

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2

Neiva, 13 de Diciembre del 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Lina Paola Córdoba Cuellar con C.C. No. 1082217240

Vanessa Mazabel Perdomo con C.C. No. 1004493169

_____, con C.C. No. _____,

_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o _____

Titulado La implementación de drones de fumigación en el cultivo de arroz como propuesta innovadora en la vereda el higerón lote Iguá y lote las Diescinueve del municipio de tesalia – Huila presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de Especialista en Gestión financiera, Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
GESTIÓN DE BIBLIOTECAS



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: *Vanessa M.P*

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: *[Signature]*

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Firma: _____

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: la implementación de drones de fumigación en el cultivo de arroz como propuesta innovadora en la vereda el higuérón lote Iguá y lote las Diecinueve del municipio de Tesalia – Huila

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Córdoba Cuellar	Lina Paola
Mazabel Perdomo	Vanessa

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Bernal Cerquera	Francisco Rivelino

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Especialista en gestión financiera

FACULTAD: Economía y Administración

PROGRAMA O POSGRADO: Gestión Financiera

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS: 55

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



Diagramas___ Fotografías__X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general__X_ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas__X_ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___
Tablas o Cuadros__X_

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento: CD

MATERIAL ANEXO: Fotografías y cotización

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

Español

Inglés

- | | | | |
|----------------------------|-------------------------|-----------------------------|-------------------|
| 1. vehículos no tripulados | unmanned vehicles | 6. Mano de obra | Workforce |
| 2. fumigación | fumigation | 7. Agricultura de precisión | Precision farming |
| 3. pesticidas | pesticides | | |
| 4. Innovación agrícola | agricultural innovation | | |
| 5. productividad | Productivity | | |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La agricultura en el país, es un elemento clave para su productividad y desarrollo económico. El presente proyecto pretende analizar las ventajas de la implementación de vehículos no tripulados, para la fumigación de cultivos de arroz como propuesta innovadora, conociendo de antemano la necesidad actual de los agricultores de minimizar el desperdicio de pesticidas y modificar el trabajo manual por una alternativa pertinente para la productividad. La investigación se centrará en la vereda el Higerón ubicada en el municipio de Tesalia- Huila donde se encuentran el Lote Iguá y el Lote 19, los cuales son fumigados mediante la mano de obra tradicional no calificada, la metodología utilizada es cualitativa que se enfoca en la explicación de la importancia de implementar nuevas tecnologías, comprendiendo el fenómeno enmarcado de la fumigación manual y sin protección.

En conclusión en la vereda el Higerón persiste el uso manual de herramientas para la fumigación en los cultivos de arroz, exponiendo a los trabajadores a intoxicación por las



condiciones inadecuadas, además de un desperdicio significativo de los agroquímicos, se analizó y comparo el uso de drones para la fumigación en cultivos de arroz, y a los agricultores les llama la atención la implementación de esta tecnología son consciente de que es una excelente forma de mejorar el proceso de cultivo en tiempo y gastos por la mano de obra, genera mayor productividad para los cultivos sin embargo el beneficio se ve reflejado en grandes extensiones de tierra, debido a su alto costo en inversión inicial.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

Agriculture in the country is a key element for its productivity and economic development. The present project intends to analyze the advantages of the implementation of unmanned vehicles, for the fumigation of rice crops as an innovative proposal, knowing in advance the current need of farmers to minimize the waste of pesticides and modify manual labor for a relevant alternative. for productivity. The investigation will focus on the village of El Higuerón located in the municipality of Tesalia-Huila where Lot Iguá and Lot 19 are located, which are fumigated by traditional unskilled labor, the methodology used is qualitative that focuses on The explanation of the importance of implementing new technologies includes the framed phenomenon of manual fumigation without protection.

In conclusion, in the village of El Higuerón, the manual use of tools for fumigation in rice crops persists, exposing workers to poisoning due to inadequate conditions, in addition to a significant waste of agrochemicals, the use of drones was analyzed and compared. for fumigation in rice crops, and farmers are surprised by the implementation of this technology, they are aware that it is an excellent way to improve the cultivation process in terms of time and labor costs, it generates greater productivity for crops however, the benefit is reflected in large tracts of land, due to its high initial investment cost.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado: Alfonso Manrique Medina

Firma:

Nombre Jurado: Ferney Forero

Firma:

Nombre Jurado: Carlos Harvey Salamanca

Firma:

Vigilada Mineducación

PROYECTO DE GRADO

**LA IMPLEMENTACIÓN DE DRONES DE FUMIGACIÓN EN EL CULTIVO DE ARROZ
COMO PROPUESTA INNOVADORA EN LA VEREDA EL HIGUERÓN LOTE IGUÁ Y
LOTE LAS DIESCINUEVE DEL MUNICIPIO DE TESALIA – HUILA**



Presentado por:

LINA PAOLA CORDOBA CUELLAR

Código: 20221202708

VANESSA MAZABEL PERDOMO

Código: 20221202761

Proyecto de grado para optar por el título de especialistas en Gestión Financiera;

**LA IMPLEMENTACIÓN DE DRONES DE FUMIGACIÓN EN EL CULTIVO DE
ARROZ COMO PROPUESTA INNOVADORA EN LA VEREDA EL HIGUERÓN
LOTE IGUÁ Y LOTE LAS DIESCINUEVE DEL MUNICIPIO DE TESALIA –
HUILA**

Director:

FRANCISCO RIVELINO BERNAL CERQUERA

Título: Magister en administración de empresas

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

FACULTAD DE ECONOMÍA Y ADMINISTRACIÓN

PROGRAMA DE ESPECIALIZACION EN GESTIÓN FINANCIERA

NEIVA, HUILA

2022

Contenido

1.Introducción.....	7
2. Antecedentes	9
2.1. El arroz dentro de la Seguridad alimentaria de un País	9
2.2. Implicaciones de la Fumigación.....	10
2.2.1 <i>Impacto en el ser humano</i>	10
2.2.2 <i>Impacto en cultivos aledaños</i>	11
2.2.3 <i>Impacto Silvestre y en las fuentes Hídricas</i>	11
2.3. Drones como alternativa en los cultivos	12
2.3.1. Aparición de los drones Fumigadores	12
2.4 La fumigación en Colombia	13
3. Planteamiento del problema	15
4. Objetivos	16
4.1 Objetivo General	16
5. Justificación	17
6. Marco de Referencia y conceptual.....	18
6.1 El departamento del huila	18
6.2 Municipio de Tesalia.....	20
6.3 Vereda el Higuerón.....	21
6.4 La Agricultura	22
6.6 Cultivo de arroz	24
6.7 Agricultura de precisión	25
6.8 Fumigación del cultivo de arroz	26
6.9. Herramientas para el control de la maleza y plagas	28
6.10. Mano de obra.....	31
6.11. Vehículos no tripulados (drones)	32
6.12. Drones en la agricultura	33
7. Metodología de la investigación	38
7.1 Fuente de recolección de datos	38
7.2 Población y muestra	39
7.3. Determinación del objetivo de la Entrevista.....	39
7.5 Resultados	41
8. Cronograma	49
9. Presupuesto de Actividades	50
10. Conclusiones.....	51

11. Referencias	52
12. EVIDENCIAS	54
12.1. Imágenes del Terreno.....	54
12.2 Cotización Realizada a la Empresa Colombiana Ikaro	55
.....	55

Resumen

La agricultura en el país, es un elemento clave para su productividad y desarrollo económico. Allí, se enmarcan los mercados más dinámicos de las sociedades colombianas y los intercambios de productos con diferentes países; además, son la fuente de abastecimiento para todos los macro y micro mercados de las regiones por ello, es primordial pensar en el ejercicio del agricultor como base de este proceso económico, entendiendo el requerimiento de mejores herramientas para la productividad de sus cultivos.

Por lo anterior, el presente proyecto pretende analizar las ventajas de la implementación de vehículos no tripulados, para la fumigación de cultivos de arroz como propuesta innovadora en el cultivo, conociendo de antemano la necesidad actual de los agricultores de minimizar el desperdicio de pesticidas y modificar el trabajo manual por una alternativa pertinente para la productividad.

La investigación se centrará en la vereda el Higuerón ubicada en el municipio de Tesalia-Huila donde se encuentran el Lote Iguá y el Lote 19, cada uno de ellos, cuenta con 4 hectáreas de arroz, las cuales son fumigadas mediante la mano de obra tradicional no calificada; proceso que conlleva a una productividad lenta y gravosa, pues se necesita un grupo de personas que se dispongan a realizar esta actividad con equipos manuales y un peso considerable. A esta problemática, se le suma la logística de coordinación de un equipo de trabajo específico, de manera que la ausencia de un trabajador entorpece la operación en conjunto.

Por otra parte, las personas que realizan estos trabajos de fumigación manual, están expuestos a enfermedades a mediano plazo por la manipulación excesiva de químicos y a accidentes por el escaso uso de protección y la falta de capacitación en temas de control químico, mecánico y biológico en el proceso.

Reconocer los drones como medios eficaces para el control de plagas y el aumento de la productividad del arroz en cantidad y calidad, requiere un estudio riguroso que compare la

tecnología de fumigación aérea con vehículos no tripulados y la forma convencional del manejo de plagas la optimización en el tiempo de trabajo por hectárea fumigada, la reducción de gastos en trabajadores, puesto que máximo se requerirá de 2 operadores que dirijan los drones y su aplicación responsable, en la que la tecnología puede ser parte del campo.

Palabras claves: Implementación de vehículos no tripulados, fumigación, pesticidas, Innovación agrícola y productividad

Abstract

The agriculture in the Colombia is a key element for country's productivity and economic development. Within this, the most dynamic markets of the Colombian society and the trade of products with other countries are framed; in addition, the agricultural system is the supply source for all the macro and micro markets in the regions. For this reason, it is essential to think of the farmer's work as the basis of Colombian economic process where there is still a high demand of better tools for the production of their crops.

Due to the above mentioned, this project aims at analyzing the advantages of the implementation of unmanned vehicles for the fumigation of rice fields as an innovative proposal in cultivation; taking into consideration the current need of farmers to minimize the waste of pesticides and replace manual labor for one that is more relevant and innovative for productivity.

The investigation will focus on El Higuerón farm located in the municipality of Tesalia-Huila where the Iguá and the 19 fields are located. Each one of this fields has 4 acres of rice which are fumigated by traditional unskilled man labor. This process leads to slow and burdensome productivity since a group of people is needed to carry out this activity with manual equipment has a considerable weight. Added to this problem, there is the fact of the coordination of a work team where the absence of a worker must be gauge so as to avoid the disruption of the process.

On the other hand, the people who carry out these manual fumigation jobs are exposed to diseases in the medium term due to the excessive handling of chemicals and to accidents because of the scarce use of protection and the lack of training in chemical, mechanical and biological control issues.

Recognizing drones as an effective means of pest control and increasing the productivity of rice in quantity and quality, a rigorous study comparing aerial spraying technology with unmanned vehicles and conventional pest management is required along with an observation of time spent per fumigated acre and the cost reductions of manpower. The last item is worth including because there will only be required 2 operators to manipulate the drones for the proper application where technology is part of the countryside

Keywords: Implementation of unmanned vehicles, fumigation, pesticides, agricultural innovation Productivity

1.Introducción

En el departamento del Huila, el cultivo de arroz hace parte de la fuerza económica de la región. Actualmente, se cosechan aproximadamente 32.812 hectáreas, contribuyendo así en una participación del 12,3% de la producción nacional frente a otros departamentos. (DANE, Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) II Semestre 2021, 2022) su capital arrocera es Campoalegre y allí se celebra el festival folclórico del arroz, evento en el que se muestran las grandes variedades culinarias que se pueden hacer con este cereal. Sin embargo, el cultivo de arroz no se detiene en este municipio Tesalia, por ejemplo, también pertenece al sector arrocero del departamento.

