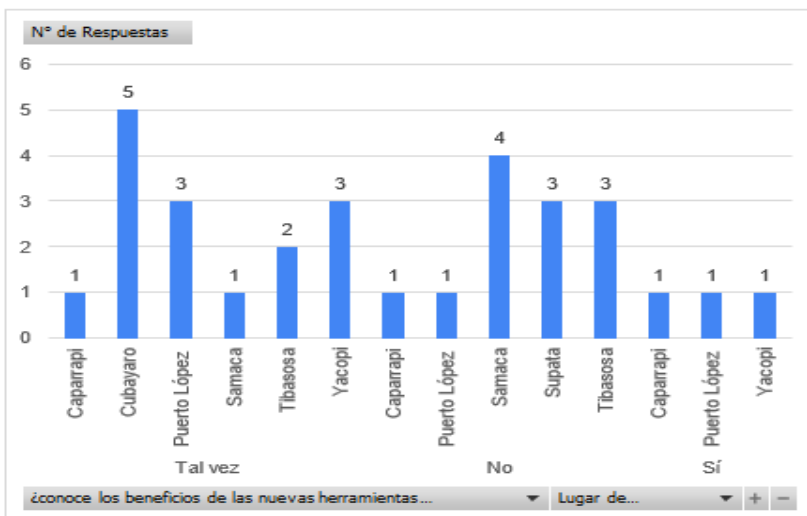


Solo el 10 % de los encuestados ha implementado diferentes herramientas a las tradicionales para la mejora de su producción, pero 80% busca alternativas en diferentes



métodos, además, en la cuesta se evidencia que para el análisis, característica y estado de las plantas e inventario de estas el total de la población solo ha utilizado las herramientas tradicionales que conoce, y más del 95% también utiliza estas para el monitoreo y seguimiento, lo que hace cuestionar si hay una falta de información y conocimiento es todas las herramientas que existen para potencializar los resultados, cuidados y seguimientos de sus cultivos.

**Conocimiento de los beneficios de las diferentes herramientas vs Municipios de los cultivos.**

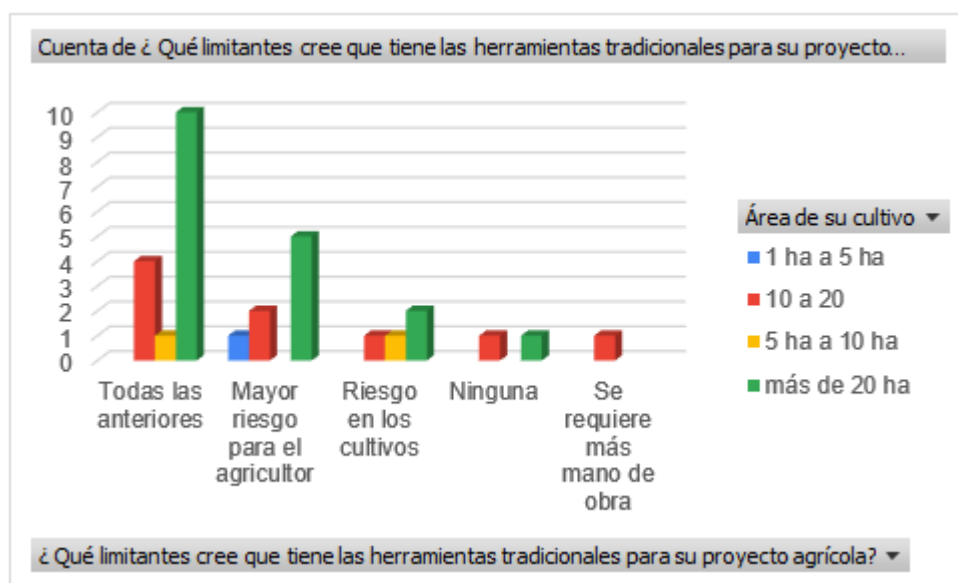


¿conoce los beneficios de las nuevas herramientas tecnológicas vs herramientas tradicionales por Municipio		N° de Respuestas
<b>Tal vez</b>		<b>15</b>
Caparrapi		1
Cubayaro		5
Puerto López		3
Samaca		1
Tibasosa		2
Yacopi		3
<b>No</b>		<b>12</b>
Caparrapi		1
Puerto López		1
Samaca		4
Supata		3
Tibasosa		3
<b>Sí</b>		<b>3</b>
Caparrapi		1
Puerto López		1
Yacopi		1
<b>Total general</b>		<b>30</b>

La mitad de la muestra de los tres departamentos encuestados cree conocer los diferentes beneficios entre utilizar herramientas tecnologicas y beneficios tradicionales, y el 10% esta seguro de conocer estos beneficios, lo que nos permite afirma que falta implementar estrategias para que los Agricultores cuenten con los conocimientos de diferentes estrategias y herramientas y de esa forma puedan tomar la mejor decisión frente al manejo de sus cultivos.

## Limitantes de Herramientas tradicionales vs tamaño del cultivo (ha)

¿ Qué limitantes cree que tiene las herramientas tradicionales para su proyecto agrícola?						
	1 ha a 5 ha	10 a 20	5 ha a 10 ha	más de 20 ha	Total general	
Todas las anteriores		4	1	10	15	
Mayor riesgo para el agricultor	1	2		5	8	
Riesgo en los cultivos		1	1	2	4	
Ninguna		1		1	2	
Se requiere más mano de obra		1			1	
<b>Total general</b>	<b>1</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>18</b>	<b>30</b>	

