

APPS MÓVILES COMO GENERADOR DE EMPRENDIMIENTO EN EL SECTOR PAPI CULTOR

Elaborado por:

Angélica Rocío Parra Rincón
Angie Viviana Cañaveral Astudillo
Diego Javier Medina Sanabria
Isabel Rivadeneira Bahamón
Paola Alejandra Vergara Cano

Universidad EAN – Escuela de Administración de Negocios

Especialización en Administración Financiera

Especialización en Gerencia de Mercadeo

Especialización en Gerencia de Proyectos

Seminario de Investigación de Posgrado

Bogotá

2021

Tabla de contenido

Tablas.....	4
Tabla de Gráficos.....	4
Ilustraciones	5
Resumen.....	6
Introducción	7
1. Problema de Investigación	8
2. Objetivos	13
2.1. Objetivo general	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. Justificación.....	13
4. Marco Teórico	15
4.1 Historia de la papa	15
4.2 Componentes, beneficios y usos de la papa	16
4.3. La papa en el mundo actual	17
4.4. La papa en Colombia.....	18
4.5. Innovación	20
4.6. Proceso de Innovación.....	22
4.6.1. Vigilancia de desperdicios, deterioros y otros daños que afectan las zonas verdes.....	22
4.6.2. Identificar cualquier signo de mal estado de los árboles e implementar acciones correctivas	24
4.6.3. Monitoreo del estado de la vegetación usando imágenes multiespectrales	24
4.7. Cambios propuestos para mejorar	26
4.8. Proyección año 2030 Colombia.....	27
4.9. Organizaciones involucradas en el desarrollo tecnológico y sostenible de la agricultura..	28
4.9.1. La Academia de aprendizaje electrónico de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)	28
4.9.2. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 28	
4.9.3. Croplifela.org –CropLife Latín América	29
4.10. Marco conceptual.....	30
5. Estado del Arte.....	32
6. Metodología	33
6.1 Primer nivel	33

6.1.1. Enfoque, alcance y diseño de la investigación.....	33
6.1.2. Definición de Variables, conceptual y operacional.....	34
6.1.3. Población y Muestra.....	35
6.2. Segundo nivel	36
6.2.1. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información.....	36
6.2.2. Alcance.....	36
6.2.3. Técnicas de análisis de datos.....	37
6.2.3.1. Resultados	37
6.2.3.2. Análisis de resultados.....	38
6.2.3.3. Matriz de impacto de factibilidad.....	46
7. Discusión de los resultados	46
Conclusiones	48
Lista de referencias	50

Tablas

Tabla 1. Producción de papa en el continente Americano - 2013	9
Tabla 2. Desagregación de Costos de Producción (Ha) - 2018 Boyacá	14
Tabla 3. Participación costos de producción Papa.....	21
Tabla 4. Monitoreo del estado de la vegetación usando imágenes multiespectrales	25
Tabla 6. Definición de Variables, conceptual y operacional	34
Tabla 7. Hallazgos	40

Tabla de Gráficos

Gráfico 1. Producción por grupo de cultivos-Total nacional.....	19
Gráfico 2. Producción del grupo de los tubérculos y plátano (toneladas)-Total nacional.....	19
Gráfico 3. Caracterización por Rango de Edades	38
Gráfico 4. Identificación y Participación de Subcategorías.....	39
Gráfico 5. Principales ventajas de la App.....	44
Gráfico 6. Servicios que más atraen	44
Gráfico 7. Beneficios de la App.....	45
Gráfico 8. Dispuesto a usar esta App.....	45
Gráfico 9. Disposición de Pago Aplicación por Ciclo de Cultivo	46

Tabla de Anexos

Anexo 1. Instrumento entrevistas
Anexo 2. Transcripción de las entrevistas
Anexo 3. Codificación Abierta
Anexo 4. Instrumento de caracterización del sector
Anexo 5. Matriz de impacto de factibilidad
Anexo 6. Análisis de costos

Ilustraciones

Ilustración 1. Producción de papa en los países del CAS (tm).....	10
Ilustración 2. Producción de papa- Boyacá- 2018	11
Ilustración 3. Composición de la papa.....	16
Ilustración 4. El mundo de la papa - Producción de papa por región	17
Ilustración 5. Variedades de papa mejoradas.....	18
Ilustración 6. Variedades de papa nativas.....	18
Ilustración 7. Imágenes según tipos de cámara y espectros (RGB y NIR).....	21
Ilustración 8. Vigilancia de desperdicios, deterioros y otros daños que afectan las zonas verdes	23
Ilustración 9. Resultado de procesamiento, imagen NDVI de todo el cultivo.....	24
Ilustración 10. Características de Geospatial.App (ejemplo de proyecto de la agricultura).....	25
Ilustración 11. Diferente uso de drones	26
Ilustración 12. Suelos con alta o baja fertilidad.....	31
Ilustración 13. Etapas del cultivo y aplicación de plaguicidas	31
Ilustración 14 Método de Triangulación.....	38

Resumen

Ante la problemática existente en el sector papi cultor de la región Boyacense Colombiana debido a la escases de capital de trabajo dada por los márgenes tan bajos de la actividad, la sobredemanda del tubérculo, la falta de inversión en el sector, el elevado incremento en las importaciones, entre otras, se plantea la alternativa de incorporar tecnología de drones que contribuyan a una optimización de los recursos permitiendo una eficiencia en la producción de las cosechas, manteniendo una relación adecuada entre calidad y cantidad.

Esta investigación es desarrollada con un enfoque cualitativo toda vez que se pretende determinar la factibilidad del desarrollo de un emprendimiento en el sector papi cultor con el uso de aplicaciones móviles y vehículos no tripulados para aumentar los beneficios en sus cultivos, a su vez es una investigación correlacional ya que tiene como finalidad medir el grado de relación que existe entre dos o más variables, tales como márgenes de rentabilidad, productividad, innovación tecnológica y oportunidades de negocio.

Palabras clave: Tecnología, Economía Agrícola, Alivio de la pobreza, Cambio climático, Inversión, asociatividad.

Introducción

La presente investigación tiene como fin destacar la importancia de fortalecer el corredor papero de Boyacá a través del uso de la tecnología y como por medio de esta se puede obtener información exacta y útil que sirva de insumo para la mejora continua del sector y en gran medida genere estadísticas que le permita al Gobierno conocer y entender la situación actual y así pueda diseñar e implementar proyectos que repotencialicen el sector, contribuyan con la labor diaria del campesino y mejoren su calidad de vida y las de sus familias.

En este documento se exponen las principales generalidades del sector papero, información que permitirá conocer la situación actual del sector en Colombia y en el mundo. Se resalta que siendo la papa uno de los principales cultivos en el país, ha sido uno de los sectores más golpeados debido a la pandemia, a los paros, a las fuertes heladas, a la falta de tecnología, al poco apoyo que reciben por parte del Gobierno y a las grandes cantidades de producto extranjero que ingresan a territorio nacional y que dejan en desventaja al productor nacional. Es importante destacar que el producto importado, en su mayoría en presentación precocida congelada, proviene de Bélgica, Holanda y Alemania.

Desafortunadamente la papa colombiana no es 100% un producto de exportación, es más un producto de consumo interno, los datos reflejan que es más lo que entra al país, que el producto que sale y de forma significativa el producto importado que consume el colombiano y que usan la mayoría de los restaurantes. Esto obedece en gran medida a la falta de tecnificación, las diferencias con la papa extranjera se concentran en el tamaño y el sabor, si bien en Colombia gran parte de la producción y control se hace de forma artesanal lo que le da al producto unas características especiales, en Europa prevalecen las técnicas modernas de producción y control, en síntesis tienen un sistema robusto, industrializado, con un músculo financiero importante, que les ha permitido responder a las necesidades del mercado.

Teniendo claro los principales puntos críticos y los retos que tiene el sector, la investigación se realiza con una serie de entrevistas a un pequeño grupo de agricultores, con el propósito de identificar sus principales dolores a la hora realizar sus actividades diarias y si el uso de los

drones representaría una solución, el objetivo de las entrevistas también es conocer hasta qué punto ellos están dispuestos a invertir en un emprendimiento tecnológico.