El municipio de Tesalia, está ubicado en el occidente del departamento, cuenta con las condiciones hidrológicas y climáticas favorables para el cultivo del arroz, encontrando entre sus paisajes al río Páez, como principal afluente del municipio. Su clima y suelos, contienen la humedad adecuada para que se del crecimiento de la *Oryza Sativa* L. Nombre que recibe la planta donde nace el arroz. Una característica particular, según (Joseph & Cinta, 2004, pág. 15) dentro de las condiciones para el cultivo de arroz, son los suelos inundados, quienes ofrecen un ambiente único para su crecimiento y nutrición, pues el sistema radicular debe carecer de oxígeno.

Económicamente, debido a la globalización, los productores del país incluyendo los del departamento del Huila se ven afectados por la tecnología que usan otros países siendo difícil ser competentes en cada uno de los procesos de producción. Por ello, se realiza un estudio basado en la implementación de nuevas herramientas de fumigación agrícola para optimizar el las herramientas fungicidas que necesitan los cultivos. Localmente, el cultivo de arroz es el principal producto del municipio, pero debe competir en el mercado con homónimos de otros

países; requiriendo apremiantemente la implementación de tecnología en su cadena de producción, como es el caso de vehículos no tripulados que hacen tareas de fumigación sin estar presente el recurso humano o siendo éste de forma mínima optimizando las funciones del personal en el cultivo.

Los vehículos no tripulados o drones, se han incorporado a la sociedad como una herramienta muy aprovechable para cualquier tipo de necesidad, desde vigilancia, recreación, rescate de personas, entrega de paquetes o mercancía, uso policial y entre ellos, en el uso agrícola. Cabe resaltar que, en el presente estudio, los drones fumigadores son la propuesta innovadora para los campos del Huila y por qué no, de Colombia, pues cuentan con la capacidad de levantar cargas considerables de peso y permanecer de forma autónoma en el aire por tiempo suficiente para realizar tareas asignadas.

2. Antecedentes

En Asia se encuentran varios de los principales productores de arroz del mundo, además son los países de mayor consumo del mismo, lo que ha permitido que en los últimos años se hayan enfocado en optimizar cada vez más la utilización de drones en la agricultura; Japón, por ejemplo, afirma (Croplife, s.f)

El país tiene una de las trayectorias más largas de uso de VANT (específicamente helicópteros controlados a distancia o HCD) para productos fitosanitarios con más de 30 años de generación de datos para informar su posición regulatoria.

Para nadie es un secreto que a nivel mundial estos países asiáticos han impulsado diferentes progresos de innovación tecnológica en variados sectores y entre ellos la innovación agrícola; además, han dejado una huella económica de productividad por la aplicación de estas herramientas a sus desarrollos mercantiles, estas decisiones tienen fuertes simientes sociales de las realidades de los países asiáticos como Japón, China y Corea. Por eso, la idea de mejorar los cultivos tiene como objetivo brindar nuevas posibilidades para abordar los desafíos apremiantes de seguridad alimentaria (Croplife, s.f)

2.1. El arroz dentro de la Seguridad alimentaria de un País

Cuando se hace referencia a la seguridad alimentaria de un país, se establecen políticas desde los procesos de cultivos, principalmente del ejercicio que propiciaría la calidad y rendimiento del alimento para las poblaciones. El arroz, es un cereal que se consume en diferentes países del mundo siendo una fuente importante de abastecimiento alimentario para las familias.

Precisamente, su composición nutritiva subyace en un alimento enriquecido, bajo en grasa y con una fuente significativa de energía. En cuanto a rendimiento, es uno de los alimentos consumidos en diferentes partes del mundo, lo que lo hace un cultivo fundamental que requiere

cuidado y apoyo estatal en herramientas innovadoras, capacitación al agricultor y seguimiento en las políticas agrícolas del país.

El cultivo de arroz es laborioso, inicia con la preparación de los suelos pues como se mencionó, requiere unas características de humedad pertinentes en un 54% a 87% y normalmente altitudes que van desde el nivel del mar hasta los 1.500 metros, en cuanto a su temperatura, debe estar entre un promedio de 20 a 38 °C y así lo comunica el (DANE, Características que se destacan en el cultivo de Arroz Secano, 2017) pero también se debe mencionar dentro de su cultivo, los procesos de fumigación que protege el producto de plagas que podrían ser perjudiciales para la salud del consumidor o en panoramas complejos la pérdida total del producto y cuando se habla de pérdidas de cultivo se perciben escenarios críticos dentro de la seguridad alimentaria de una comunidad.

2.2.Implicaciones de la Fumigación

Es importante tener en cuenta las variables que están implicadas directamente a la práctica de fumigación tales como: El impacto al ser humano que practica la actividad de fumigación, afectación en cultivos aledaños, impacto en animales silvestres y contaminación de fuentes hídricas.

2.2.1 Impacto en el ser humano

El trabajo manual para fumigar cultivos está ligado directamente a una actividad económica de la cual dependen diferentes personas; sin embargo, las afectaciones que reciben por esta práctica son críticas en el ejercicio manual. A largo plazo, la aspiración de diferentes sustancias químicas afecta los procesos respiratorios en las personas, además dichas afecciones también son cutáneas por el contacto de las sustancias con la piel que puede irritar y generar diferentes molestias en la piel.

Los impactos que sufre el ser humano no se limitan a la exposición permanente de quienes trabajan directamente con los cultivos, también, los consumidores de estos alimentos se ven afectados por los residuos químicos que dejan estas prácticas en la agricultura y finalmente. La contaminación de las fuentes hídricas que llegan a intoxicar a quienes desafortunadamente consumen agua o algún alimento con estos residuos. Precisamente (Gonzales P. , 2019) expone frente al tema que las actividades que causan preocupación son: mezcla y aplicación de plaguicidas, consumo de alimento con residuos e ingerir agua con presencia de residuos. (p.2)

2.2.2 Impacto en cultivos aledaños

La implementación deliberada de fungicidas afecta cultivos que supone no debieran participar en dicho proceso, pero precisamente, su aplicación fuera de la supervisión de los lineamientos permea en otros cultivos. Es decir, la mezcla inadecuada en la que las sustancias tienen una cantidad mayor de concentración de químicos fungicidas y su esparción desmedida puede causar el mismo o peor daño de los que producen las plagas. Sobre el daño al medio ambiente, (Intagri, s.f) manifiesta que el abuso en el uso de herbicidas puede ser dañina a organismos que no son objetivos de la aplicación como la flora nativa, además puede contaminar el agua, el suelo y el aire.

2.2.3 Impacto Silvestre y en las fuentes Hídricas

Tanto los campos de Colombia como del mundo, se caracterizan por abarcar una diversidad silvestre que hace parte de las riquezas naturales de cada país. Por lo cual, la responsabilidad en la agricultura parte del sentido ambiental por el respeto de hacia la vida silvestre; sin embargo, los animales han sido victimas de las actividades humanas en la agricultura por contaminación directa con estos químicos como por la contaminación de las fuentes hídricas.

Uno de los motivos de dichas contaminaciones y afecciones a la salud del ser humano, es la exposición directa a los químicos utilizados para eventos fungicidas en los cultivos por lo cual, una aplicación desde los drones propiciaría seguridad y agilidad para el agricultor.

2.3.Drones como alternativa en los cultivos

Pese a que la tecnología es una ayuda particular en los procesos de fumigación en los cultivos no se ha implementado rigurosamente en Latinoamérica y entre dichos países Colombia. Es decir, si bien, la llegada de la tecnología a los procesos agrícolas se ha contemplado desde diferentes vertientes, como lo es la comercialización de productos, en la que la implementación de la tecnología para desarrollar plataformas digitales como Apps y páginas web, logran la conexión entre el productor y el consumidor final sin importar su ubicación. **(Garzón & Luque, 2018, pág. 15)** se encuentra que de manera reducida se encuentra su implementación en los procesos de fumigación del cultivo de arroz y es importante considerar como su aplicación es una gran ayuda en todo el cultivo desde la siembra hasta su crecimiento. Desde la perspectiva de **(Farfán, 2022)** su implementación, permite tener un mayor control y agilizar en gran magnitud la labor que conlleva el cuidado y desarrollo de los cultivos.

2.3.1. Aparición de los drones Fumigadores

En un principio, los drones fueron elementos claves en la primera guerra mundial, siendo controladores aéreos de los campos enemigos afirman sobre el tema (Silva, 2021) que inicialmente solo se utilizaron con fines militares, hacia el 2006 comenzaron a desplegarse con fines comerciales y participaron en varios proyectos (p.20) y dentro de estos fines la fumigación de cultivos.

Su uso en los cultivos como medios para fumigar nacieron en Asia y se extendió en diferentes sitios del mundo; esto debido a la facilidad de carga y movimiento que permite que el agricultor gane tiempo y mejore el proceso de fumigación en sus cultivos. Precisamente,

(Silva, 2021) expone su implementación es mucho más eficiente que la fumigación con máquinas tradicionales.

El proceso de fumigación tradicional se utiliza para el buen desarrollo del cultivo, ya que los químicos adecuados garantizan una producción sana, evitando maleza, plaga, insectos y enfermedades que pueden acabar con un cultivo en solo un par de días. El avance tecnológico que se ha evidenciado en los últimos años en el sector agrícola, ha sido de mucha utilidad ya que permite optimizar procesos, la utilización de los drones fumigadores ha sido considerada como una opción para minimizar los gastos económicos que representa utilizar los métodos tradicionales y además reduce los riesgos a la salud.

2.4 La fumigación en Colombia

En Colombia, se empezó a hablar de la fumigación aérea con glifosato a cultivos ilícitos inicialmente con avionetas como se hace tradicionalmente a grandes extensiones de tierras en zonas bananeras o de cultivos de palma, pero una vez se introdujo el concepto de agricultura de precisión y sus beneficios, el gobierno orientó sus esfuerzos en la utilización de la tecnología en vehículos no tripulados para la aspersión aérea en éste tipo de cultivos, consiguiendo así que grandes cultivadores vieran éste uso para su utilización de fungicidas con el mismo método de aspersión aérea usada por el gobierno en la radicación con glifosato.

Inicialmente, se usó para fumigar palmas de aceite en donde debido a la altura, fue necesario usar la avioneta como medio de fumigación con el método manual usado en cultivos de menor altura, después se empezaron a hacer pruebas piloto en diversos tipos de cultivos llegando así al arroz cultivo en el que se utiliza la forma manual. Esta tecnología, ha sido probada cultivos como palma, maíz, sorgo, algodón, cacao y arroz entre otros teniendo como resultado la reducción en tiempo fumigado por hectárea y optimización del recurso fungicida, ya que se pulveriza e inyecta mejor la mezcla.

Un estudio relevante para esta investigación, fue el análisis de **(Silva, 2021)** sobre los beneficios de la fumigación con drones en los cultivos de banano en el corregimiento de Orihueca, zona bananera del país, estipulando que se debe elegir para el proceso de fumigación el dron correcto, además de especificar que en Colombia ya se ha venido trabajando sobre la agricultura de precisión con el objetivo de aumentar la producción de sus cultivos como lo son el café, el arroz, el banano y el maíz, los principales cultivos probados para estas tecnologías. **(Silva, 2021, pág. 20)**

3. Planteamiento del problema

Tesalia, es un municipio agrícola por excelencia, con paisajes diversos, flora y fauna exótica y un principal afluente hídrico que baña en su mayoría cualquier tipo de cultivo. Dentro de los cultivos más cosechados en Tesalia se encuentra el arroz; este cultivo se caracteriza por su corto tiempo de producción. En la agricultura como cualquier tipo de industria se deben implementar nuevos procesos con tendencia tecnológica con el fin de mejorar continuamente las técnicas de producción y optimización de los recursos. Siendo la agricultura el principal factor económico de la región, se debe buscar el complemento del proceso productivo con tecnologías que respondan a la necesidad de mitigar el impacto al ambiente y los seres humanos que allí trabajan.