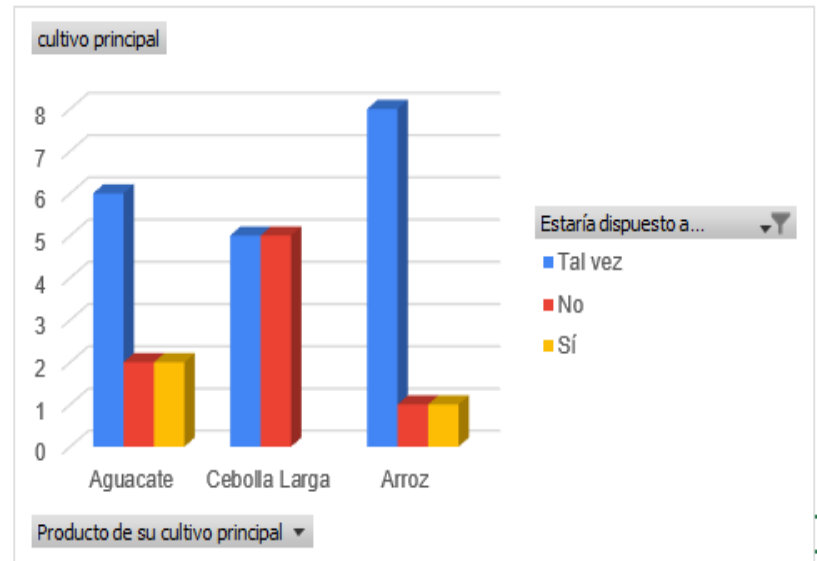


Para el 50% de los encuestados utilizar herramientas tradicionales tiene todas las limitaciones mencionadas, como riesgo para el agricultor, riesgo para el cultivo y mayor necesidad en la mano de obra, el 27% reconoce un riesgo para el agricultor y solo el 6 % considera que no hay ninguna limitación en el manejo de herramientas tradicionales. Lo que nos reafirma que existe en la población una apertura para poder llegar a considerar otro tipo de herramientas, puesto que los agricultores consideran que si existen limitaciones en las labores que realizar día a día con las herramientas que habitualmente utilizan.

## Análisis de variable Dron

### Utilizaría nuevas herramientas tecnológicas vs Tipo de Cultivo

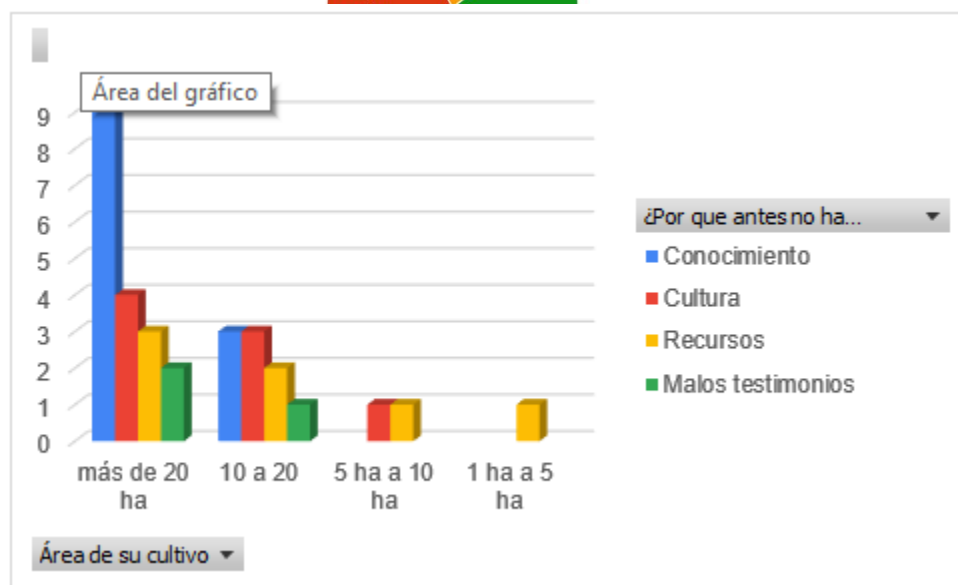
Estaría dispuesto a experimentar con nuevas Herramientas tecnológicas				
cultivo principal				
	Tal vez	No	Sí	Total general
Aguacate	6	2	2	10
Cebolla Larga	5	5		10
Arroz	8	1	1	10
<b>Total general</b>	<b>19</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>30</b>



En respuesta a la pregunta si estaría dispuesto a utilizar nuevas herramientas tecnológicas para el manejo de los cultivos solo el 10% dio una respuesta positiva, sin embargo, el 63% de la muestra manifiesta que podría llegar a hacerlo, mostrando una apertura a esta posibilidad con sus respuestas en primer lugar a quienes cultivan arroz, seguido del aguacate y con el menor número cebolla larga.

## Razones de Utilizar herramientas tecnológicas vs ha

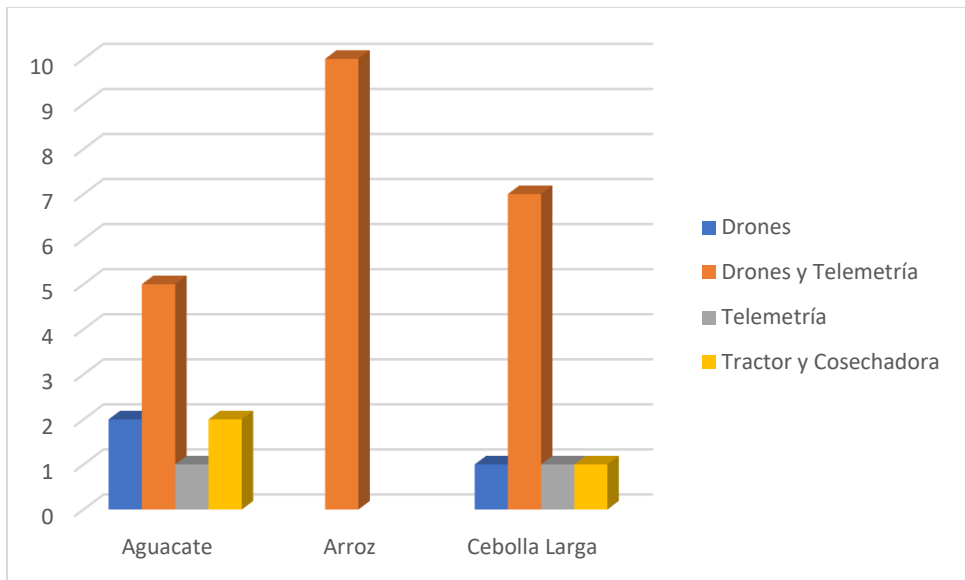
¿Por que antes no ha utilizado herramientas tecnológicas como aliado de sus cultivos?					
Área de su cultivo	Conocimiento	Cultura	Recursos	Malos testimonios	Total general
más de 20 ha	9	4	3	2	18
10 a 20	3	3	2	1	9
5 ha a 10 ha		1	1		2
1 ha a 5 ha			1		1
<b>Total general</b>	<b>12</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>30</b>



El 40% de los encuestados no ha utilizado herramientas tecnológicas para el manejo de sus cultivos, debido a la falta de conocimientos, seguido de cultura, que para este caso representa la tradición en el manejo de estas, muy cerca por costos o recursos para implementar estos y una minoría relaciona por malos testimonios. La mitad de los participantes que cuentan con cultivos de más de 20 hectáreas manifiesta que su principal razón es la falta de conocimientos, igual que para la tercera parte de áreas de 10 a 20 hectáreas.