Del análisis de dichas entrevistas se resalta que todos concuerdan en que es un emprendimiento innovador que podría contribuir significativamente al sector, teniendo un impacto importante a nivel ambiental pues disminuirá los riesgos de contaminar otros ecosistemas.

También coinciden en que estarían dispuestos a acceder a este emprendimiento siempre y cuando su precio sea razonable y cumpla con la regla de costo-beneficio.

Es importante que el sector papero colombiano haga un benchmarking y aplique en la industria aquellas buenas prácticas y actividades que realizan los grandes productores de papa a nivel mundial y que estas sean respaldadas por el Gobierno. El uso de los drones por medio de aplicaciones móviles le va a permitir al productor tener mayor control de sus áreas cultivadas, realizar actividades de fumigación de forma especializada, tener en tiempo real datos relevantes que le permitirán tomar decisiones, medir el impacto de las mismas e implementar las mejoras pertinentes, cabe resaltar que todos los actores que intervienen en la cadena de producción y abastecimiento se verán significativamente beneficiados, pues esto hará que el proceso productivo y comercial sea más rápido y eficiente.

1. Problema de Investigación

¿Puede la tecnología de drones mediante aplicaciones móviles generar emprendimiento en el sector del agro? Desde la década de los setenta, se viene fortaleciendo una nueva forma de hacer agricultura con los estudios sobre automatización de máquinas agrícolas. Ya para finales de la década de los ochentas y comienzos de los noventas, con la liberación del sistema de posicionamiento global por satélite para uso civil, fue posible desarrollar equipos inteligentes que permitieron el manejo localizado de las prácticas agrícolas, con una mayor eficiencia de aplicación de insumos. Esto redujo el impacto ambiental y, como consecuencia, disminuyeron los costos de la producción de alimentos (García & Flego, 2008). Con el tiempo, se han ido perfeccionando las herramientas que le han permitido a los países en vía de desarrollo con una alta vocación agrícola, adquirir nuevas tecnologías como por ejemplo el uso de drones para la previsión climática, herramientas de gestión, monitoreo y detección de plagas, creación y gestión

de big data y la automatización de toda la cadena productiva (Cámara de Industria y Comercio Colombo-Alemana, 2018).

En América Latina la producción de papa tiene elevada presencia de pequeños productores, muchos de ellos corresponden a la agricultura familiar, sin embargo, en algunas regiones se desarrolla bajo sistemas de baja productividad, por factores como el reducido desarrollo tecnológico, limitado acceso al crédito, transporte insuficiente e inadecuada, pérdida de fertilidad del suelo, entre otros lo cual, pese a que este cultivo es originario de América del Sur, su producción se ha desarrollado con mayor dinamismo en otros continentes (Sistemas de Información de Mercados (REDPA), 2015).

Tabla 1. Producción de papa en el continente Americano - 2013

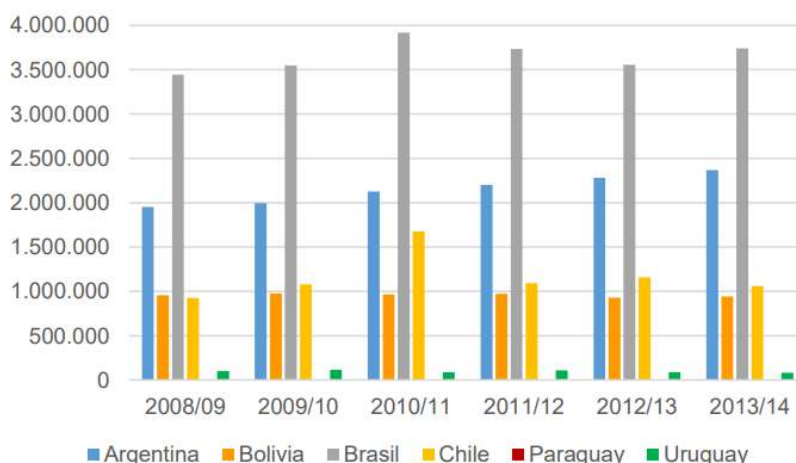
Continente Americano	Área cosechada (ha)	%	Producción (tm)	%	Rendimiento (tm/ha)
América Centro, Sur, Caribe	1.060.084	65,1%	18.154.977	42,6%	17,1
América del Norte	567.875	34,9%	24.465.019	57,4%	43,1
Total	1.627.959	100%	42.619.996	100%	60,2

Fuente: Elaboración propia con datos de (Sistemas de Información de Mercados (REDPA), 2015)

La información contenida en la tabla anterior muestra que si bien América Centro, Sur, Caribe cuenta con el 65.1% del área cosechada por hectárea, la producción de América del Norte es del 57.4% con un rendimiento igual a 43,1 respecto de América Centro, Sur, Caribe que apenas obtiene un rendimiento de 17,1.

En Argentina y Brasil, la agricultura de precisión se introdujo a mediados de 1990, pero en Brasil sólo a partir del año 2000 tuvo una mayor expansión, debido a los avances en la tecnología electrónica y popularización de los equipos de GPS (Global Positioning System). (Rocha de Moraes & Penha, 2015). Como se muestra en el siguiente gráfico, la mayor producción de papa de la región corresponde al Brasil con un 45,6%, seguido de Argentina (28,9%), Chile (12,9%) y Bolivia (11,5%) (Sistemas de Información de Mercados (REDPA), 2015). Esto pone en evidencia el impacto positivo que ha tenido la incorporación de la tecnología en los procesos agrícolas en Argentina y Brasil.

Ilustración 1. Producción de papa en los países del CAS (tm)

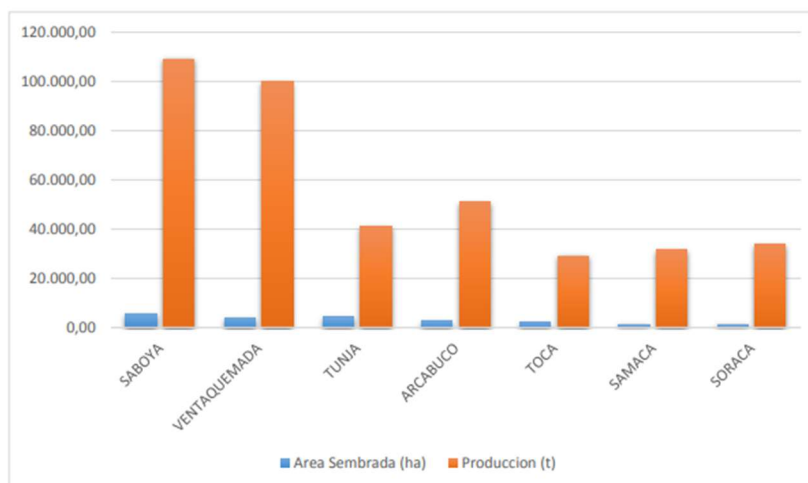


Fuente: (Sistemas de Información de Mercados (REDPA), 2015)

Por su parte, la papa es uno de los principales cultivos agrícolas de Colombia, siendo el segundo cultivo de mayor importancia a nivel nacional. La producción de este tubérculo ocupó el 3,3% del PIB Agropecuario de Colombia en el año 2019. Esta producción se concentró en 9 departamentos: Cundinamarca, Boyacá, Nariño, Antioquia, Santander, Norte de Santander, Cauca, Tolima y Caldas (FEDEPAPA, 2020).