En el proceso productivo de los cultivos de arroz, la fumigación con pesticidas representa la fase más importante, ya que de este proceso depende la producción al final del ciclo. En la actualidad, se lleva a cabo por medio de bombas manuales o bombas de motor según el tamaño del cultivo, sin embargo, estos métodos generan diferentes problemas a la salud a mediano y largo plazo en los fumigadores, desperdicio del producto, grandes gastos en mano de obra al necesitar un grupo de diversas personas para áreas relativamente pequeñas, largas jornadas de trabajo y contaminación de afluentes hídricos.

Conociendo la magnitud e importancia de los cultivos de arroz en el municipio y en el departamento, se evidencia la gran necesidad de mostrar una respuesta eficaz hacia los problemas que presentan los agricultores, esta solución además de satisfacer los requerimientos del cultivo, debe ser económicamente factible para poder seguir siendo competitivo ya que, de no ser así, no beneficiaría al agricultor, sino que incrementaría sus costos de producción.

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

Proponer a los cultivadores la implementación de drones para efectos del fumigado en los cultivos de arroz, para mejorar la eficiencia en su producción

4.2. Objetivos Específicos

1. Conocer las necesidades del cultivo de arroz en la finca el Higuerón en el municipio de Tesalia que pueden satisfacerse a través de la implementación del uso de drones.
2. Promover el uso del dron para mejor la productividad y mejorar la salubridad de los agricultores
3. Comparar los costos de la aplicación de la mano de obra y el uso de los vehículos no tripulados para establecer el beneficio.

5. Justificación

El departamento del Huila es considerado agrícola por excelencia, siendo productor de muchos bienes que son comercializados a nivel nacional e internacional. En el caso de los cultivos de arroz la producción local cubre solo la demanda nacional, ya que, dentro del proceso productivo del cultivo, la fase de fumigación donde se combaten las plagas es uno de los rubros de mayor coste de producción, esto es por el uso excesivo de personal, mala aplicación de los pesticidas o incluso condiciones climatológicas que intensifican ciertas plagas, lo cual obliga a los agricultores a buscar nuevos métodos de fumigación que sean mejores.

Las condiciones climatológicas de la zona, propician las sequías o inundaciones y son escenarios que dificultan esta etapa del proceso productivo del arroz. En la mayoría de los casos, obliga a los agricultores a reducir el tiempo de fumigación que mediante los métodos tradicionales es muy difícil de cumplir o genera efectos secundarios negativos. Debido a esta necesidad inminente de mejorar los procesos productivos de arroz en el municipio, es de gran importancia las nuevas prácticas agrícolas para mejorar la productividad de los cultivos y reducir los daños causados por plagas e insectos mediante fumigaciones más eficientes. Por lo tanto, la justificación de esta investigación se establece de acuerdo al aporte científico que se puede ofrecer al sector agrícola, específicamente a agricultores arroceros; dándoles a conocer el uso tecnológico en el campo como lo es la fumigación con drones, para satisfacer la demanda existente en los agricultores que desarrollan las fases de fumigación con métodos convencionales.

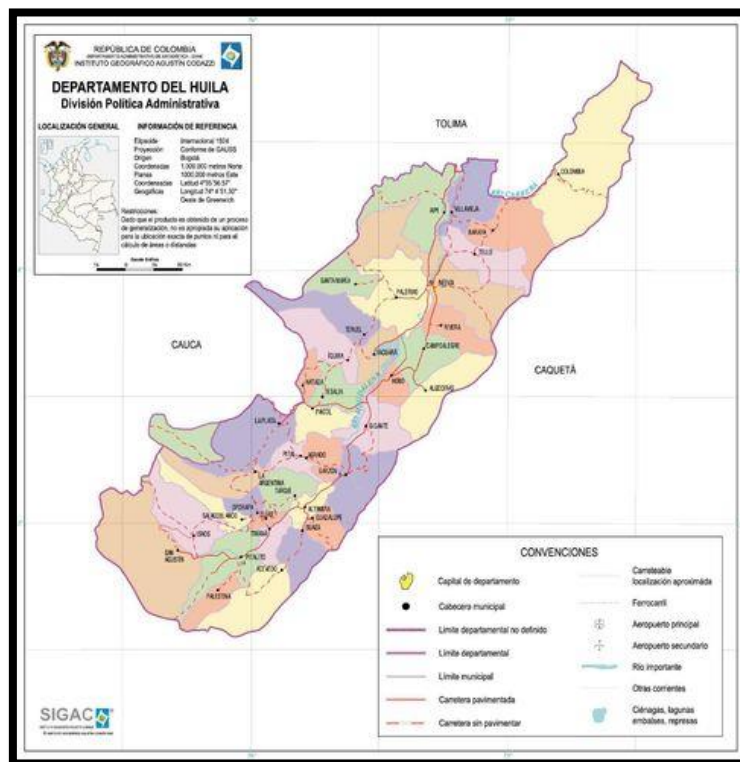
6. Marco de Referencia y conceptual

A continuación, se exponen las concepciones, que establecen una relación directa con la tesis planteada; seleccionando previamente los conceptos que se requieren para la contextualización teórica. En primer lugar, se sitúa la investigación en su lugar geográfico y se presentan los conceptos adherentes al estudio como la agricultura y sus beneficios, la agricultura de precisión como nuevo modelo de cultivo, los cultivos de arroz, la fumigación en los cultivos de arroz, las herramientas y químicos usados en la fumigación, la mano de obra y los vehículos no tripulados como propuesta innovadora.

6.1 El departamento del huila

El departamento del Huila está localizado al suroccidente del país, fue creado bajo la ley 46 del 29 de abril de 1905 constituido por la providencia y el Sur, en 1538 Sebastián Belalcázar nativo de Perú fue quien la dio el nombre de Neiva a las extensas tierras en la llanura. el 15 de junio del 1905 se independizo bajo la administración de Rafael Puyo; su capital es el municipio de Neiva, está constituido por 37 municipios, su historia está sustentada en el legado de la cultura Agustiniana, situada entre los años 1000 AC y 1650 DC. La importancia de esta cultura ha sido reconocida por las esculturas ubicadas en el municipio de San Agustín. El Huila limita al norte con el departamento del Tolima y Cundinamarca, al sur con el Caquetá y el Cauca, al Este con el departamento del Meta y Caquetá y al Oeste con Cauca y Tolima. cuenta con unas grandes fuentes hídricas que permite el crecimiento de cultivos y la generación de energía Hidráulica ya que está cerca diversos ríos en especial el río Magdalena, y las diversas quebradas que nacen en la cordillera, el clima depende mucho de la altitud y el relieve donde se encuentra cada municipio.

Mapa del Departamento del Huila



Fuente: Gobernación del Huila- Plan de Ordenamiento Territorial

La económica del Departamento se basa principalmente en agricultura, la ganadería, la minería, explotación del petróleo y el comercio, dentro de la agricultura se derivan cultivos tales como café, algodón, arroz, frijón, maíz tecnificado, maíz tradicional, sorgo, cacao, caña panelera, plátano, yuca, iraca y tabaco. Los campos de petróleo se encuentran en el norte del departamento y para la distribución de gas está conectado por un gasoducto, en la cordillera central se explota la plata y el oro y otros minerales que no son preciosos, en el departamento el sector industrial no tiene gran impacto, aunque en el transcurso de los años empresarios han optado por tener sus fábricas de bebidas alimentación entre otras generando empleo y encaminando al departamento a un buen desarrollo económico.

El Huila cuenta con diversos paisajes y lugares históricos, tales como volcanes, el desierto, los ríos y quebradas cristalinas y un sin números de lugares por visitar es por ello que lo

Tesalia es de origen indígena y su historia emerge en 1600 cuando por parte de los españoles incursionan en tierras bayonas en cual llamaron carnicerías inicialmente, el pueblo fue fundado el 22 de abril de 1775 y se le llamo Santa catalina de las carnicerías el cual por medio de la ordenanza N° 26 de la Asamblea Departamental del Huila el 23 de diciembre de 1959 paso a llamarse Tesalia Grecia. La base económica del municipio de Tesalia en el sector primario es la agricultura, la ganadería y la minería especialmente la Explotación de Fosforita, el municipio es agropecuario por excelencia, de ahí depende principalmente el sustento de sus habitantes, productos como el café, el arroz, el maíz, el cacao, el tabaco rubio, la carne y la leche son los productos más representativos e importantes en la economía del municipio.

Municipio ubicado al sur occidente del Departamento del Huila, cerca de la cordillera central, el territorio hace parte de los valles del Río Páez y el Magdalena, tiene una extensión territorial de 373.68 km², donde el 99.74% corresponde a territorio rural y el 0.26% a zona urbana. A su vez, el municipio se divide en 23 veredas y la cabecera municipal.

Las veredas que conforman el municipio de Tesalia son: Alto de la Hocha, Bombón, Buenavista, Centro, El Dave, El Guamal, El Medio, El Moral, El Palmito, El Rosario, El Vergel, Espinal, Guácimos, La Esperanza, La Florida, Las Delicias, Los Yuyos, Piedragorda, Potrerillos, Potrero Grande, Raspayuco, Sinaí.

6.3 Vereda el Higuerón

Mediante el Acuerdo No 25 el 16 de noviembre del 2017 se crea la vereda el higuerón en el Municipio de Tesalia, Departamento del Huila. En su artículo 1° se establece que el perímetro total es de 26.7 Kilómetros y su área total de 1527 Hectáreas; en las cuales se encuentran la mayor concentración de cultivos de arroz del municipio.

En el artículo 2°, se enmarca la limitación geográfica de la vereda decretando que al sur nace en el sistema de bombeo sobre el río Páez y al oriente, iniciando su limitación en la intersección sobre la quebrada la Caraguaja con la quebrada los Limones en línea con la finca la Carlina en un margen de 1.045.5 ml. (Acuerdo, 2017)

Teniendo en cuenta, la importancia de la vereda el Higuerón en cuanto a la producción de arroz para el departamento y Colombia; se centra en la vereda como muestra para el proceso de investigación de este proyecto. Justamente, la vereda cuenta con más de 50 hectáreas dedicadas al cultivo de arroz entre diferentes cultivadores.

desconocimiento genera temor, lo que los doblega al arduo trabajo de la aplicación de fungicidas de manera manual, perdiendo tiempo y generando un desperdicio considerable del químico.

6.5 Beneficios de la agricultura

La agricultura, es la fuente primaria del desarrollo económico de un país y sobre todo si se habla de un país rico en recursos naturales como lo es Colombia. Por mucho tiempo, la agricultura ha propiciado el abastecimiento alimentario de las poblaciones rurales y urbanas por lo cual los gobiernos han establecido diferentes políticas en reconocimiento a la labor del campesino y en busca de mejorar su calidad de vida, empezando por las condiciones laborales a las que se ve expuesto todo el tiempo.

Los beneficios de la agricultura son globales; pues ella, genera desarrollo, cambia realidades de pobreza alimenticia, abastece grandes y pequeños mercados, genera conciencia sobre el trabajo del campesino y su importancia en los países. Otros beneficios son expuestos por (Katherine, 2016) en su artículo sobre la agricultura colombiana al manifestar lo siguiente:

La agricultura juega un papel muy importante en el desarrollo económico del país, pues es la principal fuente de ingresos del área rural, hace un aporte significativo al avance económico, la mitigación de la pobreza, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible de Colombia.

Afirmando que no puede haber desarrollo económico sin el campo, ni se puede pensar en un desarrollo sostenible dejando aún lado la labor del campesino y su ardua lucha contra las inclemencias de la naturaleza.

El cultivo en esencia del que se despliega la investigación es el arroz, pero no se puede dejar aún lado la riqueza agrícola del país, pues en él también se cultiva café, maíz, algodón, cacao, caña de azúcar, banano, papa y diversidad de flores.