## Opciones de herramientas tecnológicas vs Tipo de Cultivo.

¿Cuáles de las siguientes opciones cree que es una herramienta tecnológica?					
Tipo Cultivo	Drones	Drones y Telemetría	Telemetría	Tractor y Cosechadora	Total general
Aguacate	2	5	1	2	10
Arroz		10			10
Cebolla Larga	1	7	1	1	10
<b>Total general</b>	<b>3</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>30</b>



El 73% de la muestra reconocen los drones y la telemetría como herramientas tecnológicas para el cuidado y mantenimiento de los cultivos, de estos el 42% corresponden a agricultores de cultivo de arroz, es decir el total de los encuestados que manejan este producto, seguido de una representación del 31% de los agricultores de cebolla larga también y la mitad de los cultivadores de aguacate identifican las mismas herramientas. En total 25 de los 30 sujetos que participaron en el instrumento de investigación identifican los drones como herramienta para los cultivos, porcentaje significativo para implementar una estrategia en información y conocimiento sobre estos.

***Sabe que es un dron vs Tipo de Cultivo***

¿ sabe que es un Dron ?			
Tipo Cultivo	No	Si	Total general
Aguacate	2	8	10
Arroz	1	9	10
Cebolla Larga	5	5	10
<b>Total general</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>30</b>

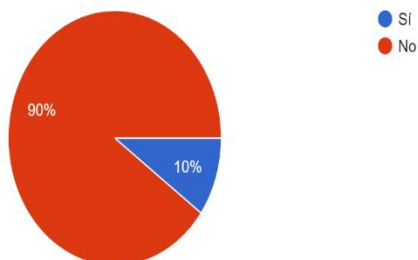


De los 30 agricultores encuestados 22 indican saber que es dron, lo que corresponde al 73% de la muestra, el número menor se encuentra entre quienes tienen cultivos de cebolla larga, para los otros dos tipos de productos la mayoría de los participantes conoce el dispositivo, lo que indica que hay un desconocimiento de los avances en tecnología para el manejo de herramientas para los cultivos, sin embargo el porcentaje que manifiesta tener conocimiento frente a lo que, es llamativo para el momento de dar a conocer los beneficios de este.

### ***Funcionamiento y operación de Drones***

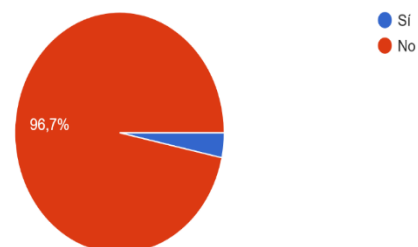
¿Sabe como funciona un dron ?

30 respuestas



¿ Ha operado un dron?

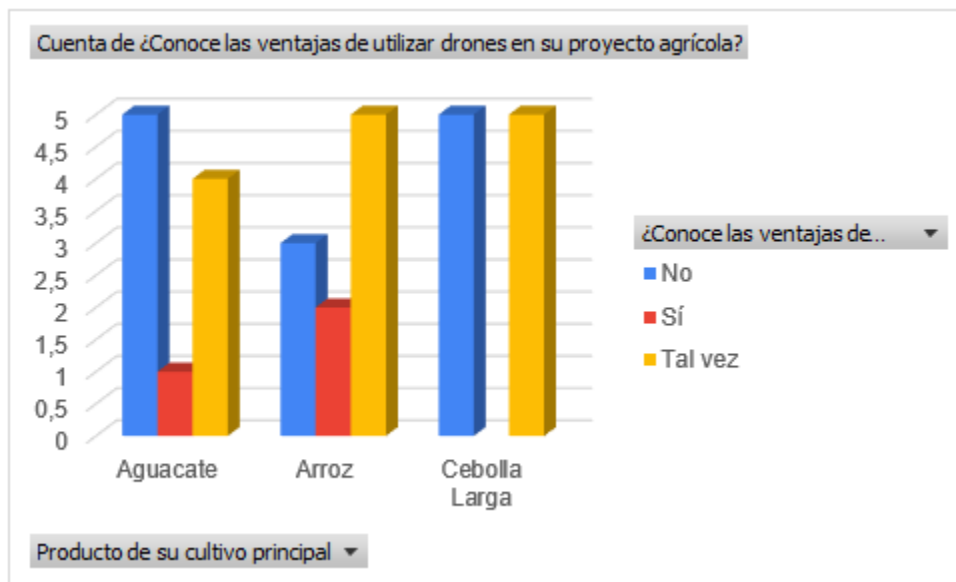
30 respuestas



A pesar de que el 73% de la muestra manifiesta saber que es un dron, al analizar las preguntas de si conocen como funciona o si han operado uno, la respuesta en tendencia es negativa, puesto que el 90% de los encuestados no sabe como funciona y mas del 96% nunca ha operado ninguno, lo que permite reafirmar la hipótesis de que se requiere mayor información y capacitación frente a las funciones, beneficios y consecuencias de manejar nuevas herramientas tecnológicas como los drones para el cuidado, seguimiento y mantenimiento de sus proyectos agrícolas.

### ***Ventajas de Utilizar Drones VS Producto Agrícola***

<b>¿Conoce las ventajas de utilizar drones en su proyecto agrícola?</b>				
<b>Tipo Cultivo</b>	<b>No</b>	<b>Sí</b>	<b>Tal vez</b>	<b>Total general</b>
Aguacate	5	1	4	10
Arroz	3	2	5	10
Cebolla Larga	5		5	10
<b>Total general</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>14</b>	<b>30</b>