En Boyacá se produce papa en 82 municipios, siendo los principales Ventaquemada, Siachoque, Toca, Chíquiza, Cómbita, Motavita, Soracá, Tunja, Úmbita, Saboyá, Arcabuco y Samacá (Ministerio de Agricultura, 2019). Según (FEDEPAPA, 2020) , más de 100 mil familias productoras subsisten del cultivo a nivel nacional, con terrenos, en su gran mayoría, de minifundio. Así mismo, el 95% de los productores siembran menos de 3 ha, siendo el 80% menos de 1 ha. Para el año 2020, se proyecta un área sembrada anual de 125.000 hectáreas, es decir, una disminución del 2,8% respecto al año anterior. La producción tiene una proyección de 2.780.000 toneladas, con un crecimiento del 1% respecto al año 2018. Por su parte, los rendimientos llegarían a 22,24 (ton/ha), es decir, un aumento del 3,4% (FEDEPAPA, 2020).

Ilustración 2. Producción de papa- Boyacá- 2018



Fuente: (GOBERNACIÓN DE BOYACÁ, 2020)

No obstante lo anterior, en Colombia, uno de los productos más costosos de producir es la papa, si bien es un producto que tiene gran capacidad de adaptación, existen diversas plagas, enfermedades, maleza, que pueden dañar un cultivo por completo si no se tienen los cuidados óptimos, por lo que para prevenir todo esto es necesario hacer una inversión importante, en mano de obra rural no calificada (entre 110 y 120 jornales por hectárea), preparación del suelo que requieren el uso intensivo de fertilizantes y plaguicidas, suministro de agua, entre otros. Visto esto a través de una economía globalizada que introduce una serie de avances tecnológicos, exigencias del mercado, incertidumbre en el comportamiento de los clientes y tener un mercado cada vez más saturado de opciones para los consumidores, han hecho que diversos sectores estén obligados a ser más competitivos, tener mayor productividad, capacidad de innovación y reacción para estar en una búsqueda constante de oportunidades (Portafolio, 2018).

Es por ello que la innovación y la tecnología se convierten en un factor determinante a la hora de competir con el producto importado. Si bien en algunas zonas agrícolas de Colombia están empezando a hacer uso de la tecnología, el sector papero de Boyacá parece ser la excepción, ya que en esta zona los cultivos son dispersos, aislados, de pequeños productores con limitado acceso a la tecnología (Portafolio, 2018). El Uso de las tecnologías de la agricultura de precisión puede ayudar a mejorar los márgenes, a través de un aumento del valor del rendimiento (cantidad o calidad), de una reducción en la cantidad de insumos o de ambos simultáneamente (García & Flego, 2008). Desde la perspectiva de la gestión agrícola, la implementación de este método trae

ventaja al permitir hacer un seguimiento en tiempo real del estado de las plantas, llevando a tomar decisiones oportunas con el fin de tomar las medidas correspondientes y evitar que otros cultivos se vean afectados, ayudando de esta manera a disminuir las pérdidas que en materia económica tienen que enfrentar los propietarios de los cultivos (Medina & Niño, 2017), a la vez que reduce el costo en mano de obra.

En consecuencia, la producción de papa en Colombia ha mantenido a través de los años su forma tradicional con una baja inversión en tecnología lo cual hace que los sistemas de control y seguimiento de las plantaciones sean rudimentarios en relación con los avances y progresos tecnológicos en la agricultura en países con mayor desarrollo. Esto suscita un círculo vicioso que complejiza el quehacer de los campesinos productores de papa en Boyacá manteniendo la producción con altos costos y bajos rendimientos.

Es por todo lo anterior que el presente trabajo plantea que el uso de vehículos aéreos no tripulados o drones en el campo, permite a los campesinos hacer más eficiente la producción, reducir el desperdicio de insumos, el tiempo de aspersión y su impacto en el medio ambiente y en la salud de los trabajadores. Para formular estrategias objetivas orientadas al monitoreo y control de esta para que no se presenten mayores pérdidas entre los agricultores, concluyendo de esta manera que una de las medidas que más sirven para evitar el crecimiento de la enfermedad, está en el desarrollo de buenas prácticas agronómicas, diagnóstico temprano, aplicación de tratamientos químicos y seguimiento permanente (Medina & Niño, 2017).

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Proponer la factibilidad de emprendimiento en el sector papi cultor mediante la tecnología de drones y el desarrollo de una aplicación móvil que permitan obtener mayores beneficios y optimizar los recursos existentes.

2.2. Objetivos específicos

1. Analizar el impacto de la implementación de la herramienta en los cultivos seleccionados.
2. Determinar los costos y gastos generados en las etapas de desarrollo e implementación de la herramienta.
3. Diseñar un instrumento de recolección de datos para caracterizar al sector papicultor para medir el impacto que generaría la estrategia en el sector.
4. Analizar el sector papicultor en el departamento de Boyacá en lo referente a las áreas de siembra, producción y costos.

3. Justificación

Según los Resultados por PIB Departamental del DANE del 2018, las actividades agropecuarias en el departamento de Boyacá representan el 11% de la economía total de esta región. Para el año 2020, se proyectó un área sembrada de papa correspondiente a 34.175 hectáreas, disminuyendo 2,8% frente al año anterior. Entre tanto, la producción crecería un 1% comparado con el 2019, con un total de 751.276 toneladas. Así, el rendimiento esperado es de 21,98 ton/ha, es decir, 4,2% más con respecto al año pasado.

Datos relevantes de costos de producción en las tres variedades de semillas de papa más sembradas:

Tabla 2. Desagregación de Costos de Producción (Ha) - 2018 Boyacá

	Criolla	Diacol Capiro	Superior
MANO DE OBRA	\$ 3.274.373	\$ 3.849.677	\$ 3.794.076
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ 694.893	\$ 623.711	\$ 725.230
INSUMOS	\$ 4.480.759	\$ 7.479.398	\$ 5.817.486
EMPAQUE	\$ 308.766	\$ 395.294	\$ 339.725
TRANSPORTE	\$ 753.656	\$ 669.414	\$ 733.862
COSTOS INDIRECTOS	\$ 1.531.116	\$ 1.444.350	\$ 1.165.700
COSTO DEL CAPITAL	\$ 649.779	\$ 889.203	\$ 779.424
TOTAL COSTOS (HA)	\$ 11.693.343	\$ 15.351.047	\$ 13.355.502

Fuente: Imagen tomada de (FEDEPAPA, 2020)

Los motivos que conllevan a la realización de esta investigación parte de la necesidad de saber cómo las aplicaciones móviles por medio de drones pueden generar un impacto innovador y de emprendimiento en cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) a partir de datos en tiempo real como lo son número de Agricultores, edades promedio, área de siembra, área de producción, gastos por producción ha, estratificación y asociatividad que sumado a los servicios de tecnologías pueden ser más productivos y sostenibles en el tiempo.

El impacto de esta nueva herramienta digital será un soporte de servicios para futuros proyectos administrativos y financieros en entidades públicas y privadas que lleven al negocio de la agricultura del cultivo de papa a ser organizado y rentable.

Se percibió que con el conjunto de herramientas brindadas se fortalecerá el cultivo de papa a nivel nacional e internacional y que por medio de prácticas comunicativas e inversiones de mercadeo el corredor papero de Boyacá será sostenible y amigable con el ambiente.

De esta manera se pretende ofrecer servicios a las asociaciones existentes en el corredor papero, donde estas tengan una data de sus cultivos y por medio de estas buscar certificaciones ambientales que contribuirán como valores agregados a sus productos.

Así las cosas, en el presente trabajo se pretende fortalecer la eficiencia en los costos de producción del cultivo de papa, ya que es una de las actividades más antiguas e importantes que existen en el mundo, y si miramos en una línea de tiempo esta ha estado vinculada con varias

industrias que a su vez impactan los entornos: **industrial, económica, social, ambiental, y tecnológico.**

4. Marco Teórico

4.1 Historia de la papa

Solanum tuberosum Nombre científico o también denominada en sus inicios como “patata” llamada así por los españoles y “papa” por los incas. Pertenece a la familia de las solanáceas, entre las cuales se encuentra el tomate, las berenjenas, pimientos, el tabaco, entre otros. La papa empezó a cultivarse hace más de 8.000 años es originaria de los países andinos exactamente al norte del Lago Titicaca, llegó a Europa a través de los españoles navegantes alrededor de los años 1.560, se cultivó en los jardines de Italia sobre 1.580. A finales del siglo XVIII se extendió por toda Europa, durante el siglo XIX aumentó significativamente su consumo con el fin de reducir enfermedades y la hambruna.