6.6 Cultivo de arroz

Aunque no se puede proporcionar una fecha legítima sobre el cultivo de arroz, sí se ha postulado que Asia es el continente de donde puede surgir su nacimiento. Los países asiáticos son las poblaciones mundiales con mayor consumo de este cereal, por lo tanto, son pioneros en su cultivo y la implementación de tecnologías en el proceso. Pero, la sobrepoblación de las comunidades asiáticas y la carencia de riquezas naturales como el agua entre otras no son garantía para la producción de arroz que demanda la humanidad.

Resulta que el arroz es un alimento vital para los habitantes del planeta tierra, pero su consumo está excediendo los niveles de productividad; lo que significa, que es necesario mejorar los procesos de su cultivo para lograr abastecer a las poblaciones de su nutritivo compuesto. Afirma la (SAG, 2003) que el arroz es el cultivo que provee más de la mitad del alimento diario a una tercera parte de la población mundial y particularmente entre la población asiática, donde se encuentra el 58% de dicha población y se consume más del 90% de todo el arroz producido en el mundo. (p.5)

En Colombia, el arroz es uno de los alimentos con mayor consumo y en cuanto a su producción, genera una cantidad considerable de empleo. En palabras de la corporación FEDEARROZ (2014) citado por (Chica, Tirado, & Barreto, 2016) genera alrededor de 500 mil empleos directos e indirectos, en más de 215 municipios, los cuales dependen en un 90% de esta actividad. (p.18) Pero también, los precios en el mercado dependen de los procesos de cultivo en los que interviene el sembrado, la supervisión y erradicación de plagas mediante una fumigación adecuada; de manera que se logren márgenes de competitividad en el mercado que genere ganancias importantes y que por ende brinde unas condiciones de siembra de las que el agricultor se verá beneficiado.

Justamente (Chica, Tirado, & Barreto, 2016) afirman que el precio, es un factor determinante de competitividad, pues disuade al consumidor en su decisión de compra.

6.7 Agricultura de precisión

La agricultura de manera global ha sufrido una gran crisis y ha visto la necesidad volver más productivas las tierras trabajadas, llevándolas a un ritmo de aceleración considerable y para conseguir esto se abusa en muchos casos de los químicos generando así alteraciones en el medio ambiente y en la calidad del cultivo. Sobre la concepción de agricultura de precisión, se establece que son todos los instrumentos que permiten optimizar el proceso de producción desde el cultivo, dándole particular interés a la aplicación de tecnologías en la agricultura.

En este sentido, **(Farfán, 2022)** define su objetivo concadenando la vinculación de empresas del sector agricultor en pro de generar sostenibilidad social, ambiental y económica de una forma responsable. Cuando se establece la fumigación por drones, se aprecia el fomento de una agricultura de precisión, pues la aplicación de esta tecnología en los cultivos mejora significativamente su producción desde el suelo hasta el abastecimiento de los mercados. La agricultura de precisión, busca optimizar el proceso, disminuyendo costos y aumentando beneficios, con herramientas como los drones. **(Farfán, 2022, pág. 14)**

Pese al desconocimiento ya mencionado del uso de dispositivos tecnológicos para mejorar los diferentes cultivos, se ha incrementado en la confiabilidad de quienes han tenido la experiencia de practicar la agricultura de precisión y sobre dicha confiabilidad **(Gonzales, Amarillo, Sarmiento, & Amarillo, 2015)** afirman:

El número de agricultores que confían y vienen usando la agricultura de precisión y drones es cada vez mayor ya que la obtención de información acerca de sus cultivos es bastante grande y ayuda a la toma de decisiones sin tener que estar en contacto directo con la vegetación.

6.8 Fumigación del cultivo de arroz

El proceso de fumigación tradicional en Colombia, se utiliza para el buen desarrollo del cultivo a través de los químicos adecuados que garantizan una producción sana, y mitigando el riesgo de la desaparición del cultivo, el avance tecnológico que sea evidenciado en los últimos años en el sector agrícola ha sido de mucha utilidad no solo en la optimización de los procesos sino también reduce los riesgos a la salud en las personas que manipulan estos fertilizantes. La utilización de los drones fumigadores ha sido considerada como una opción para minimizar los gastos económicos que representa utilizar los métodos tradicionales.

Por ejemplo, al realizar fumigación de tipo manual, los agricultores se ven expuestos a los químicos y gases que sueltan estos pesticidas. Además, en el proceso. Algunos campesinos desestiman el uso de elementos de bioseguridad para evitar intoxicación. A continuación, se presenta dicha problemática de manera ilustrativa.



Ilustración 1 Fumigación manual Fuente (Negrete, 2017)

En las anteriores ilustraciones, se puede notar como quienes realizan la fumigación de manera manual no utilizan ningún elemento de bioseguridad, lo que supone falta de capacitación al respecto, dándoles a entender la importancia de su cuidado en el proceso pues esta práctica puede generar intoxicaciones por la exposición directa con el químico.

Sobre el autocuidado en la fumigación manual en el portal de (finca, 2020) se menciona el uso de las prendas aptas para la fumigación que son el cubrimiento total del cuerpo para evitar afecciones a la piel y el tapabocas industrial para evitar aspirar directamente los agroquímicos.

Esta situación es una problemática porque no existe un permanente monitoreo que verifique todos los protocolos que deben implementarse en la fumigación manual.

6.8.1 Fumigación con Avioneta

En Colombia, existe una empresa llamada AGILS S.A.S creada en el 2009 para ofrecer el servicio de aspersión en cultivos con la metodología de aviación. En su estudio, (Cañón & Cuesta, 2016) presentan el trabajo de esta corporación y la gran inversión para la adquisición de avionetas de fumigación.

Realmente, la empresa está constituida desde 1969 y está supervisada por la aeronáutica civil, dentro de sus objetivos, se pretende ofrecer el servicio a diferentes agricultores de la región. En cuanto a la historia de este tipo de fumigación en los cultivos de arroz cuenta en su trabajo (Cañón & Cuesta, 2016) que el cultivo de arroz, tiene grandes magnitudes, lo que hace que se genere un mayor costo para el cultivador y por lo tanto que tenga menos utilidades.

La metodología de fumigación por aviación es bastante costosa para el agricultor, frente al tema, se exponen los precios de la empresa AGILS S.A.S para el año 2016. Se buscó información sobre los actuales costos, pero no se encontró, además este servicio sólo se ofrece en Villavicencio lo que significaría un alza en el precio si se tomara la decisión de adquirir el servicio para el Huila.

Por otra parte, los aviones requieren de la tripulación del piloto lo que genera un gasto mayor en el pago del piloto, el costo del pesticida y otros gastos en los que se incurra, lo que no lo hace rentable en el departamento.

Tabla 1: Precios por Hectárea

precio x hora.(dependiendo la distancia a recorrer)	1.200.000	1.300.000	1.400.000	1.500.000
precio x hectárea	36.364	39.394	42.424	45.455
25 hectáreas x hora con la flotilla que se tiene actualmente	33			

Fuente: (Cañón & Cuesta, 2016)



Ilustración 2 fumigación por medio de avioneta

Fuente: (Heraldo, 2015)

6.9. Herramientas para el control de la maleza y plagas

La maleza un componente negativo en el proceso del cultivo; precisamente este fenómeno se relaciona directamente con la proliferación de plagas. En el tema, el manual para el sembrado de arroz de (SAG, 2003) explica que:

Las malezas pueden controlarse mejor con una combinación de prácticas, por ejemplo, una cuidadosa preparación del suelo antes de la siembra o al trasplante del arroz. O

también utilizar dosis y/o mezclas adecuadas y/o aplicaciones oportunas de los herbicidas específicos que se utilizaran para controlar las especies de malezas indeseables sin perjudicar al cultivo de arroz. (p.41)

Lo que significa que la aspersión de fungicidas en el cultivo de arroz es necesario, no es un procedimiento que pueda saltarse o darse de manera arbitraria; es más la intervención inadecuada en la aplicación de estos químicos afectan los cultivos y por lo tanto su producción.

(SAG, 2003) ubica 5 métodos para el uso de herramientas para controlar la Maleza y las plagas en el cultivo de arroz, estas son:

- Herramientas manuales (entresaque de malezas a mano)
- Herramientas mecánicas (azadón, cultivadoras, chapeadoras).
- Químico (utilización de herbicidas).
- Herramientas culturales (preparación de suelos, inundación, quema, rotaciones, cultivos de cobertura, semilla de buena calidad)

6.9.1. Químicos para la fumigación

QUIMICO	CULTIVO	ENFERMEDAD	DOSIS	PC (Periodo de carencia)	PR (Periodo de reentrada)
MANCOZEB 430	Arroz	Mancha circular: <i>Helminthosporium oryzae</i>	4.0 L/HA	15 días	N/A
AZOFED 25	Arroz	Añublo de la vaina <i>Rhizoctonia solani</i>	0.6L/HA	N/A	6 Horas
TEBAZOFED	Arroz	Complejo manchado del grano <i>Helminthosporium oryzae</i> , <i>Helminthosporium sigmoideum</i> <i>curvularia lunata</i> <i>cercospora oryzae</i> <i>ophiobolus oryzinus</i>	1.0l/HA	10 días	12 Horas
CLORTAFED 500	Arroz	Mancha circular <i>Helminthosporium oryzae</i> Complejo fungosos de Manchado de grano <i>Helminthosporium oryzae</i> , <i>Sarocladium</i> , <i>Alternaria</i> , <i>Epicoccum</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhynchosporium</i>	1.8 L/HA	20 días	24 Horas

Tabla II: Lista de Químicos Usados para Combatir Plagas en el Cultivo de Arroz
Fuente: Fedearroz

6.9.2. Herbicidas para el control de maleza

HERBICIDA	CULTIVO	MALEZA	DOSIS	PC (Periodo de carencia)	PR (Periodo de reentrada)
BUTACLOR 600	Arroz	Liendre puerco Echinochloa colonum Guardarocio Digitario Sanguinalis paja mona Lepthochloa filiformis falsa caminadora Ischamun rugosum paja peluda paspalum pilosum Moco de pavo Echinochloa crusgalli Amania escarlata Amania coccinea Bledo espinoso Armaranthus spinosus Verdolaga portulaca oleracea Clavo de agua Jussiaea linifolia Crtadera Cyperus sculentus Barba de india Fimbristylis annua	5L/HA	N/A	N/A
PROPALIN 500	Arroz	Granadilla/panicum fasciculatum/ Guardarocio/ Digitaria Sanguinalis falsa caminadora/ischamun rugosura Barba de indio/ Fimbristylis annua Batatilla/ impomoea hirta Bledo espinoso/ Amaranthus spinosus botoncillo/capronia palitris	10.5 L/HA aplicar cuando la maleza tenga 4 0 mas hojas	N/A	N/A
BISPYRIFED 100	Arroz	Liendre puerco: Echinochloa colona Guardarocio: Digitaria sanguinalis Botoncillo: Eclipta alba Tamarindillo: Aeschynomere sp Triguillo: Corchorus orinocensis Palo de agua: Ludwinia linifolia Coquito: Cyperus rotundus Piñita: Murdannia nudiflora Barba de indio: Fimbristylis annua	En post-emergencia temprana: 0.40 L/Ha (1 - 2 hojas) En post-emergencia	60 días 60 días	12 Horas 12 Horas

Tabla III: Lista de Herbicidas Usados para Combatir Plagas en el Cultivo de Arroz
Fuente: Fedearroz

6.9.3 Herramientas manuales para el proceso de fumigación

Actualmente las herramientas que se utilizan para realizar el proceso de fumigación y abono a los cultivos están descritas en la tabla con sus precios de venta en el mercado esto nos permitirá realizar las comparaciones que necesitamos para este proyecto.

Con el objetivo de afirmar que las herramientas manuales requieren personal que se disponga a cargar, arrastrar diferentes cantidades de fungicidas y como ya se ha mencionado estén expuestos a los agroquímicos que se utilizan en el proceso.