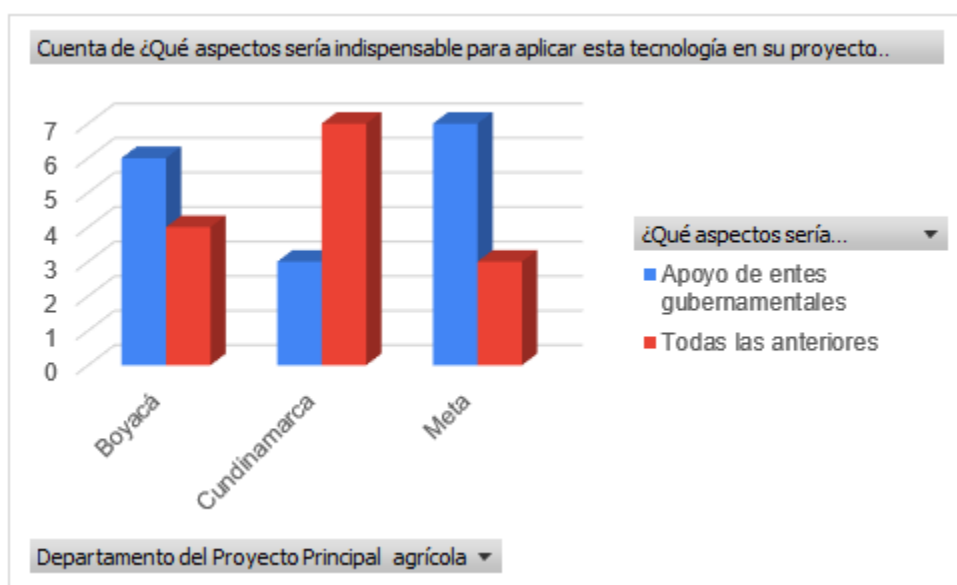


Al indagar si los participantes de la investigación conocen las ventajas de utilizar drones para el manejo de los cultivos, se identificó que solo el 10% de ellos está seguro de conocerlas, entre estos agricultores de cebolla larga y arroz, el 46% no cree tal vez conocerlos y el 43% restante manifiesta no saber cuáles son esos beneficios del manejo de esta herramienta,

respuestas que siguen reafirmando la necesidad de capacitar e informar a los agricultores sobre las diferentes estrategias que pueden utilizar para llegar a ser incluso mas competitivos.

**Aspectos indispensables para utilizar drones en el proyecto agrícola vs Departamento**

¿Qué aspectos sería indispensable para aplicar esta tecnología en su proyecto agrícola?			
Departamento del Cultivo	Apoyo de entes gubernamentales	Todas las anteriores	Total general
Boyacá	6	4	10
Cundinamarca	3	7	10
Meta	7	3	10
<b>Total general</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>30</b>

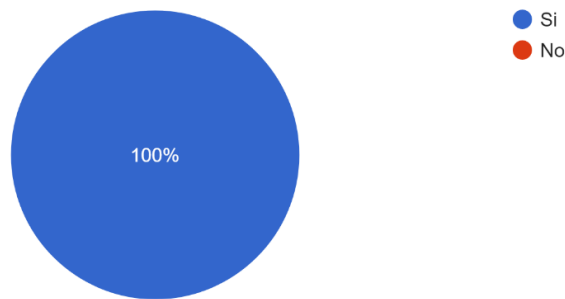


En respuesta a los aspectos que los agricultores encuestados consideras indispensables para aplicar la tecnología de drones en sus proyectos las respuestas se encuentran divididas entre las opciones de apoyo de los entes gubernamental con el 53% y todas las anteriores que considera además de la anteriormente mencionada, las opciones de capacitaciones, cotización de costos vs proceso actual, testimonio de otros agricultores y pruebas a corto, mediano y largo plazo de esta nueva tecnología, lo que permite identificar que se requiere una intervención por parte de los entes bajo los cuales están delimitados programas y apoyos para llevar a cabo los proyectos agrícolas, además de la divulgación y actualización al sector en los avances tecnológicos que se encuentran a nivel mundial para el avance y crecimiento en los procesos. A todos los participantes les interesa conocer información sobre los beneficios que obtienen al utilizar los drones como un aliado para la Agricultura en Colombia, hay una disposición total de



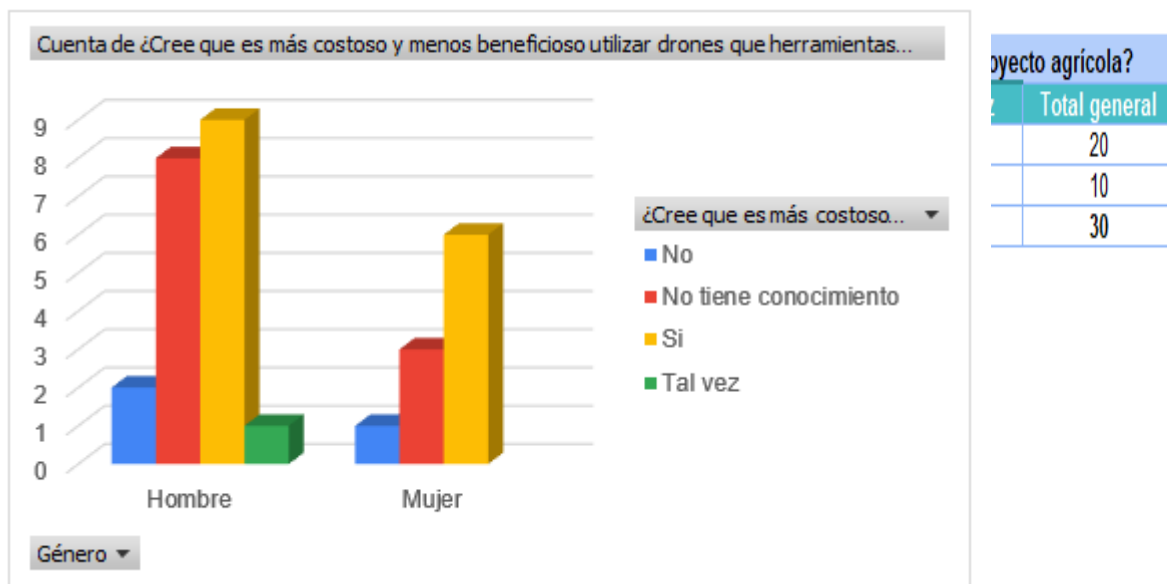
apertura a obtener información frente al tema, lo que permite reafirmar la amplia posibilidad de implementar proyectos que ayuden a beneficiar los cultivos y obtener por lo tanto mejores resultados en sus proyectos.

Le gustaría recibir información de los beneficios de utilizar Drones como aliado en la agricultura  
30 respuestas