La papa ha sido objeto de estudio de muchos científicos en el mundo. Desde 1971 el (Centro Internacional de la Papa (CIP), 2021) ha puesto todo su esfuerzo en el mejoramiento y desarrollo del tubérculo con el firme propósito de triplicar la capacidad de producción por hectárea y conseguir la seguridad alimentaria en los países subdesarrollados para eliminar la pobreza. La papa ha tenido importantes avances a lo largo de la historia en cuanto a su forma de preparación, en 1.680 Bélgica inventó la papa frita, en New York en 1.853 un cocinero creó las papas tipo Chips o laminadas.

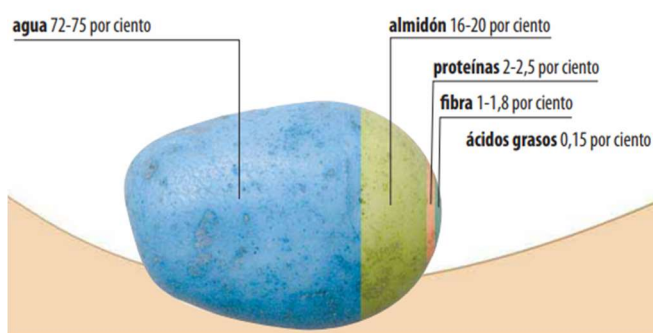
El 2008 fue declarado el año internacional de la papa por la Organización de las Naciones Unidas – ONU, con el fin de rendir un homenaje al alimento básico más relevante en el mundo y con el objetivo de generar conciencia de la importancia de este alimento en la agricultura, la economía y resaltando como lo dijo uno de los directores de la FAO (Jacques Diouf) ***“La papa está en primera línea en la lucha contra el hambre y la pobreza en el mundo”***.

4.2 Componentes, beneficios y usos de la papa

La papa, ha sido considerada como un alimento milenario indispensable de incluir en el plato debido a sus abundantes nutrientes, es una gran fuente de energía 100% natural, tiene alto contenido de Vitamina B6, C, potasio, fósforo, hierro y magnesio (FAO, 2009).

Los componentes de la papa pueden ser relativos dependiendo de la variedad de esta, del lugar en donde se cultive, del tipo de suelo, clima, condiciones de cultivo, almacenamiento, procesamiento y cocción.

Ilustración 3. Composición de la papa



Fuente: Imagen tomada de (FAO, 2009)

Por consiguiente, la papa aporta importantes beneficios para la salud de los consumidores. Investigaciones han señalado que la papa aporta las proteínas necesarias al organismo al tiempo que previene el cáncer de colon. Así mismo, ayuda a tratar el estreñimiento y disminuye las concentraciones de colesterol y triglicéridos en la sangre mientras mejora la circulación y reduce los niveles de azúcar en la sangre. También es conocida por sus propiedades antiinflamatorias y sus componentes ayudan a tratar la anemia, lo que es de gran valor para la alimentación de niños y niñas que se encuentran en países en desarrollo. Sus propiedades, también contribuyen con el cuidado personal a ser un excelente exfoliante natural y aliviar heridas y ha disminuyen las bolsas debajo de los ojos y las ojeras

Por otra parte, la papa no sólo es un alimento usado en las cocinas, es también utilizada como alimento para los animales, de la misma se obtiene almidón para uso en las industrias textil, farmacéutico, madera, entre otras. El almidón es un polvo que se utiliza para la elaboración de diversos alimentos, por ejemplo, sirve para espesar salsas, como aglutinante en las harinas con

las que se hacen pasteles, galletas y helados industriales, sirve además como base para algunos licores, por ejemplo, el vodka. A partir de la cascara se puede obtener etanol.

4.3. La papa en el mundo actual

Según la FAO (2019), A nivel mundial, la papa ocupa el tercer lugar en importancia como producto alimenticio después del arroz y el trigo. China es el mayor productor mundial de papa con una participación del 25.2%, seguido de la Unión Europea (15.4%) e India (13.7%) (ACOSEMILLAS, 2020).

Ilustración 4. El mundo de la papa - Producción de papa por región



Fuente: Imagen tomada de (FAO, 2009)

Por su parte, China se ubica como el mayor productor de papa en el mundo con producciones entre 66 y 71 millones de toneladas que equivalen al el 17% de la producción mundial, seguido por Rusia 12.3%, Polonia 9.1%, Estados Unidos 7.1% e India 6.4%, Perú está en la ubicación 23 con el 0.7% aportando desde el sector papicultor el 25% de su PIB.

Según el (Centro Internacional de la Papa (CIP), 2021), aproximadamente 1.4 mil millones de personas alrededor del mundo la consumen como alimento básico, siendo China uno de los más grandes consumidores según investigaciones desarrolladas por el Centro Internacional de la Papa. En la actualmente, existen más de 4.000 variedades en el mundo y se clasifican en dos importantes grupos: papas nativas, que son el resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestral y las papas mejoradas, que son el resultado de un proceso de

mejoramiento genético. Estas variedades poseen mayor potencial de rendimiento, resistencia a enfermedades y buena calidad culinaria.

La forma de la papa es muy diversa, puede ser redondeada, ovalada o muy alargada. Su interior puede ser blanco o amarillo, esta se propaga vegetativamente, es decir que se puede cultivar una nueva planta a partir de una papa o un trozo de esta “semilla”.

Ilustración 5. Variedades de papa mejoradas

Ilustración 6. Variedades de papa nativas

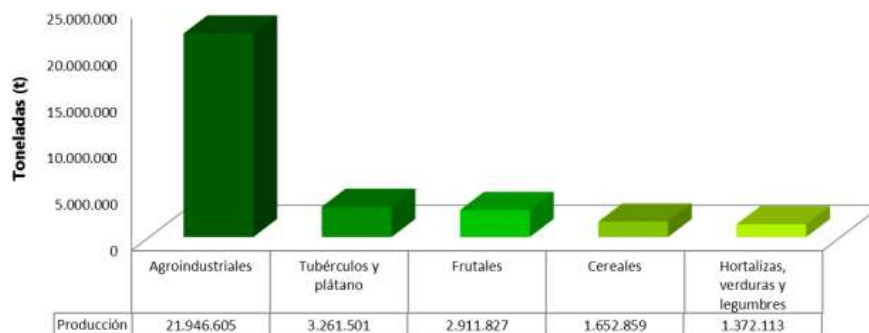


Fuente: Imagen tomada de (Torres, Xavier, & Monteros, 2011)

4.4. La papa en Colombia

El DANE divide la producción agrícola en Colombia en cinco grandes grupos y sobre éstos realiza sus análisis estadísticos. Según el Boletín Técnico del primer semestre, el grupo de agroindustriales presentó una participación con un 48,7% y un área de 2.108.128 hectáreas; seguido de los cereales que representaron el 13,4% con un área de 580.986 hectáreas. La participación de las plantaciones forestales fue de 12,2% y un área de 529.400 hectáreas; los tubérculos y plátano tuvieron una participación de 11,2% y un área de 486.295 hectáreas, le siguen los frutales que participaron con 10,2% y un área de 441.267 hectáreas, el grupo de hortalizas, verduras y legumbres que representaron el 3,4% con un área de 146.318 hectáreas y un último grupo de otras áreas cultivadas, que participó con el 0,8% y un área de 36.622 hectáreas.