Otra problemática de las herramientas manuales es que se utilizan con el trabajador a pie, es decir, lo que alcance a fumigar en su recorrido por todas las hectáreas lo que vuelve el proceso tedioso y bastante demorado para el productor.

			
Fumigadora Aspersor Manual 20l Profesional Royal	Fumigadora tractorizada Capacidad 800L/ 211gal	Abonadora Manual Rendimientos de hasta 1.5 hectárea/día.	Avionetas de fumigación

Fuentes: Savake-Colombia, Mercado libre

6.10. Mano de obra

En ese caso en específico se menciona la mano de obra dirigida hacia el proceso que debe realizar un persona (trabajador) por realizar la actividad de fumiga en un cultivo; en la actualidad y debido en parte a la globalización con el paso de los años esta ha sido cada vez más escasa, considerando una de las causales principales para ello la necesidad de la población rural de emerger hacia el área urbana; el abandono del campo, hace que cada vez sean menos las manos campesinas que laboren los cultivos lo que además es muy costoso pues el agricultor

debe aumentar el pago para atraer trabajadores o en su defecto realizar el trabajo él mismo, desertando de otras labores agrarias.

6.11. Vehículos no tripulados (drones)

En la primera guerra mundial aparece la primera versión de drones con usos militares, con el paso del tiempo, su utilización se amplió, llegando a diferentes sectores comerciales y entre ellos el agrario. En la década de los 80, s hubo un enfoque investigativo de grande interés en los drones agrícolas. Estos dispositivos, como herramientas tecnológicas innovadoras en la agricultura a precisión permiten resolver problemáticas propias en campos de cultivos de gran extensión; teniendo mayor precisión la aspersión de pesticidas sin temor al desperdicio del producto, pues esta tecnología permite programar la cantidad suficiente de químico que necesita el cultivo y en un lugar específico si así lo requiere.

Los vehículos no tripulados son una necesidad en los campos de Colombia y esto debido a que, en el país, hay 40 millones de hectáreas cultivables, de las cuales 6 millones se encuentran en uso, (Portafolio, 2022) lo que supone una necesidad apremiante.

Los drones son controlados mediante controles o vuelan de forma autónoma a través de un software que se complementa con un GPS, programando su orientación; están diseñados según las necesidades de los clientes, diferentes tamaños, pesos, industriales, agrícolas, de uso doméstico entre otras actividades; en la industria los drones son conocidos por siglas tales como:

- **AS:** Por sus siglas en inglés para “Unmanned Aerial System”, que significa “Sistema Aéreo no Tripulado”.
- **RPAS:** Por sus siglas en inglés para “Remotely Piloted Aircraft System”, que significa “Sistema Aéreo Tripulado por Control Remoto”.

Además, pueden clasificarse por tener un ala rotatoria o ala fija. Los drones de ala rotatoria, como su palabra lo dice, cuenta con unas hélices que van rotando alrededor de un eje para mantenerse en el aire y el dron de ala fija, se caracteriza por tener una estructura simple y aerodinámica. (Aviation, 2018)

6.12. Drones en la agricultura

Los drones en la agricultura permiten verificar la plantación específica de los químicos aplicados en el cultivo ya que pueden almacenar mucha información y captar imágenes que ayudan a visualizar la plagas o malezas que se encuentran localizadas permitiendo tener un mayor control sobre los productos que se utilizan, estos permiten explorar todo el cultivo en menos tiempo permitiéndole al agricultor detectar las diferentes condiciones en las que se encuentra el cultivo para la toma de decisiones y acciones en beneficio del mismo. Cabalmente, (Farfán, 2022) explica la importancia del uso de drones en la agricultura cuando comenta lo siguiente:

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. (p.13)

Los drones de fumigación vuelan sobre el cultivo de forma rápida y segura con la finalidad de captar imágenes de plagas o maleza que de manera inmediata no son detectados y todo este proceso se hace gracias a los sensores que contienen los drones, una de las ventajas de la implementación de esta tecnología es que se dejaría de utilizar la mano de obra cuidando la integridad de los trabajadores que manipulan estos químicos, el tiempo que se emplea en la fumigación con dron es mucho menor que el tiempo utilizado por personas, lo que generaría mayor eficiencia.

Pese a lo anterior, no se puede utilizar cualquier Dron para fines agrícolas, por lo tanto, se ilustran los más reconocidos como son el **IKA-10L** y el **IKA-166L** que se describen a continuación

6.12.1 drones IKA-10L

Este dron, es conocido por realizar tareas de aspersión no invasiva con el medio ambiente. Fue manejado sobre un cultivo de fresa en Sumapaz, conservando autonomía y estabilidad. Es importante resaltar que el dron **IKARO-10L** es un producto 100% colombiano. En su página (IKARO, 2022) Expone 5 características que son un valor agregado para los agricultores que adquieran el producto. Estos ítems son:

- Constante acompañamiento desde el primer momento
- Garantía directa con IKARO DRONES S.A.S
- Capacitación para el manejo del Drone Agrícola
- Capacitación para el Mantenimiento del Drone Agrícola
- Capacitación en el manejo del Software de Planificación de Vuelo
- Apoyo con Videos Tutoriales
- Asistencia Técnica
- Stop de Repuestos

La empresa, está ubicada en Palmira, Valle del Cauca. Si embargo, realizan envíos brindando todas las garantías a los agricultores de cualquier parte de Colombia. Es importante resaltar que el apoyo permanente en capacitación es muy llamativo para los agricultores, ya que uno de los motivos por los cuales el agricultor se cierra a la Innovación agrícola es el desconocimiento del uso de estos dispositivos. Pero, aprenderlos a manejar en la ejecución de fungicidas en los cultivos sería un ahorro en la mano de obra y una aspersión con la precisión que requiere el sembrado de arroz lo que traduce a más oportunidad de productividad.

Ilustración 3 de drones IKA-10L



Fuente: (IKARO, 2022)

Ilustración 4 de drones IKA-166L



Fuente: (IKARO, 2022)

El dron modelo IKA-166L es un dron de fumigación agrícola que puede funcionar de manera automática dirigido por un control remoto, cuenta con 8 boquillas dependiendo la necesidad del agricultor, su capacidad de soporte de líquido es mayor para desarrollar sus funciones, a

comparación de otro dron mencionado este tiene un radio superior que le permite una mejor cobertura en el proceso de fumigación.

Nombre del producto	Dron agrícola
Modelo	IKA-116L
Control remoto	Incluida telemetría
Estructura	Fibra Carbono 3k
Peso Total (sin baterías)	12k
Tamaño Plegado	900*820*700 mm
Tamaño desplegado	1630*1420*870 mm
Peso de baterías	4 kilos (2 pcs)
Max Altura de vuelo	50 mts
Alcance de Telecontrol	20 kms
Boquilla estándar	4 pcs
Eficiencia de trabajo	>40/45 Hect día
Velocidad de operación	2-7 Mts/s
Max velocidad de vuelo	10 mts/s
Carga útil permitida	16-22 L
Modos de vuelo	GPS/ Autoestabilizado
Temperatura operación	0-50 grados C
Tiempo de carga de batería	50-60 min
peso carga al despegar	32 kilos
Vida útil de la batería	300-500 Carga
Ancho de pulverización	4 a 10 Mts
Se sugiere rociar altura	1,5 Mts por encima

Tabla IV: Características del dron IKA-166L de la empresa Ikaro

	Drones	Métodos tradicionales			
		Bombas de fumigación manual	Fumigadoras tractorizadas	Avionetas de fumigación	Mano de obra
Eficiencia	40-45 Hect/día	0,6-1,2 Hect/día	60-70 Hect/día	200-300 Hect/día	45 min Hect/trabajador
Adaptabilidad (terreno y cultivos)	Su adaptabilidad es alta debido a que no es afectado la geografía en la que se encuentra el terreno y no depende específicamente de la altura del cultivo	Algunos terrenos no son de fácil acceso, los cultivos, las flores y frutos están expuestos a daños por parte de los trabajadores	Deben trabajar en cultivos de buen acceso y terrenos no montañosos, las rudes pueden ocasionar daño en los cultivos	No puede trabajar en terrenos muy inclinados y montañosos	se adapta a cualquier terrenos y cultivo

Eficiencia en la utilización de pesticidas	La eficiencia en la utilización del pesticida esta sobre el 85%. En comparación con los métodos tradicionales de fumigación el dron es del 15 - 35% más eficiente.	Aplican grandes cantidades de pesticida líquido, pero con mala atomización. La eficiencia en la utilización del pesticida esta alrededor del 30%.	El 70% del pesticida utilizado en el proceso de fumigación es desperdiciado por la mala atomización causando problemas de contaminación.	La eficiencia en la utilización de pesticidas esta sobre el 85%.	su eficiencia no es alta debido a que requiere más tiempo para realizar las funciones
Consumo de agua por hectáreas	Tiene un sistema de consumo muy mínimo de agua, es fácil para el cultivo adsorber el producto	Estos equipos no son tan eficientes por ende se debe utilizar mayor cantidad de agua para cubrir todo el terreno	La mayor parte de los productos que son utilizados se desperdician, y cubren toda el área por donde pasan gran cantidad de agua	cuenta con un sistema de dispersión muy bajo, esto aumenta el área de fumigación	Este dado a la herramienta que va a utilizar
Seguridad	no hay contacto con el recurso humano	los trabajadores están expuesto a intoxicaciones	los trabajadores están expuesto a intoxicaciones	Alto riesgo de accidentes aéreos	Están expuesto 100% a intoxicación y enfermedades

Tabla V: Diferenciación en métodos tradicionales de fumigación y la fumigación de Drones

Fuente: Propia del Autor

En la tabla anterior, se puede reconocer algunos beneficios de la fumigación con drones en comparación con las maquinas para la fumigación manual y se encontró que algunos elementos como la bomba de fumigación, tiene como principal limitación es que, debido a la complejidad de algunos terrenos, su ingreso genera daños en las flores y el futo por parte de los mismos trabajadores. Las fumigadoras tractorizadas requieren un terreno de fácil acceso y los cultivos también están expuestos a daños por las ruedas y finalmente, las avionetas no pueden trabajar en zonas montañosas y son bastante costosas.

En cuanto a la eficiencia en la aplicación de pesticidas, se encuentra que hay un desperdicio en el producto y una mala atomización lo que lo hace más contaminante.

7. Metodología de la investigación

El carácter científico de la presente investigación se contempla desde los lineamientos cualitativos que buscan describir ciertas fenomenologías humanas para brindar en este caso específico un conocimiento al agro que cumpla con las expectativas y mejore la calidad el sembrado de arroz en el departamento del Huila Vereda el Higuerón del municipio de Tesalia.

Según el capítulo 1 de la obra documental científica de (Sampieri, Fernández, & Baptista, 2003) las investigaciones de caracterización cualitativa se enfocan en la explicación de un fenómeno social sin cuantificar datos como centros puntuales de información. En esta investigación, culturizar al agricultor sobre la importancia de implementar tecnologías en la cultivación del arroz es esencial, además mediante la entrevista como medio para la recolección de opiniones de campesinos para comprender el fenómeno enmarcado de la fumigación manual y sin protección que sigue vigente en dichos cultivos; específicamente en la vereda del Higuerón en el municipio de tesalia-Huila.

7.1 Fuente de recolección de datos

La recolección de datos utilizada en esta investigación fue secundaria ya que se conformó por algunas entrevistas al azar de manera oral por fuentes externas que conocen y tratan directamente con el tema a investigar. La investigación, fue diseñada para proponer a los agricultores del arroz una mediación eficaz en el proceso de fumigación en el que su cultivo tenga unas características competitivas y productivas económicamente en la región y que se comprenda la importancia de no arriesgar la vida y su calidad en la aplicación manual de pesticidas que supone además un desperdicio del producto por su ineficaz atomización. Se realizaron visitas al lugar, recibiendo atentamente los postulados de los agricultores y su pensamiento sobre la implementación de nuevas tecnologías para mejorar el proceso de cultivo de arroz.