### Análisis de variable Costos

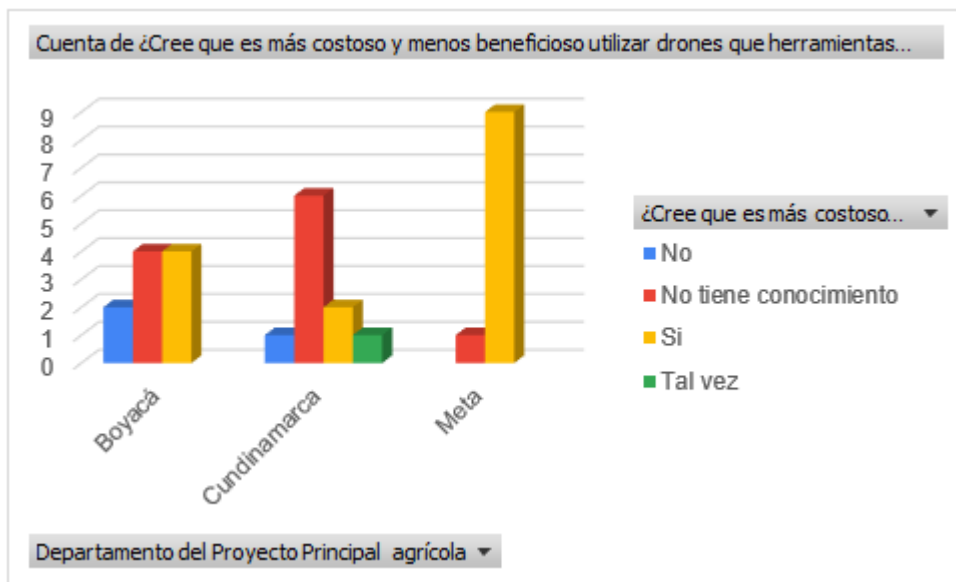
***Cree que es mas costoso y menos beneficioso utilizar drones en el proyecto agrícola vs Genero***



El 50% de la muestra considera que utilizar drones en el cultivo puede ser mas costoso y menos beneficioso que las herramientas tradicionales que se utilizan para las diferentes actividades de monitores, seguimiento y mantenimiento de sus proyectos agricolas , seguido del 33% que manifiesta no tener el conocimiento, de estos el 60% de las mujeres encuestadas son quienes cuentas con el imaginario de que los costos son mayores, y el 45% de los hombres que fueron considerados en la investigación, identificando una tendencia mayor en esta idea para el genero femenino.

***Cree que es mas costoso y menos beneficioso utilizar drones en el proyecto agricola vs Departamento de los cultivos.***

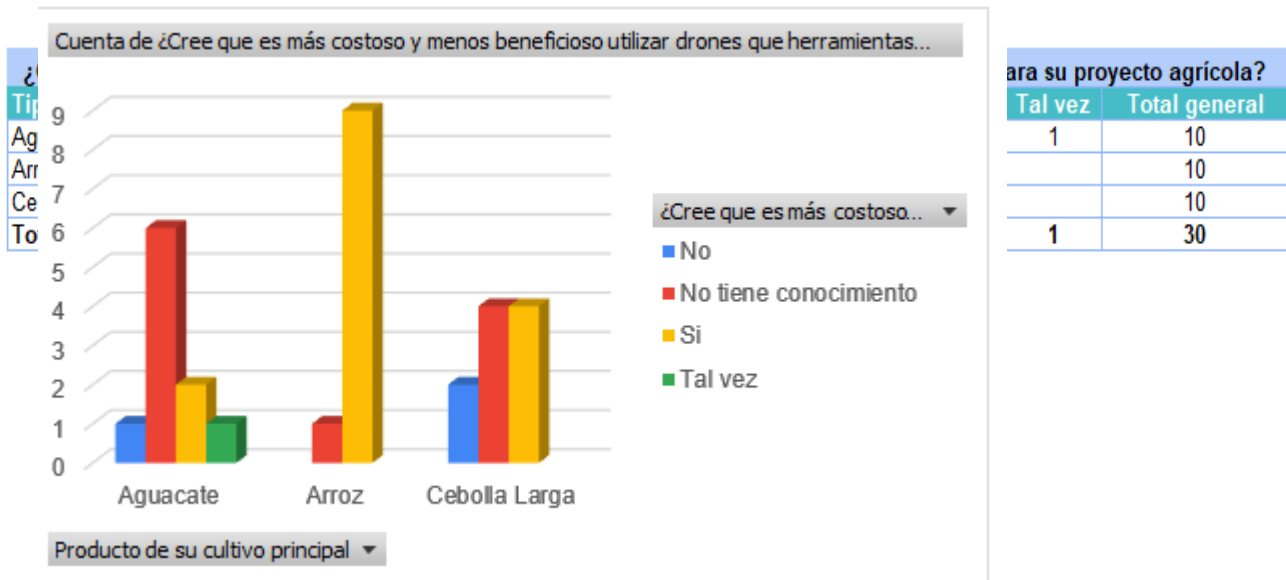
¿Cree que es más costoso y menos beneficioso utilizar drones que herramientas tradicionales para su proyecto agrícola?					
Departamento de los Cultivos	No	No tiene conocimiento	Si	Tal vez	Total general
Boyacá	2	4	4		10
Cundinamarca	1	6	2	1	10
Meta		1	9		10
<b>Total general</b>	<b>3</b>	<b>11</b>	<b>15</b>	<b>1</b>	<b>30</b>



En el analisis por departamento se encontro que el 90% de los agricultores del meta consideran que los costos al utilizar drones son mas altos en comparación con las

herramientas tradicionales para los cultivos, el 40% de Boyaca asegura el mismo imaginario y solo el 20% de Cundinamarca lo considera, llevando a la conclusión de que se requiere de un trabajo mayor en el departamento del Meta para capacitar e informar a los Agricultores sobre los beneficios vs costos del manejo de nuevas herramientas tecnologicas para sus proyectos.

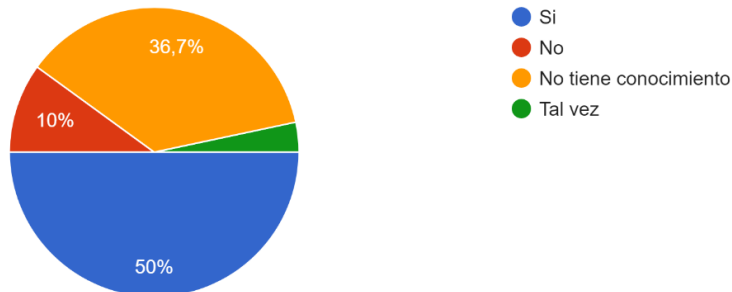
**Cree que es mas costoso y menos beneficioso utilizar drones en el proyecto agricola vs Tipo de Cultivo.**



El 60% de los participantes que consideran que los costos son mayores al utilizar un dron en comparación con las herramientas tradicionales, corresponden a los agricultores por proyectos agricolas de arroz, seguido del 26% que representa a los proyectos de cebolla larga y un minimo representativo del 13% de aguacate; puesto que para los agricultores de aguacate en su mayoría con una representación del 60% el tema es desconocido, lo que podria llegarse a interpretar como una apertura al sector de este producto en conocer alternativas para el manejo de sus cultivos.

¿Cree que es más costoso y menos beneficioso utilizar drones que herramientas tradicionales para su proyecto agrícola?