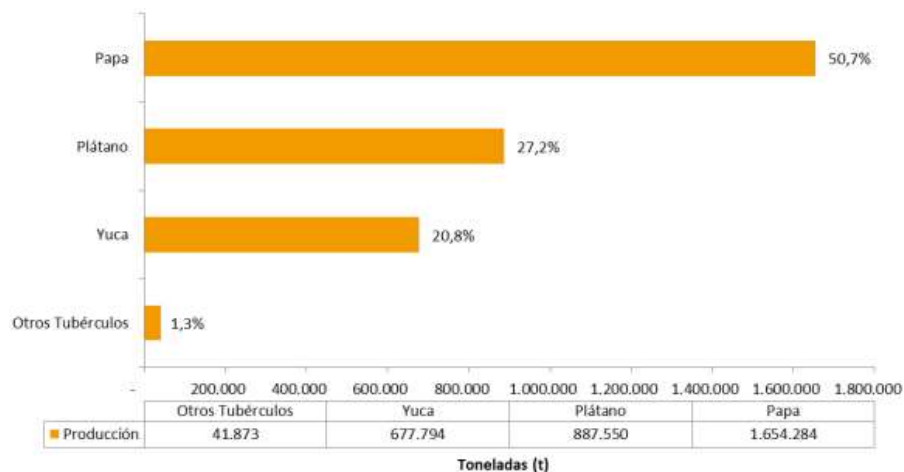
Gráfico 1. Producción por grupo de cultivos-Total nacional



Fuente: Gráfica tomada de (DANE, 2019), ENA primer semestre 2019

En el grupo de los Tubérculos y Plátanos, se encuentra la papa el cual arrojó una producción total de 3.261.501 toneladas, siendo este producto el de mayor participación con una producción de 1.654.284 toneladas (50,7%), seguido del cultivo de plátano con 887.550 toneladas (27,2%) y el cultivo de yuca con 677.794 toneladas (20,8%) (DANE, 2019).

Gráfico 2. Producción del grupo de los tubérculos y plátano (toneladas)-Total nacional



Fuente: Gráfica tomada de (DANE, 2019), ENA primer semestre 2019

En consecuencia, se resalta que en Colombia la papa es uno de los principales cultivos agrícolas después del arroz. Actualmente, se producen cerca de 250 variedades y se consumen alrededor de 7, entre las más cosechadas se encuentran la pastusa, suprema, diacol capiro, criolla la cual se demora 4 meses todo su proceso hasta ser cosechada y la papa sabanera de 5 a 6 meses, el año pasado se produjeron 2.650.000 toneladas.

En cuanto al área sembrada se concentra en 4 departamentos Cundinamarca, Boyacá, Nariño y Antioquia, dando sustento a alrededor de 100 mil familias que se dedican al cultivo de la papa y en promedio 35.000 están ubicadas en el departamento de Boyacá.

Por otra parte, la papa uno de los principales alimentos cultivados en Colombia e incluidos en la dieta de la mayoría de los colombianos, una gran cantidad se importa de la misma en presentación congelada y precocida que no cumple con los estándares de calidad, proveniente de diferentes países, en gran parte de Bélgica. En los primeros meses del 2020 las importaciones de papa crecieron en 21%, lo que ha generado una gran angustia para los productores nacionales, quienes le han solicitado al Gobierno que la papa sea declarada como cultivo de interés nacional.

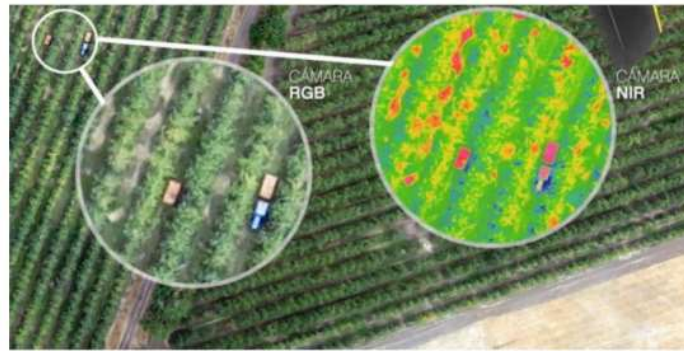
4.5. Innovación

El estudio realizado por (Garzón & Luque, 2018) sobre la Implementación de Drones para Incrementar la Productividad en el Agro Colombiano, muestra que el uso de tecnologías de información para monitorear y controlar la adecuación de suelos y cultivos a través de vehículos no tripulados genera impactos relevantes en la gestión de la producción agrícola no sólo porque permite la toma de fotografías para medir el estado del terreno y del cultivo que se está analizando para así segmentar las áreas que realmente necesitan ayuda por medio de algún insumo, sino que contribuye en la generación de valor a los campesinos cultivadores de papa en la optimización de todos los insumos necesarios para sacar una producción que a su vez se traduce en aumentos en la rentabilidad.

Así mismo, (Garzón & Luque, 2018) señalan que una característica del suelo colombiano es que gran parte de éste, presenta una acidez alta lo que es desfavorable para la producción competitiva del sector agrícola, lo que hace que se deba combatir con diferentes tipos de fertilizantes. De ahí que, Colombia sea uno de los países que más cantidad de fertilizantes usa por hectárea en el Mundo. Según (Castaño Giraldo & Cardona Gómez, 2014) entre 2009 y 2013 se usaron 575.3 toneladas de fertilizantes por hectárea cultivable en el país, lo que refleja la alta incidencia de estos en el desarrollo de la productividad agrícola colombiana. Por tanto, y como señala (Pino, 2019) los drones pueden recopilar información de diversas bandas del espectro

energético con una resolución y nitidez espacial de hasta 5 centímetros en aquellos momentos que son críticos para el desarrollo de los cultivos, lo que ayuda al campesino colombiano a que tenga una mayor precisión a la hora de usar los diferentes insumos en la producción de papa.

Ilustración 7. Imágenes según tipos de cámara y espectros (RGB y NIR)



Fuente: Imagen tomada de (Pino, 2019)

Cabe resaltar que la producción agrícola en Colombia está compuesta esencialmente por dos fases, la primera, constituida por la tierra, la mano de obra, la infraestructura y las técnicas de producción y una segunda compuesta por la comercialización del producto con un valor que compita con los precios del mercado interno y de los internacionales. La fase uno, es en donde surgen los costos de producción y los recursos necesarios a utilizar. Contrastando estas dos fases, se pone en evidencia que es recurrente el desequilibrio entre las dos fases de la producción del sector agrícola colombiano, pues para 2015 la baja productividad y los altos costos de producción limitaban la competitividad del sector y eran la principal barrera para el desarrollo de su potencial (Castaño Giraldo & Cardona Gómez, 2014)

Tabla 3. Participación costos de producción Papa

CONCEPTO	CRIOLLA	DIACOL	SUPERIOR
MANO DE OBRA	28,0%	25,1%	28,4%
MAQUINARIA/EQUIP.	5,9%	4,1%	5,4%
INSUMOS	38,3%	48,7%	43,6%
EMPAQUE	2,6%	2,6%	2,5%
TRANSPORTE	6,4%	4,4%	5,5%
COSTOS INDIRECTOS	13,1%	9,4%	8,7%
COSTOS DEL CAPITAL	5,6%	5,8%	5,8%
PARTICIPACIÓN	100,0%	100,0%	100,0%

Fuente: Elaboración propia con datos de (FEDEPAPA, 2020)

En el cuadro anterior, se puede observar que los costos de mano de obra e insumos representan en el total de la producción de las tres variedades de papas el 66,3% para la papa criolla, el 73,8% para la variedad diacol y por último el 72,0% para la papa superior. (Garzón & Luque, 2018) afirman que los drones representan en la actualidad, la mejor alternativa desde el punto de vista económico y de tiempo, y que para un país como Colombia es urgente implementar metodologías como la agricultura de precisión argumentando que si el sector agrícola quiere ser competitivo a nivel mundial debe tecnificar sus procesos. (Pino, 2019) muestra en su trabajo de investigación “Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología”, que los datos espectrales captados por los sensores se convierten en información útil como mapas y algoritmos matemáticos, relacionados con situaciones de estrés hídrico o momentos óptimos para la cosecha u otros. Asimismo, y como se mencionó anteriormente, un aspecto importante es el componente económico para la aplicación de esta tecnología, por lo que resulta recomendable para asociaciones o cooperativas de agricultores con el fin de reducir costos. De esta manera, la oferta de estos servicios puede servir a las asociaciones existentes en el corredor papero a obtener certificaciones ambientales lo que añadiría valor a sus productos.