7.2 Población y muestra

Con el fin de conocer y analizar los métodos actuales que utilizan los arroceros para la actividad de fumigación, consideramos analizar la perspectiva desde el interior; por tanto, recopilamos información de uno de los arroceros de la vereda el Higuerón ubicada en el municipio de Tesalia, Huila específicamente el sector El Igua y Las Diecinueve.

Vereda el Higuerón	
Sector a Estudiar	Superficie sembrada (hectáreas)
El Igua	4
Las Diecinueve	4

Tabla VI: hectáreas de arroz sembradas en la vereda el Higuerón
Fuente Propia del Autor

Al igual que el estudio de (Farfán, 2022) se estipuló que la muestra es deliberada, pues se centró en el conocimiento de los agricultores según su experiencia en la siembra de arroz.

7.3. Determinación del objetivo de la Entrevista

El objetivo principal de la realización de esta entrevista fue el recolectar información desde una fuente confiable que maneje directamente el tema de investigación, en este caso con el fin de establecer directamente información sobre la variable del proceso actual de fumigación que utilizan los arroceros en esta región, por medio de parámetros que exponen las necesidades que tienen los agricultores de Tesalia Huila, vereda el Higuerón, lote 19 y el Igua; para luego consolidarla dentro de unas conclusiones de carácter cualitativo que exponga el pensamiento del agricultor sobre la fumigación con Vehículos aéreos No Tripulados. La entrevista fue de carácter oral y arbitraria, para darle la oportunidad al entrevistado de expresar sus puntos de vista desde su experiencia y así, dar respuesta a los objetivos de la investigación.

7.4 Procesamiento y análisis de la información

El desarrollo para la recolección de datos por medio de la entrevista se llevó a cabo en la visita a la vereda el Higuerón ubicada en el municipio de Tesalia, Huila específicamente el sector El Igua y Las Diecinueve, sectores donde se encuentran ubicados los cultivos de arroz tomados como referencia para la investigación. Una vez realizada la entrevista se analizó la información recolectada de manera descriptiva enfatizando en la los hechos y características del caso estudiado dadas por preguntas abiertas con fin específico; para luego proceder con una comparación con el método de fumigación por medio de drones y su viabilidad financiera en base a datos tomados de fuentes secundarias, en este caso empresas Colombianas que brindan el servicio de venta y/o alquiler de drones para la actividad de fumigación de cultivos e investigaciones que sirven como soporte orientación de dicha implementación.

La metodología de la presente investigación, dio lugar a la descripción como esencia de la misma, entendiendo según (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020) que La investigación descriptiva se efectúa cuando se desea describir, en todos sus componentes principales, una realidad. (p.165) Para el caso de la presente investigación, la realidad que viven los agricultores en Tesalia, en la vereda del Higuerón al efectuar el proceso de fumigación a los cultivos de arroz.

Se presenta la investigación, con una caracterización participativa, pues fue un espacio de diálogo entre los campesinos de la región y la academia empoderada del asunto rural en el departamento. La IAP (Investigación acción Participativa) se enriquece con la comunidad, (Guevara, Verdesoto, & Castro, 2020) generando respuestas concretas a problemáticas que se plantean los investigadores y co-investigadores. (p.168)

Por su parte; (Borda & Rodriguez, 1987) opinan que la investigación participativa nace de las experiencias de quien se investiga lo que brinda autoridad y pertinencia en la investigación.

7.5 Resultados

A continuación, se mostrarán los resultados de la entrevista realizada al agricultor con un recorrido de 30 años en cultivos de arroz y propietario de la zona El Igua y Las Diecinueve ubicados en la vereda el Higuerón del municipio de Tesalia, Huila.

¿Cuántas hectáreas tiene en su posesión para la siembra de Arroz?		
Sector	Superficie sembrada (hectáreas)	
El Igua	4	50%
Las Diecinueve	4	50%
Total	8	100%

Tabla VII: Tamaño del cultivo de arroz. Pregunta No 1.

Fuente Propia del Autor

Actualmente se usa la totalidad del terreno para sembrar cultivos de arroz los cuales también van siendo sembrados por ciclos, con el fin de mantener cosechas rotativas, por características de temperatura y liquidez.

¿Cuántas cosechas realiza en un año?	
1	Ocasionalmente
2	Normalmente

Tabla VIII: Cosechas realizadas por año. Pregunta No 2.

Fuente Propia del Autor

La siembra de arroz depende en varias ocasiones del clima pues este cultivo requiere unas condiciones específicas de humedad en el suelo. Adicionalmente, las decisiones de liquidez y constante producción se maneja la siembra inicialmente en cierta cantidad de hectáreas, para luego de algunos meses y dependiendo del clima presentado en la zona en ese momento proceder a sembrar el restante manejando este sistema sucesivamente.

¿Cuántas fumigas realiza dentro de un ciclo de cultivo?	
FUMIGAS	Cantidad de veces a realizar
Primera fumiga	1
Fumiga para gusanos (a los 15-20 días)	1
Mata hierva	1
Fumiga preventiva	1
Fumiga de la espiga (2 o más considerando el clima)	2
Total	6

Tabla IX: Necesidad de fumigación dentro de un ciclo de cultivo. Pregunta No 3.

Fuente Propia del Autor

Las cinco fumigas mencionadas en la tabla anterior son consideradas por el entrevistado como las necesarias para un ciclo de cultivo según su transcurso en el sector. Aclarando que estas pueden variar dependiendo el clima actual en el ciclo y casos especiales por plagas no consideradas o aparecidas de imprevisto por variables que pueden afectar el mismo.



Figura I: Necesidad de fumigación dentro de un ciclo de cultivo. Pregunta No 3.

Fuente Propia del Autor

Dentro de la normalidad de un ciclo de cultivo el requerimiento de fumigación para el mismo en promedio es de 1 vez por tipo de plaga o prevención, adicionalmente a este en el caso especial de la fumiga de la espiga, es de la más comunes en presentarse en este tipo de siembra, por lo que requiere de 2 o más veces de su atención.

¿Qué método utiliza actualmente para fumigar?	
Bomba y aguilón	Si
Helicóptero	No
Avioneta	No
Otro	No

Tabla X: Método actual de fumigación Pregunta No 4.

Fuente: Propia del Autor

La bomba y el aguilón es la manera tradicional y más común con la cual los cultivadores realizan el proceso de fumigación en esta zona y en la mayoría de las zonas del país, el cual no es indiferente a este caso en el que se manifiesta ha sido el único usado desde los inicios de la trayectoria como cultivador del arroz; es importante mencionar que esto va muy ligado a su vez con la superficie sembradas a tener en cuenta, ya que si son muy considerables se usan otros métodos para facilitar el proceso.

¿Cuáles son las principales problemáticas que relaciona con su método actual de fumigación?	
Problemáticas	Consideración
Altos costos	72%
Falta de mano obra	19%
Intoxicación	9%
Total	100%

Tabla XI: Problemáticas con el método actual de fumigación utilizado. No 5

Fuente: Propia del Autor

Considerando que el método actual para fumigar y más tradicional en la zona es por medio de bomba y aguilón, este en la actualidad como en la mayoría del sector del agro se ha visto altamente afectado según el agricultor por los altos costos en insumos que en su mayoría son exportados, a la vez, la falta de mano de obra se presenta por carencia del personal. La intoxicación se en un 9% en el trabajo de fumigación de cultivos por el uso de químicos altamente concentrados para la actividad de fumigación de cultivos.

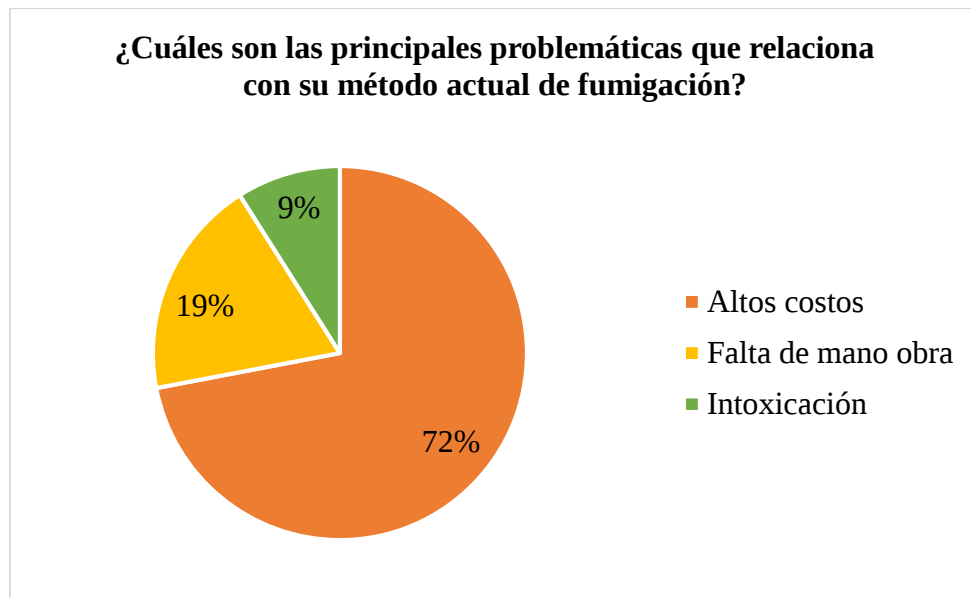


Figura II: Problemáticas con el método actual de fumigación utilizado. No 5

Fuente: Propia del Autor

Los encuestados, consideran que el alza en los costos son unas de las afecciones más representativas a la hora de fumigar. Justamente es el 72% que se refirieron a la tendencia el costo se ve reflejado en ellos productos de insumos (químicos o venenos requeridos para la actividad de fumigación)

Así mismo, el aumento en el costo de la mano de obra con el 19% a esta problemática se le suma el complejo trabajo de encontrar trabajadores dispuestos a realizar la fumigación manual. Particularmente, la falta de mano de obra presentada está vinculada al cultivo de arroz, esto debido a que este producto se da en determinadas épocas del año.

Por último, con un 9% los problemas de intoxicación generados por dicha actividad que se ven principalmente a largo plazo. Esta problemática se relaciona al desconocimiento de las afecciones que pueden generar los diferentes químicos usados en el proceso de fumigación. Puesto que no les dan un uso correcto a los agroquímicos por eso, (Garzón & Luque, 2018) concluyen que la forma más idónea para implementar la agricultura de precisión es por medio

de drones porque no solo se interviene la zona de la plantación afectada, sino que no se afectan terrenos no deseados como fuentes hídricas o civilizaciones. (p.37)

¿Cuántos trabajadores necesita para realizar el proceso de fumigación en su cultivo?		
Zona Sembrada	Cantidad de Trabajadores (Hectárea)	Total
El Igua	2	8
Las Diecinueve	2	8

Tabla XII: Cantidad de trabajadores para fumigar por hectárea. Pregunta No 6.
Fuente: Propia del Autor

Para realizar el proceso de fumigación para las dos zonas, El Igua y Las diecinueve se necesitan en total 16 trabajadores según el proceso ya estipulado por el productor divididos en dos por cada una de las hectáreas en las cuales se vaya a realizar dicha actividad y como se ha mencionado a lo largo del trabajo con el riesgo de tener un mal proceso de fumigación.

¿Cuánto tarda en fumigar un trabajador su cultivo?		
Zona Sembrada	Tiempo (Hectárea)	Total
El Igua	90 m	6 h
Las Diecinueve	90 m	6 h
Total (Horas)		12

Tabla XIII: Tiempo de fumigación de un trabajador por hectárea. Pregunta No 7
Fuente: Propia del Autor

La totalidad del cultivo está conformada por 8 hectáreas que son fumigadas en tres horas ya que el entrevistado utiliza 2 trabajadores por hectárea normalmente en un día normal de trabajo, en algunas ocasiones según se menciona se puede dar el caso de 4 horas máximo, esto dependiendo de la rapidez de los trabajadores para realizar dicha actividad.