30 respuestas



En total el 50% de la muestra tiene el ideal de que implementar herramientas tecnológicas como el dron genera un costo mayor para el manejo de sus cultivos, en comparación con las herramientas que habitualmente vienen utilizando.

## Análisis de variable fertilizantes y químicos

Para la actividad de análisis, características del cultivo y estado de salud de las plantas, ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?

30 respuestas



Para la actividad de aspersión de cultivos ¿utiliza herramientas tecnológicas o

Para la actividad de aumentar el rendimiento y crecimiento de los cultivos (planeación, fertilidad y plantación) ¿utiliza herramientas tradicionales o tecnológicas ?

30 respuestas



Tradicionales  
Tecnológicas

Para las actividades de analizar características del cultivo, estado de salud de las plantas, riego, fumigación y aspersión del cultivo, y aumento del rendimiento y crecimiento de estos, todos los participantes de la investigación manifiestan utilizar herramientas tradicionales, existe un mínimo uso de tecnología (drones) como una oportunidad para fortalecer la agricultura colombiana, no cuentan con el conocimiento de los resultados que se pueden llegar a generar, con el uso de este, ni se tiene la claridad de la eficiencia en actividades como la recopilación de información, proceso de riego, monitoreo de los cultivos, y minimización de riesgos.

## DISCUSIÓN

De acuerdo con los hallazgos de la investigación se puede encontrar una alta apertura en los participantes a recibir información y capacitarse frente a los beneficios que puede tener el considerar diferentes alternativas de herramientas tecnológicas como los drones para el seguimiento, mantenimiento y manejo de los cultivos, en actividades como análisis de características, fumigación y monitoreo del rendimiento. Complementando la idea de Garzón y Luque (2018), en su proyecto Implementación de drones para incrementar la productividad en el agro colombiano, de que el cambio en los métodos tradicionales de fumigación y monitoreo de cultivos es necesario, sin embargo en un país como Colombia existen barreras que deben ser resueltas de inmediato, si se quiere que el sector agrícola sea competitivo a nivel mundial es necesario implementar la tecnología en estos procesos, y hasta el momento se puede considerar que los drones pueden ser la alternativa más ajustada desde los aspectos monetario y de tiempo.

Otro de los beneficios que se identifican frente al uso del dron en la recolección de datos de los cultivos es que reduce en gran medida el tiempo empleado para esta tarea, ya que esta herramienta tecnológica tiene la capacidad de comprender un gran número de hectáreas en poco tiempo, en comparación a la forma tradicional, que puede tomar días o semanas para el agricultor. Sin embargo, para la implementación de esta actividad con dron se deben valorar aspectos como la mejor hora del día para hacerlo, considerando sombras, viento y otros factores que puedan influir en el vuelo y distorsionar los datos (Acosta y Mendoza, 2017). Supuesto que no se tuvo en cuenta dentro de la presente investigación, y lleva a considerar que es de alta importancia evaluar y comparar beneficios y contras entre el uso de las

herramientas tradicionales que vienen manejando de forma habitual los agricultores y la implementación de nuevas tecnologías, para esta forma identificar cual sería el instrumento que trae consigo mayores ventajas para el proyecto agrícola de cada uno.

Una de las principales ventajas que se reconoce en el uso del drone, es la alta reducción de costos, frente a otras técnicas convencionales como el uso de avionetas, helicópteros o satélites. Sin embargo, para implementar aplicaciones de agricultura de precisión empleando drones, se requiere que los equipos sean especializados o de gama alta, puesto que un drone de gama baja tiene un precio menor, pero no posee las características necesarias para utilizarse dentro de la agricultura de precisión (Acosta y Mendoza, 2017). Lo que reafirma el ideal general que se encontró en la muestra frente a que los costos de utilizar herramientas tecnológicas como los drone, generan un costo más alto que el que habitualmente se maneja con las herramientas tradicionales, puesto que por el tipo de agricultores que para este caso son pequeños y medianos no se implementan técnicas de análisis del cultivo con avionetas o satélites, las herramientas que utilizan aun no son tecnológicas, por el contrario se enforcan a las tradicionales como revisión de las plantas, lo que permite identificar una alta necesidad en que la investigación profundice en los costos y presupuesto que se maneja para este tipo de actividad, y de acuerdo esto realizar un análisis financiero que permita conocer de forma interna valores exactos y con esto tomar las decisiones más acertadas.

Se puede asegurar que a partir de drones se puede obtener el detalle de un área de interés definida, por lo que son un apoyo importante para el análisis de la información de los cultivos y la toma de decisiones ajustadas a mejorar la productividad del sector agricultor, debido a que se logran encontrar soluciones integrales y de mayor efectividad, al utilizar imágenes que se aproximan a lo que sería una radiografía de los cultivos, lo que facilita una acción inmediata, para apoyar de manera adecuada en la productividad de los cultivos (González, Amarillo, Amarillo y Sarmiento, 2015). Y nos refirma la alta efectividad que maneja este tipo de herramientas, frente a la necesidad de información, la cual puede llegar a considerarse por los participantes de esta investigación, puesto que su satisfacción no es total, en un alto porcentaje y 100% de estos tiene la disposición e interés en conocer los beneficios de utilizar este tipo de tecnología.

Para finalizar es de gran importancia resaltar el amplio potencial que tiene Colombia para la producción, el cual está asociado a su condición de clima tropical, lo que le permite

beneficiarse de una luminosidad constante, además, de la diversidad de pisos térmicos que encontramos como nevados, sábanas, llanos, entre otros. Gracias a este potencial, y según un estudio de la FAO (en Vélez, et al., 2010), nuestro país se ubica de 25 entre 223 países que cuentan con potencial agrícola (Perfetti, Balcázar, Hernández y Leibovich, 2013). Por lo que resulta indispensable crear programas que oriente a los productores sobre la importancia de incorporar nuevas metodologías en sus cultivos, y como estas pueden ser utilizadas para su beneficio, con el objetivo de generar oportunidades de crecimiento económico donde ganen los productores, esto con los resultados obtenidos sobre la necesidad que manifiestan los agricultores en tener mayor conocimiento y una intervención por parte de los entes gubernamentales.

## **CONCLUSIONES**

Teniendo en cuenta el objetivo general de la investigación realizada analizar la oportunidad del uso de herramientas tecnológicas como drones para fortalecer el agro colombiano y las principales razones por las que tiene poco uso en el sector, se puede identificar que:

Las principales razones por la que el uso de drones es mínimo en la agricultura colombiana es la falta de información y conocimiento sobre los beneficios de estos en las labores de recolección de información, fumigación y seguimiento de los cultivos, además de la idea que se tiene frente a que los costos son mucho más altos que los de utilizar herramientas tradicionales.