4.6. Proceso de Innovación

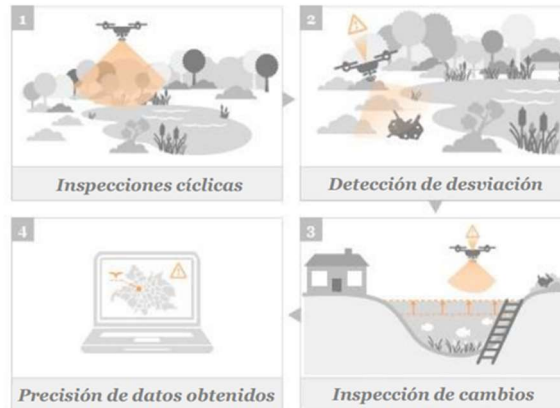
4.6.1. Vigilancia de desperdicios, deterioros y otros daños que afectan las zonas verdes

Si bien actualmente la agricultura se enfrenta a numerosos retos relacionados con la efectividad en la fertilización y su precisión, falta de información actualizada, cumplimiento de normas de protección del medio ambiente, así como de competitividad creciente; todo lo que genera aumento de costos e insatisfacción de la productividad, la comunidad científica viene mostrando resultados y avances prometedores para los agricultores ya que con el monitoreo y control que se genera al incrementar la precisión de las imágenes, se logran productos más confiables para la agricultura de precisión y cada vez es posible analizar más elementos relacionados con el desarrollo de los cultivos y los factores que condicionan sus rendimientos (Pino, 2019).

Así pues, con el uso de tecnologías cada vez más modernas, como por ejemplo para este caso, los drones, y mediante un software a distancia se puede manejar este y con sensores verificar el área en el cual se va realizar el riego (RODRIGUEZ, 2020). En suma, la agricultura de precisión permite a los campesinos aplicar la cantidad correcta de insumos, en el momento indicado y en el lugar exacto. De esta manera, al usar las tecnologías de la información para el correcto manejo de suelos y cultivos, no sólo se propende por el cuidado y salud de éstos, sino que al mismo tiempo cuida el bienestar de los agricultores. Esto se da gracias a que la inspección a través de drones que provee la información exacta acerca del estado (salud) de los cultivos ayuda a realizar los planes de acción predictivos ya que involucra el uso de sistemas de posicionamiento como (GPS) entre otros medios electrónicos, para tomar datos del cultivo, hacer riego o labores de monitoreo.

En este sentido, las innovaciones agrícolas están relacionadas con la sofisticación de modelos de alto impacto en términos de biotecnología, manejo eficiente de químicos, optimización de maquinaria agrícola y de las formas de organización del trabajo, así como con la generación de sistemas de información y comunicación (Tapia, 2006).

Ilustración 8. Vigilancia de desperdicios, deterioros y otros daños que afectan las zonas verdes



Fuente: Imagen tomada de (PWC, 2017)

Por todo lo señalado anteriormente, la implementación de herramientas de imágenes multispectrales por medio de drones puede ayudar en la identificación de plagas y enfermedades.

4.6.2. Identificar cualquier signo de mal estado de los árboles e implementar acciones correctivas

Una máxima en cualquier negocio es aumentar la rentabilidad y disminuir peligros y en el sector agrícola, estos están relacionados con cualquier tipo de enfermedades y/o plagas que puedan afectar el correcto desarrollo de los cultivos. Es por ello que, (Beltrán, 2017) recomienda el uso del índice de vegetación NDVI el cual ayuda a entender cualquier anomalía en la salud del cultivo, ya sea por riego o por enfermedad. Explica que este índice se halla con la reflectancia de la luz solar y las hojas de las plantas, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para la toma de decisión. El NDVI es la combinación de imágenes en RGB y en infrarrojo en una simple ecuación. El resultado de estas imágenes contribuye a tomar decisiones de riego y aplicaciones, ya sea de fungicidas o insecticidas. Así mismo, esto beneficia al ambiente por ser eficientes en los usos de químicos, así como mejora la economía de los agricultores gracias al ahorro de agua y químicos (Beltrán, 2017).

Ilustración 9. Resultado de procesamiento, imagen NDVI de todo el cultivo



Fuente: Imagen tomada de (Beltrán, 2017)

Según (Garzón & Luque, 2018) cuando hay tiempos largos para fumigar, las enfermedades se pueden llegar a propagar y afectar la futura cosecha. Es por ello que la implementación de herramientas de imágenes multiespectrales por medio de drones puede ayudar en la identificación de plagas y enfermedades.

4.6.3. Monitoreo del estado de la vegetación usando imágenes multiespectrales

Con la implementación de los vehículos aéreos no tripulados (drones) en las actividades agrícolas, la fumigación puede realizarse de una forma mucho más controlada lo que permite

disminuir considerablemente el riesgo de contaminación y con ello su impacto en los ecosistemas y en los seres vivos que los habitan, aumentando la eficiencia en el área exacta que se quiere fumigar, optimizando así los recursos que se requieren, además la toma de fotografías se puede realizar a una altura mínima lo que permite aumentar la calidad (Garzón & Luque, 2018). La siguiente tabla, muestra cómo la utilización de cámaras en los drones, permite obtener datos más allá de la sola imagen, y es que el sistema multispectral puede recoger información de la calidad del suelo, el estado de la vegetación lo que permite a los agricultores prevenir y detectar en etapas tempranas la aparición de plagas o enfermedades.

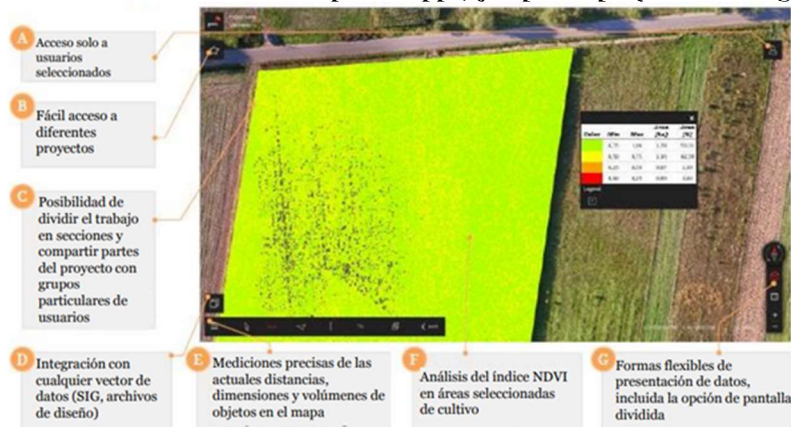
Tabla 4. Monitoreo del estado de la vegetación usando imágenes multispectrales

Retos	Beneficios	Productos
<ul style="list-style-type: none"> Análisis del estado actual. Evaluación del drenaje del suelo. Monitoreo de la erosión superficial del suelo. Análisis estadístico de la vegetación. Informes analíticos sobre la vegetación actual y esperada Planificación de siembra / fertilización. 	<ul style="list-style-type: none"> Detección de la sequía del suelo y las enfermedades con la aplicación de los sensores hiperespectrales. Prevención de daños causados por enfermedades y plagas, así como actividades de animales. Nuevo e inalcanzable antes del nivel de información sobre el estado de la vegetación natural en un área. 	<ul style="list-style-type: none"> Utilizando una cámara multispectral, se puede generar un índice de vegetación de diferencias normalizadas (NDVI). El índice presenta datos de imagen sobre el estado de vegetación dentro del área seleccionada. Cuando se interpreta, el índice NDVI puede proporcionar información sobre la calidad del suelo, el contenido de nitrógeno o incluso Ocurrencia de plaga / enfermedad.