Analizando el proceso desde 1 trabajador por hectárea este se demora 90 minutos fumigando cada una de las hectáreas para un total de 12 horas en la totalidad del cultivo. El análisis se presenta de esta manera para la facilidad del análisis de datos de la investigación.

¿Considera usted qué la mano de obra está escasa actualmente?	
Exigencia del pago	66%
Problemas relacionados con salud	15%
Escases de personal	19%
TOTAL	100%

Tabla XIV: Dificultad de mano de obra. Pregunta No 8.

Fuente: Propia del Autor

Para el agricultor hay tres factores esenciales según su perspectiva afectan la demanda de mano de obra en la región, la principal son los altos costos que se exigen algunos trabajadores para realizar la actividad de fumigación. Un segundo factor son los problemas de salud en relación con los químicos utilizados en dicho proceso; en la actualidad, muchos de los trabajadores son conscientes que por trabajos de fumigación realizados años atrás adquirieron diferentes enfermedades y por último, derivado del factor anterior es difícil encontrar mano de obra lo que genera escasez de personal para realizar trabajo de campo.

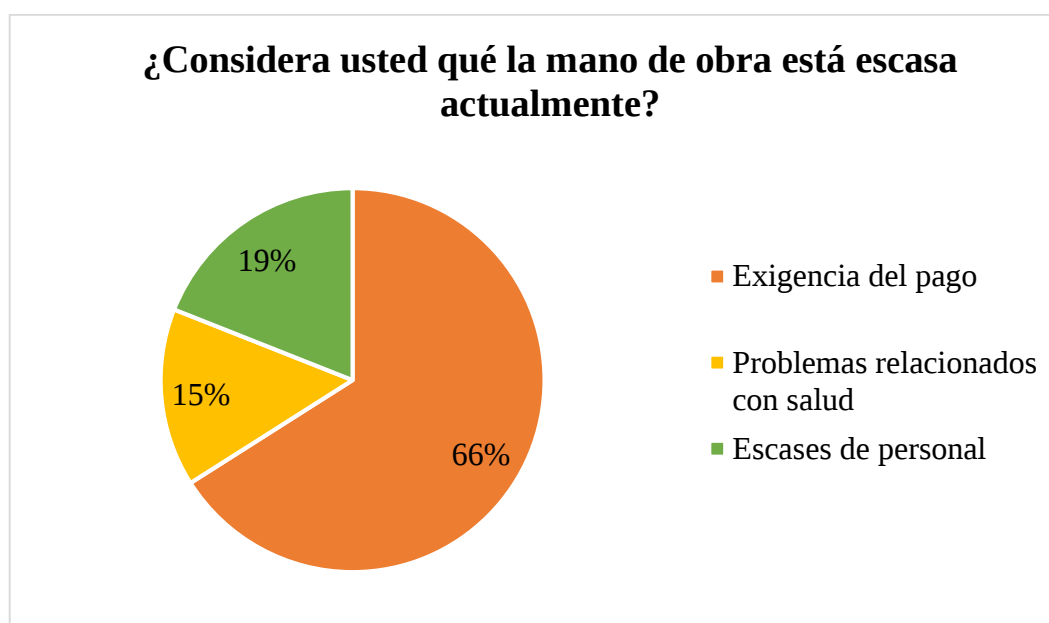


Figura III: Dificultad de mano de obra. Pregunta No 8.

Fuente: Propia del Autor

Las razones por las cuales el agricultor considera que la mano de obra actualmente es escasa es principalmente relacionada con la exigencia del pago para la misma calificada con un 66%,

seguido por el conocimiento que se tiene en la actualidad de los riesgos de salud causados por el uso de pesticidas que afecta para él en un 15% y por último la escasez de personal presentada en la zona y en gran parte de Colombia por distintas situaciones una de ellas la migración hacia las zonas rurales del país o por la búsqueda de trabajos menos “pesados ” y mejor pagos.

¿Ha escuchado sobre la fumigación con drones? De ser afirmativo ¿Qué ha escuchado?
Más rápido
Menos personal
Alta inversión inicial

Tabla XV: Conocimiento de la fumigación con Drones. Pregunta No 10.

Fuente: Propia del Autor

En el sector arrocero se ha mencionado constantemente esta opción para optar por invertir en tecnología y en busca de implementar procesos más productivos por lo que ha escuchado que estos realizan la actividad más rápidamente, con una sola persona que dirige el dron, pero a su vez que el equipo cuenta con una inversión inicial considerable y éste es un temor financiero para los agricultores de la zona.

¿Estaría dispuesto a cambiar su método actual de fumigación por drones? ¿Por qué?	
Razones	Importancia
Sustitución de mano de obra	61%
Rapidez	35%
Costo	4%
Total	100%

Tabla XVI: Disposición para el uso de drones para fumigación. Pregunta No 11.

Fuente: Propia del Autor

Pese a los temores por los costos, existe una disposición de utilizar los drones de fumigación, principalmente en busca de una solución a la escasez de mano de obra y en búsqueda de volver

más productivo el cultivo; pero a su vez considera que el costo no es muy favorable para lo cual necesitaría financiación esto desde sus conocimientos básicos del tema.

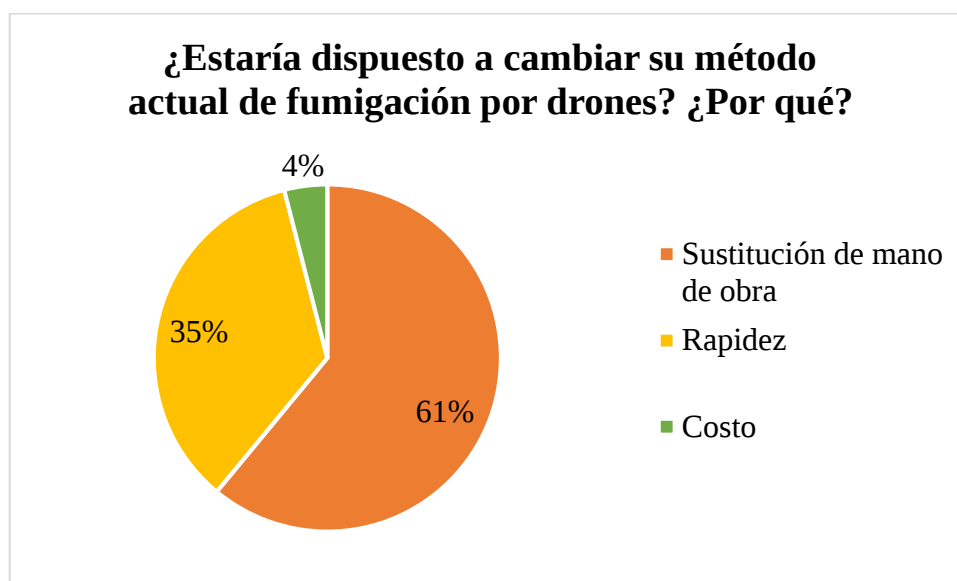


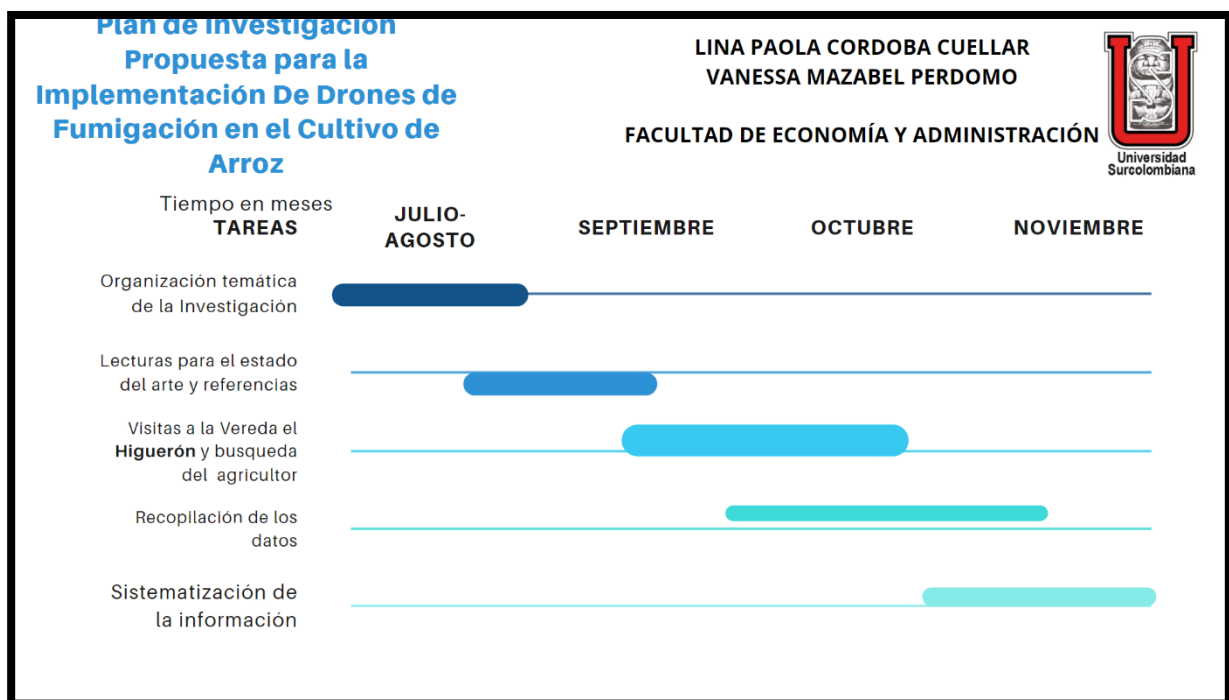
Figura IV: Disposición para el uso de drones para fumigación. Pregunta No 11.

Definiendo las variables que el agricultor considera como importantes para estar abierto al uso de drones para el proceso de fumigación, este considera que el mayor peso para hacerlo sería la búsqueda de sustituir la mano de obra 61%, seguido por buscar una opción que rápida para hacerlo 35% y por último el costo 4% considerando que no conoce mucho acerca del tema y lo que esto representaría financieramente frente al método que ya utiliza.

8. Cronograma

El interés investigativo nace de la pertinencia rural en el departamento del Huila, organizándose los tiempos investigativos de la siguiente manera: En el mes de agosto se organiza la temática por la disposición de tiempo y facilidad de llegada al municipio de Tesalia y específicamente la vereda el Higuerón; luego se estipulan los tiempos de lecturas comprendidos entre el mes de agosto y septiembre, con el fin de comprobar las lecturas Internacionales, nacionales y regionales sobre el tema propuesto. Terminado el mes de septiembre se dio inicio a las visitas a la vereda, con el fin de conocer los cultivos y establecer diálogo con los dueños de los lotes **Iguá y el Lote Las Diecinueve**. Esta parte de la programación fue el grueso de la investigación porque se pudo conocer todo al respecto. Finalmente, se inicia la sistematización de los datos recolectados entre finales de octubre y el resto del mes de noviembre.

A continuación, mediante el diagrama de Grant se presenta la información descrita.



Fuente: Propia del Autor

9. Presupuesto de Actividades

Para realizar la investigación, se requirió movilizarse desde el municipio de Neiva a Tesalia y de Tesalia a la Vereda del Higuerón utilizando como medio de transporte una moto de propiedad de una de las investigadoras. También se realizó la compra de un almuerzo por día en el tiempo de la investigación; además se sumaron gastos alimenticios que rodeaban los \$5.000 por los tres días. Por la ubicación de la vereda, fue necesario pagar para tener buena señal en los datos para realizar la encuesta; no necesitó la aplicación en costos por alojamiento ya que una de las investigadoras reside en el municipio de Tesalia. A continuación, se presenta el presupuesto sistematizado.