Dentro de las principales ventajas que puede brindar la utilización de herramientas tecnológicas como los drones en el sector agrícola, está el poder obtener el detalle de un área de interés definida, permitiendo un análisis más exhaustivo del cultivo y por consiguiente la toma de decisiones apropiadas, que traen como resultado mejorar la productividad del sector, lograr encontrar soluciones integrales y de mayor efectividad, con acciones inmediatas.

La agricultura tradicional colombiana aún mantiene las prácticas de manejo y cuidado de sus cultivos de décadas atrás, el porcentaje de agricultores que ha intentado implementar nuevas herramientas es mínimo, aun sin tener una satisfacción total de los resultados que obtienen con estas, y es donde se hace evidente la falta de estímulos, información y capacitación frente a la

evolución que ha tenido la agricultura a nivel mundial de la mano de la tecnología, es de gran importancia crear programas que orienten a los productores sobre las ventajas y beneficios de incorporar la tecnología a sus cultivos, en aspectos como el incremento en la productividad, reducción de tiempos, reducción de costos en comparación con beneficios y efectividad en el uso de sustancias y químicos, lo que permitirá identificar a los agricultores si implementar los drones en su proyecto agrícola puede llegar a generar un impacto tanto ambiental como económico.

Por último, cabe resaltar que para fortalecer la investigación es necesario implementar otros instrumentos de investigación que permitan indagar más al detalle sobre pros y contras de las herramientas de seguimiento, medición, fumigación y mantenimiento de los cultivos; además de realizar un análisis exhaustivo que permita identificar la efectividad que se generaría en comparación con la inversión de recursos al adquirir la tecnología de un dron, permitiendo identificar en todas las actividades que se reemplazarían con este instrumento el costo – beneficio.



## REFERENCIAS

- Albeck, M. (2019). *Producción incaica en los Andes Centro Sur*. Tecnología agrícola en Rodero y Coctaca, Argentina. Revista Española de Antropología Americana. Argentina.
- Alfonso, M. X. (2017). *El uso de drones y su impacto en la responsabilidad social empresarial de la agricultura de precisión en Colombia*. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
- Aldana, S. (2015). diagnóstico socioambiental del sector de la agricultura enfocado en la producción de arroz en la vereda la sierra en el municipio de lérida-tolima, Colombia. *Boletín Semillas Ambientales*, volumen 9 (numero 2), pp. 37-40. Recuperado de <file:///C:/Users/MACASTANEDAF/Downloads/9741-Texto%20del%20art%C3%ADculo-44708-1-10-20151126.pdf>
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). (2015, abril). *Misión para la transformación del campo*. Ciencia, Tecnología e Innovación en el Sector Agropecuario. Bogotá, Colombia.
- Corrales, J. y Campo, L. (2020). *Optimization of coverage mission for lightweight unmanned aerial vehicles applied in crop data acquisition*. Sistemas expertos con aplicaciones, Volumen 149, Cauca, Colombia.
- Flórez, D.H. y Uribe, C.P. (2020). *Fourth Industrial Revolution Technologies for Agriculture Sector: a trend analysis in Agriculture 4.0*. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia, Colombia. Buenos aires, Argentina.
- Fox, D. J. (1981). *El proceso de investigación en Educación*. Eunsa, Pamplona.
- Galvis, D.J. (2020, 09 de noviembre). La tecnología: una aliada del agro colombiano. *Semana Rural*. Recuperado de <https://semanarural.com/web/articulo/la-tecnologia-una-aliada-del-agro-colombiano/1662>
- García, G. (2021, 15 de febrero). Uso de drones en la agricultura: beneficios para el campo. *The food Tech*. Recuperado de <https://thefoodtech.com/seguridad-alimentaria/uso-de-drones-en-la-agricultura-beneficios-para-el-campo/>
- Garzón, J. M, y Luque, F. (2018). *Implementación de drones para incrementar la productividad en el agro colombiano*. Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA. Bogotá, Colombia.

- Giraldo, A. (2020). Tan cerca y tan lejos de la agricultura 4.0 en Colombia. *Revista universidad eafit – agrotech*,
- González, A., Amarillo, G., Amarillo, M. y Sarmiento, F. (2015). *Drones Aplicados a la Agricultura de Precisión*. Universidad de Cundinamarca, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, Colombia.
- González, R., Ucan, J., Sánchez, I., Medina, R., Arcega, F., Zetina, C. y Casares, R. (2019). Drones. aplicaciones en ingeniería civil y geociencias. *Interciencia*, volumen 44 (numero 6), pp. 326 – 333.
- Hernández, R. y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc graw Hill.
- Herramienta agrícola. (2022, 2 de febrero). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 13:32, junio 8, 2022. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Herramienta\\_agr%C3%ADcola&oldid=141410656](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Herramienta_agr%C3%ADcola&oldid=141410656).
- Maat, H. (2018). *Composiciones de grupos: la política de la tecnología implementada en la agricultura a pequeña escala*. Desempeñar funciones de desarrollo: teorizar la agricultura como rendimiento editado por andrew flachs. The Netherlands.
- Martínez, R. (2008). Agricultura tradicional campesina: características ecológicas. *Tecnología en Marcha*, Volumen 21 (numero 3), pp. 3-13
- Medina, D. (2018). Impacto ambiental generado por la agricultura colombiana 1970 – 2014. Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia. *Conexión agropecuaria*, volumen 18 (numero 1), pp 31-47. Recuperado de <file:///C:/Users/MACASTANEDAF/Downloads/admin,+art2.pdf>
- Ministerio de agricultura y desarrollo Rural. (2016). Exportaciones del agro crecieron 24% impulsadas por productos no tradicionales que aumentaron 31% en enero de 2022 . Recuperado de <https://www.minagricultura.gov.co/noticias/Paginas/Exportaciones-del-agro-crecieron-24-impulsadas-por-productos-no-tradicionales-que-aumentaron-31-en-enero-de-2022.aspx>
- Ministerio de agricultura y desarrollo Rural. (2022). Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (2017-2027). Recuperado de <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/noticias/pectia-2017-actualizado.pdf>
- MinTIC. (2017). *Plan vive digital 2018*. Bogotá.
- Morales, M. (2016). El 65,8 % de la tierra apta para sembrar en Colombia no se aprovecha. El tiempo. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16601436>