Fuente: Imagen tomada de (PWC, 2017)

Así mismo, se pueden encontrar desarrollos de aplicaciones con funcionalidades y características claves para su consulta como, por ejemplo, “Geospatial.App” cuya aplicación permite la utilización de funciones avanzadas de fotogrametría (medidas volumétricas, dimensiones), permitiendo un acceso fácil y rápido a los datos recogidos por drones en cualquier dispositivo (PWC, 2017).

Ilustración 10. Características de Geospatial.App (ejemplo de proyecto de la agricultura)



Fuente: Imagen tomada de (PWC, 2017)

La siguiente ilustración permite ver algunos ejemplos de drones de pulverización de pesticidas agrícolas existentes en el mercado:

Ilustración 11. Diferente uso de drones



Fuente: Imagen tomada de (Google, 2021)

4.7. Cambios propuestos para mejorar

Con este contexto se observa la implementación de la tecnología con el uso de drones en la agricultura como fuente de innovación para lograr crecimiento interno con grandes resultados internacionales y, aunque en Colombia esta tecnología aún no se implementa de manera masiva en la agricultura, lo que se busca es que, a partir de esta idea poder identificar cómo beneficia a los negocios de la agricultura del retail y agroindustria, quienes quieren resolver la sanidad y eficiencia de sus cultivos para mejorar la productividad de los mismos de manera rentable en tiempo real y no como actualmente se hace a través del trabajo convencional.

En contraste, según (SUÁREZ, 2014) en Colombia, la adquisición de equipos y maquinaria agrícola, ha venido disminuyendo debido a su alto costo que no es soportada por los ingresos de los pequeños agricultores, no obstante, este fenómeno que tiene un impacto directo en la competitividad del sector, puede ser solucionado por equipos con mayor tecnología, que con especificaciones más concretas pueda ser respectivamente más baratas y ayuden a la productividad agrícola de cada campesino colombiano (Garzón & Luque, 2018). Así pues, la tecnología se presenta como un coadyuvante al impulsar el sector agrícola, que además de

representar una opción económica ante el estancamiento del sector, motiva a otros emprendedores a invertir.

Así las cosas, este proyecto es sostenible socialmente en cuanto disminuye la migración rural de jóvenes colombianos agricultores, empodera a líderes en el uso de la tecnología de drones y disminuye el riesgo de enfermedades asociadas a la exposición de plaguicidas. Incluso, es sostenible medioambientalmente porque disminuye el impacto ambiental en el ecosistema y su impacto en la calidad de vida de los seres vivos que los habita. Por último, al abaratar los costos y aumentar el rendimiento hará que cada vez más campesinos adquieran el servicio, entonces, se puede decir que el uso de tecnologías de drones permitirá la sostenibilidad económica la cual está dada por las ventas de los servicios ofertados por medio de la aplicación. Esto será posible con la aplicación móvil que podrá manejar el agricultor desde su celular, en donde de manera sencilla podrá visualizar los servicios ofertados, a saber, medición de áreas, tipos de drones e identificación de plagas y enfermedades.

4.8. Proyección año 2030 Colombia

Dentro de los objetivos de desarrollo sostenible, refiere el (DNP departamento de planeación el Gobierno Colombiano) por medio de la Agenda 2030 plantea una oportunidad clave para generar transformaciones y dar impulso político a temas de interés a nivel internacional, nacional y local que permitan mejorar la calidad de vida de todos los colombianos, la hoja de ruta de esta tiene tres aspectos de desarrollo sostenible:

- **Visión:** Metas a largo Plazo 2030
- **Coherencia:** a puestas a los objetivos de desarrollo sostenible dimensionados en la economía, la dimensión social, medio ambiental y de prosperidad.
- **Interlocución y vocería:** Dialogo permanente a los sectores del Gobierno Nacional, Gobierno Departamental y Municipal.

En septiembre de 2015, 193 países adoptaron un conjunto de objetivos para erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la prosperidad para todos, como parte de la nueva Agenda de Desarrollo. Cada objetivo tiene metas específicas a ser logradas en los próximos 15 años.

Son 17 los Objetivos de desarrollo sostenible que, en septiembre del 2015, 193 países adoptaron para erradicar la pobreza y el más relevante al que se ajusta nuestra investigación es:

- **HAMBRE CERO:** Poner fin al hambre, **lograr la seguridad alimentaria** y la mejora de la nutrición y promover la **agricultura sostenible**
 - a. Desnutrición Infantil
 - b. Plan contra la desnutrición NI 1+
 - c. **Campo con progreso** asistencia técnica y agricultura por contrato

4.9. Organizaciones involucradas en el desarrollo tecnológico y sostenible de la agricultura

4.9.1. La Academia de aprendizaje electrónico de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura)

La Academia ofrece acceso gratuito a contenidos que tratan una diversidad de temas de interés mundial y están disponibles en diferentes formatos, entre ellos, cursos de aprendizaje en línea el cual permite una enseñanza individualizada, programas de aprendizaje combinado, cursos en línea abiertos y masivos, seminarios técnicos en la web, cursos tutelados en línea, aprendizaje móvil, talleres de capacitación presencial, así como programas universitarios de máster y títulos de posgrado.

Dentro de sus cursos esta:

- Supervisión y evaluación del trabajo infantil en la agricultura
- Hacer frente al trabajo infantil en los programas agrícolas
- Usar datos y conocimientos para poner fin al trabajo infantil en la agricultura
- Involucrar a las partes interesadas para poner fin al trabajo infantil en la agricultura
- Introducción en el trabajo infantil en la agricultura

4.9.2. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO)

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), es uno de los mayores organismos especializados de las Naciones Unidas cuyo principal objetivo es asistir de manera eficiente el mandato de la FAO de lograr un mundo en el que impere la

seguridad alimentaria elevando los niveles de nutrición, mejorando la productividad agrícola, las condiciones de la población rural, y contribuyendo a la expansión de la economía mundial (FAO, 2021).

En este sentido, la FAO ha sido pionera en la investigación y capacitación y acompañamiento en la implementación de estrategias que promuevan el mejoramiento de la productividad en el agro en aras de salvaguardar la soberanía alimentaria y con ella la desnutrición de las personas. Es por esta razón que la mencionada organización inició en Colombia, más exactamente en el municipio El Dorado, del departamento de Meta, con participación de la Asociación de Profesionales de Drones, la Gobernación de ese departamento y su respectiva Secretaría de Agricultura; el primer piloto con el uso de tecnología Drone para monitoreo de cultivos afectados por eventos agroclimáticos (Naciones Unidas Colombia, 2021).

Entre los objetivos del proyecto, se destaca la intención de establecer un sistema rápido y eficaz que permita gestionar la información en el territorio en lo concerniente a los cultivos afectados por inundaciones, a través del uso de esta tecnología.

Igualmente, (Naciones Unidas Colombia, 2021) ve en el desarrollo de un sistema de monitoreo y evaluación de daños y pérdidas en el sector agropecuario con tecnología UAS/Drone un importante aporte en la creación y consolidación de información oportuna para que las comunidades y la institucionalidad puedan enfrentar de mejor forma las emergencias e implementar prácticas para recuperar y fortalecer la seguridad alimentaria y nutricional y gestionar mejor los riesgos.

4.9.3. Croplifela.org –CropLife Latín América

Es la organización gremial internacional que representa a la Industria de la Ciencia de los Cultivos ayudan a los agricultores a mejorar la eficiencia en la producción de cultivos para la Seguridad Alimentaria e Investigan y transfieren tecnología para el uso e implementación de drones.

Para (CropLife Latin America, 2021), las tendencias de las tecnologías agrícolas como en el tiempo van evolucionan para aumentar la productividad y seguridad de los agricultores. La Industria de la Protección de Cultivos considera que el uso de drones para la aplicación de

productos fitosanitarios es muy prometedor para mejorar la vida de los agricultores (CropLife Latin America, 2021).