Presupuesto de la investigación		
Gastos Requeridos	Valor Unitario	Total
 Transporte	Gasolina \$25.000 X 3 Días	\$75.000
 Alimentación	- Almuerzos \$25.000 X 3 Días \$8.000 - Comidas \$5.000 x 3 Días	\$24.000 \$30.000
 Datos	\$10.000 semana Visita	\$10.000
		\$139.000



Fuente: Autoría Propia del trabajo, Cuadro realizado en CANVA

10. Conclusiones

A manera de conclusión se pudo evidenciar que en la vereda el Higuerón del municipio de Tesalia persiste el uso manual de herramientas para la fumigación en los cultivos de arroz, exponiendo a los trabajadores a intoxicación por las condiciones inadecuadas, puesto que los pocos trabajadores que realizan esta labor no utilizan los implementos de bioseguridad necesarios para proteger su piel y las vías respiratorias de los químicos utilizados. Por otra parte, se encontró que hay un desperdicio significativo en los agroquímicos por la atomización ineficaz y una pérdida de tiempo considerable en el proceso de fumigación.

En ese sentido, un motivo por el cual carece la mano de obra para este servicio es la conciencia de los daños a largo plazo que pueden adquirir y las épocas establecidas para el cultivo.

En temas de productividad, el agricultor es consciente que la agricultura a precisión es una excelente forma de mejorar el proceso de cultivo en tiempo y gastos por la mano de obra. Sin embargo, desconocen las empresas que venden los vehículos no tripulados (Drones) y se sienten limitados por la inversión inicial. Pese a ello, estuvieron muy dispuestos a conocer algunos drones y repensar en las posibilidades en competitividad y productividad que propiciaría su implementación.

Se propone que haya más capacitación al agricultor sobre el tema porque es uno de los temores expuestos por ellos y que se vincule en el Huila la propuesta del uso de drones para proyectar una agricultura de calidad para el consumidor, pero principalmente para el campesino que labra las tierras con mecanismos tradicionales en pleno siglo XXI.

11. Referencias

- Acuerdo. (2017). *POR MEDIO DEL CUAL SE CREA LA VEREDA EL HIGUERÓN EN EL MUNICIPIO DE TESALIA*,. Tesalia: Gobernación del Huila.
- Aviation, F. T. (22 de NOVIEMBRE de 2018). *Fast Track Aviation* . Obtenido de Todo sobre Drones: su funcionamiento, tipos y usos: <https://www.ftaviation.com.co/2018/11/22/>
- Cañón, A., & Cuesta, H. (febrero de 2016). *ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA ADQUISICIÓN DE UNA NUEVA AERONAVE TIPO AT – 401B DE AIR TRACTOR AVIONES DE ASPERSIÓN AGRÍCOLA*. Obtenido de A LA ADQUISICIÓN DE UNA NUEVA AERONAVE TIPO AT – 401B DE AIR TRACTOR AVIONES DE ASPERSIÓN AGRÍCOLA: <https://repositorio.unillanos.edu.co/bitstream/handle/001/1213/RUNILLANOS%200074%20ESTUDIO%20DE%20PREFACTIBILIDAD%20PARA%20LA%20ADQUISICION%20DE%20UNA%20NUEVA%20AERONAVE%20TIPO%20AT%20401B%20DE%20AIR%20TRACTOR%20AVIONES%20DE%20ASPERION%20AGRICOLA%20PARA%20>
- Chica, J., Tirado, Y., & Barreto, J. (2016). Indicadores de competitividad del cultivo del arroz en Colombia y Estados Unidos. *REVISTA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS Volumen 33(2):16-31*, 16-31.
- Croplife. (16 de Noviembre de s.f). *Recomendaciones para crear un Procedimiento Operativo Estándar (POE) para la aplicación de plaguicidas con drones*. Obtenido de Croplife: https://www.croplife.org/images/ES/PDF_ES/CLLA_Procedimiento_Operativo_Estandar_Aplicacion_Plaguicidas_Drones.pdf
- DANE. (2017). *Características que se destacan en el cultivo de Arroz Secano*. Bogotá D.C: Boletín mensual Insumos y Factores ASOCIADOS A LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA.
- DANE. (2022). *Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM) II Semestre 2021*. Bogotá D.C: DANE Boletín Técnico Encuesta Nacional de Arroz Mecanizado (ENAM).
- Farfán, C. (2022). *Oportunidades en el uso de drones para los cultivos del agro colombiano*. Bogotá: Universidad Ean.
- finca, E. t. (5 de octubre de 2020). *Entu finca.com*. Obtenido de EntuFinca.com: <https://entufinca.com/definicion-de-fumigacion-que-es-para-que-sirve-y-como-debe-hacerse/#:~:text=La%20fumigaci%C3%B3n%2C%20se%20hace%20a,controlar%2C%20repele r%20o%20destruir%20las>
- Garzón, J., & Luque, F. (2018). *IMPLEMENTACIÓN DE DRONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AGRO COLOMBIANO*. BOGOTÁ: Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA-.
- Gonzales, A., Amarillo, G., Sarmiento, F., & Amarillo, M. (2015). *Drones Aplicados a la Agricultura de Precisión*. Bogotá: Universidad de Cundinamarca.
- Gonzales, P. (Enero de 2019). *Efecto de los Plaguicidas en la Salud humana*. Obtenido de https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/26823/2/Efecto_de_los_plaguicidas_en_la_Salud.pdf
- Heraldo, E. (14 de mayo de 2015). *Ambientalistas recogen 20.000 firmas contra la fumigación con glifosato*. Obtenido de Ambientalistas recogen 20.000 firmas contra la fumigación con

glifosato: <https://www.elheraldo.co/nacional/ambientalistas-recogen-20000-firmas-contr-la-fumigacion-con-glifosato-195267>

IKARO. (2022). *IKARO*. Obtenido de IKARO: <https://www.ikarodrones.com/>

Intagri. (s.f). *Intagri*. Obtenido de Los Riesgos de una Mala Aplicación de Herbicidas: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/los-riesgos-de-una-mala-aplicacion-de-herbicidas>

Joseph, F., & Cinta, B. (2004). *VARIEDADES Y MEJORA DEL ARROZ*. Cataluña: UIC - Campus de l'Ebre.

Katherine, V. (7 de marzo de 2016). *El Campesino.co*. Obtenido de La agricultura colombiana en el contexto de la globalización: <https://elcampesino.co/la-agricultura-colombiana-en-el-contexto-de-la-globalizacion/#:~:text=La%20agricultura%20juega%20un%20papel,el%20desarrollo%20sostenible%20de%20Colombia>.

Negrete, A. (21 de JUNIO de 2017). Tips en fertilización y ENFERMEDADES en Arroz. (E. p. T.V, Entrevistador)

Portafolio. (02 de marzo de 2022). *Empresas*. Obtenido de Drones buscan impulsar la agroindustria en el país: <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/drones-buscan-impulsar-la-agroindustria-en-el-pais-562440>

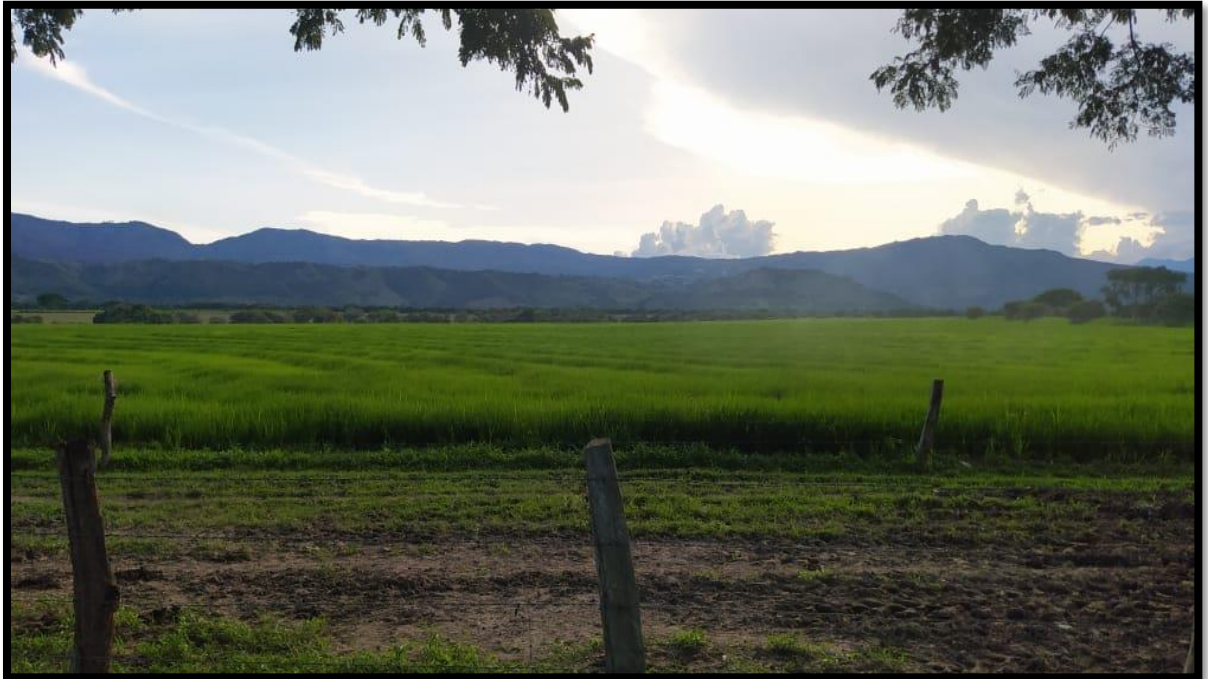
SAG. (AGOSTO de 2003). *MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE ARROZ*. Obtenido de MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE ARROZ: <https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf>

Sampieri, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw-Hill Interamericana.

Silva, D. (2021). *ANÁLISIS DE LA UTILIZACIÓN DE DRONES COMO TÉCNICA DE FUMIGACIÓN EN LOS CULTIVOS DE BANANO EN EL CORREGIMIENTO DE ORIHUECA, ZONA BANANERA DE COLOMBIA*. Santa Marta: Universidad Cooperativa de Colombia.

12. EVIDENCIAS

12.1. Imágenes del Terreno



12.2 Cotización Realizada a la Empresa Colombiana Ikaro



Palmira Octubre 18 de 2022

**Señora
LINA CORDOBA
Apreciada Señ@r**

Muy buen día, le damos la bienvenida a nuestra empresa **IKARO DRONES S.A.S**, donde tendrá usted la oportunidad de ser asesorado, para seleccionar la mejor opción de acuerdo a sus necesidades.

IKARO DRONES S.A.S es la Empresa Líder en Colombia en desarrollo y venta de Drones Agrícolas, con gran reconocimiento a Nivel nacional e Internacional.

En la Actualidad hemos sido seleccionados por el gobierno Nacional para ser parte del proyecto presidencial **COMPRA LO NUESTRO y COLOMBIA PRODUCTIVA** como una de las empresas que contribuye al desarrollo del agro colombiano. De igual forma estamos en proceso de certificación de La NTC ISO 9001 es una norma colombiana elaborada y difundida por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). Con la NTC ISO9001, las organizaciones pueden garantizar a sus usuarios que la calidad de los servicios y/o productos ofrecidos cuentan con la calidad exigida a nivel internacional.

Con IKARO DRONES S.A.S usted obtiene grandes beneficios:

- Estamos en Colombia.
- Garantía Directa.
- Capacitación Gratis en nuestro sitio.
- Stock de Repuestos.
- Asistencia Técnica.
- Contacto Permanente.
- Tutoriales virtuales de Apoyo.
- Grupo de Conocimientos y experiencias entre Clientes.
- Software de Monitoreo tareas del Drone Agrícola.

Cordial saludo.

Ing Juan Pablo Gonzalez Arana.

Tel (57) 3218428869.

gerencia@ikarodrones.com