- Montilla, R., Montilla, G., Pérez, E. y Seijas, C. (2021). Vista de Agricultura de precisión para cultivos de arroz con énfasis en áreas con bajo índice de salud. Facultad Nacional de Agronomía. Medellín, Colombia.
- Perfetti, J., Balcázar, A., Hernández, A. y Leibovich, J. (2013). Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de [https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/61/LIB\\_2013\\_Pol%C3%A Dticas%20para%20el%20desarrollo%20de%20la%20agricultura\\_Completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/61/LIB_2013_Pol%C3%A Dticas%20para%20el%20desarrollo%20de%20la%20agricultura_Completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pino, E., (2019). *Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología*. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann. Tacna, Perú.
- Reuter, F y Pedenovi, A. (2019). Los drones y sus aplicaciones a la ingeniería. Universidad Nacional de Santiago del Estero.
- Ríos, R. (2021). *La Agricultura de Precisión. Una necesidad actual*. GEOCUBA Investigación y consultoría, La Habana, Cuba.
- Segrelles, J. (2011, 01 de julio). *Problemas ambientales, agricultura y globalización en américa latina*. Revista electrónica de geografía y ciencias sociales. Universidad de Barcelona. España.
- UPRA. (2016). *Informe de gestión 2016*. Bogotá: Palma Real.
- UPRA. (2022 ). *Boletín Zona UPRA N° 10*. Bogotá.
- Vehículo aéreo no tripulado. (2022, 3 de junio). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 13:39, junio 8, 2022. Recuperado de [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Veh%C3%ADculo\\_a%C3%A9reo\\_no\\_tripulado&oldid=143965275](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Veh%C3%ADculo_a%C3%A9reo_no_tripulado&oldid=143965275).
- Vizoso, S. (2021, 18 de enero). Uso de drones en la agricultura. *Croplife Latin America*. Recuperado de <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/uso-de-drones-en-la-agricultura>
- Vizoso, S. (2021, 10 de octubre). La agricultura sin innovación no existe. *Croplife Latin America*. Recuperado de <https://www.croplifela.org/es/actualidad/noticias/la-agricultura-sin-innovacion-no-existe>

## ANEXO 1

Bienvenido

Estimado Agricultor, se está realizando un proceso de investigación que gira alrededor de ¿Cuáles son las principales razones por las cuales en la agricultura colombiana el uso de drones es mínimo?, les solicitamos su colaboración y apoyo para resolver la siguiente encuesta.

El objetivo de la presente encuesta es determinar las causales del poco uso de esta herramienta tecnológica como aliado en el proceso agrícola. Agradecemos de antemano el tiempo prestado.

1. Edad
  - Menor de 25 años
  - 25 años a 30 años
  - 35 años a 40 años
  - Más de 40 años
2. Género
  - Hombre
  - Mujer
3. Departamento de Residencia
  - Cundinamarca
  - Boyacá
  - Meta

4. Lugar de Residencia (Municipio)
5. Tiempo como agricultor
  - Menos de 10 años
  - 10 años a 20 años
  - 20 años a 30 años
  - más de 30 años
6. Departamento del Proyecto Principal agrícola
  - Cundinamarca
  - Boyacá
  - Meta
7. Ubicación del Proyecto Principal agrícola (Municipio)
8. Producto de su cultivo principal.
  - Aguacate
  - Cebolla Larga
  - Arroz
9. Área de su cultivo
  - Menos de una ha 1 ha a 5 ha
  - 5 ha a 10 ha
  - 10 a 20
  - más de 20 ha
10. ¿Conoce la diferencia entre herramientas tecnológicas y tradicionales?
  - Si
  - No
11. ¿Cuáles de las siguientes opciones cree que es una herramienta tecnológica?

- Tractor Cosechadora
- Drones Telemetría
- Tractor y Cosechadora
- Drones y Telemetría

12. ¿Para su actividad agrícola que herramientas utiliza para el manejo de sus cultivos?

- Tradicionales
- Tecnológicas
- Ambas

13. ¿Se encuentra satisfecho de utilizar herramientas tradicionales?

- Sí
- No
- Tal vez

14. ¿A lo largo del tiempo como agricultor ha implementado nuevas herramientas para mejorar la producción de sus cultivos?

- No
- Si
- solo diferentes métodos con herramientas tradicionales

15. Para la actividad de análisis, características del cultivo y estado de salud de las plantas, ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?

- Tradicionales
- Tecnológicas

16. Para la actividad de inventario de plantas ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?

- Tradicionales
- Tecnológicas

17. Para la actividad de riego, fumigación y aspersión de cultivos ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?
- Tradicionales
  - Tecnológicas
18. Para la actividad de aumentar el rendimiento y crecimiento de los cultivos (planeación, fertilidad y plantación) ¿utiliza herramientas tradicionales o tecnológicas?
- Tradicionales
  - Tecnológicas
19. Para la actividad de monitoreo de cultivos y seguimiento ¿utiliza herramientas tecnológicas o herramientas tradicionales?
- Tradicionales
  - Tecnológicas
20. ¿conoce los beneficios de las nuevas herramientas tecnológicas vs herramientas tradicionales?
- Sí
  - No
  - Tal vez
21. Estaría dispuesto a experimentar con nuevas Herramientas tecnológicas.
- Sí
  - No
  - Tal vez
22. ¿Por qué antes no ha utilizado herramientas tecnológicas como aliado de sus cultivos?
- Conocimiento
  - Cultura
  - Recursos
  - Malos testimonios
23. ¿sabe que es un Dron? \*

- Si
- No

24. ¿Sabe cómo funciona un dron?

- Sí
- No

25. ¿Ha operado un dron? \*

- Sí
- No

26. ¿Conoce las ventajas de utilizar drones en su proyecto agrícola?

- Sí
- No
- Tal vez

27. ¿Cree que es más costoso y menos beneficioso utilizar drones que herramientas tradicionales para su proyecto agrícola?

- Si
- No
- No tiene conocimiento
- Tal vez

28. ¿Qué limitantes cree que tiene las herramientas tradicionales para su proyecto agrícola?

- Toma mucho tiempo
- Se requiere más mano de obra
- Mayor riesgo para el agricultor
- Riesgo en los cultivos
- Poca producción
- Todas las anteriores
- otra



29. ¿Qué aspectos sería indispensable para aplicar esta tecnología en su proyecto agrícola?

- Apoyo de entes gubernamentales
- Capacitaciones
- Cotización de costos vs proceso actual
- Testimonio de otros agricultores
- Pruebas a corto mediano y largo plazo de esta nueva tecnología
- Todas las anteriores
- Otra, ¿Cuál?

30. Le gustaría recibir información de los beneficios de utilizar Drones como aliado en la agricultura

- Si
- No

## **ANEXO 2**

Respuestas de encuestas