Esta entidad genera documentos tales como:

- Recomendaciones para crear un Procedimiento Operativo Estándar (POE) para la aplicación de plaguicidas con drones
- Recomendaciones para los Requisitos de Capacitación y de Certificación para Operadores de VANT
- Guía de Custodia de CropLife Latin America para el Uso de Vehículos Aéreos no Tripulados (VANT) para la Aplicación de Productos Fitosanitarios

4.10. Marco conceptual

Agricultura de precisión: Se basa en el manejo específico de un área de cultivo. Para ello, se utilizan herramientas tecnológicas como el posicionamiento global, dispositivos de distribución de riego, fertilizantes y plaguicidas variables, sensores climatológicos de cultivo y, últimamente, los drones. Estas herramientas en conjunto realizan el proceso de recolección de la información la cual es finalmente plasmada en mapas digitales sobre los cuales se toman decisiones de manejo (González, Amarillo, & Amarillo, 2015).

Automatización: Es la aplicación de diferentes tecnologías para controlar, optimizar y mejorar un proceso, máquina o dispositivo que realiza tareas repetitivas, haciendo que opere automáticamente, reduciendo así la intervención humana.

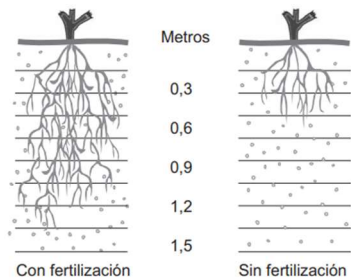
Buenas prácticas agronómicas: Son todas las acciones que se toman durante el ciclo de producción y procesamiento, para asegurar la calidad del producto, el bienestar laboral, social y animal, y la protección de la salud humana y del ambiente.

Economía agrícola: Es una rama de la economía que tiene como objetivo el estudio del sector agropecuario, así como sus relaciones con el resto del sistema económico. Analiza y sistematiza los problemas económicos generados en la agricultura y en las actividades afines.

Fertilizantes: Sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas. Existen tres tipos de fertilizantes:

- **Químicos:** Son nutrientes elaborados por el hombre que, generalmente, son de origen mineral, animal, vegetal o sintético.
- **Orgánicos:** Son aquellos que se forman naturalmente con una nula o poca participación del hombre para su formación; pueden ser de origen mineral, vegetal, animal o mixto.
- **Inorgánicos:** Son sustancias derivadas de rocas y minerales que se aplican en el suelo o sustrato para elevar la fertilidad de los cultivos.

Ilustración 12. Suelos con alta o baja fertilidad



Fuente: Imagen tomada de (FAO, 2002)

Geospatial: Es un sistema de información geográfica, sirve para recopilar, gestionar y analizar datos. Analiza la ubicación espacial y organiza capas de información en visualizaciones, utilizando mapas y escenas en 3D.

Imagen Multiespectral: Es aquella imagen que además de la información contenida en los colores visibles del espectro, aporta información en otras bandas fuera del umbral visible.

Plaguicidas: Sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga, incluyendo los vectores de enfermedades humanas o de los animales.

Ilustración 13. Etapas del cultivo y aplicación de plaguicidas



Fuente: Imagen tomada de (Agriculture BASF, 2021)

Retail. Es la venta de productos al consumidor final, no está asociado necesariamente a un establecimiento físico, sino que esta actividad puede desarrollarse desde otros canales, existen tiendas físicas, online o híbridas.

5. Estado del Arte

El uso de drones en el sector agricultor colombiano no es una técnica muy empleada, lo que significa que hay una carencia en sistemas de monitoreo tecnológicos para la toma de decisiones respecto de los cultivos. Sin embargo, diferentes estudios realizados a nivel internacional han mostrado cómo el uso de tecnologías en producciones agrícolas puede generar entre 30% y 45% de rentabilidad respecto a las cosechas más tradicionales (Portafolio, 2021).

Lo anterior, es un fenómeno persistente en muchos países latinoamericanos que, a pesar de tener causas diferentes en cada uno, existen factores comunes en los países de la región tales como falta de inversión tecnológica, procesos obsoletos, falta de intervención estatal y manejo de tierras poco equitativo, entre otros. En Colombia, los campesinos han sostenido que, entre otras dificultades, los factores climáticos y el trabajar con “la mano desnuda” no les pondrá a competir a nivel nacional con los grandes agricultores donde la tierra es más fértil y mucho menos internacionalmente (Caez Pérez , Cáez Pérez, & Cáez Turizo , 2019).

En consecuencia, con la utilización de vehículos aéreos no tripulados (drones) las tareas como la fumigación, optimización de espacios e insumos puede ser más eficiente ya que se obtiene con precisión los espacios que se quieren abarcar y se disminuyen los riesgos de contaminar ecosistemas, se minimiza el contacto del ser humano con los productos a aplicar y por ende se maximizan los costos haciendo el proceso productivo más eficiente.

El empleo de drones en el proceso productivo agrícola conlleva una inversión inicial alta que será compensada con la disminución de mano de obra, maquinaria y optimización de insumos. (Garzón & Luque, 2018). Por su parte, el trabajo de investigación realizado por estudiantes de la Universidad EAN, titulado “Tecnología e innovación en el agro colombiano” muestra que la utilización de herramientas de Agricultura de precisión facilita conocer la trazabilidad de múltiples actividades del proceso productivo. Esto contribuye a la certificación de la agricultura, mejorar la calidad y agrega valor a los productos dentro de las cadenas agroindustriales. Por esta razón, es tan importante que exista una transferencia de estos conceptos tecnológicos, que

permita a su vez, generar una mayor demanda tecnológica y campos de investigación en el medio colombiano (Caez Pérez , Cáez Pérez, & Cáez Turizo , 2019).

El empleo de tecnología en el sector agrícola es muy eficiente toda vez que puede maximizar el uso de los insumos mediante el empleo de la tecnología para la masificación de un recurso tan escaso como es el agua. (Bill Gates,2021)

6. Metodología

6.1 Primer nivel

6.1.1. Enfoque, alcance y diseño de la investigación

Según el autor Roberto Hernández Sampieri, en el enfoque cualitativo se pueden desarrollar preguntas e hipótesis antes, durante o después de la recolección y el análisis de los datos. Estas actividades sirven para descubrir cuáles son las preguntas de investigación más importantes y para mejorarlas de acuerdo a la necesidad y responderlas. El enfoque cualitativo proporciona profundidad a los datos, dispersión, riqueza interpretativa, contextualización del ambiente o entorno, detalles y experiencias únicas. Asimismo, aporta un punto de vista “fresco, natural y holístico” de los fenómenos, así como flexibilidad.

Es por esto, que a partir de lo planteado en el problema de investigación, se estableció la necesidad de realizar un análisis que permita determinar la factibilidad del desarrollo de un emprendimiento en el sector papicultor mediante la tecnología de drones, para efectuar dicho análisis se le da al presente trabajo un enfoque de investigación de tipo cualitativo, ya que se realizara un estudio del comportamiento de los cultivos de papa que se encuentran ubicados en Boyacá, exactamente en el corredor papero que comprende los municipios de Tunja, Soraca, Ventaquemada, Samaca y Siachoque, para dicho estudio se escogerá un pequeño grupo de agricultores con el objetivo de tener una aproximación y así entender los principales puntos críticos, retos del sector y capacidad de inversión, para esto se realizarán entrevistas en su mayoría preguntas abiertas, las cuales permitirán conocer en detalle las características del problema y determinar así, si el uso de drones mediante una APP eliminara las dificultades que presenta el sector y contribuirá al mejoramiento continuo del mismo. Según los autores Hernández, Fernández y Baptista una investigación correlacional tiene como finalidad medir el

grado de relación que existe entre dos o más variables. El propósito de este tipo de estudios es saber cómo se comporta una variable conociendo el comportamiento de otras variables relacionadas a ella.

Por lo anterior nuestra investigación es de tipo correlacional, una vez definido el problema de investigación, la muestra de estudio y seleccionado el instrumento de evaluación, en la investigación se han determinado las variables encontrando así el uso de la tecnología (variable 1) y la eficiencia en el proceso productivo de la papa y los beneficios que obtienen los agricultores (variable 2), con el fin de relacionarlas e identificar el impacto que tiene en los cultivos el uso de drones y el valor agregado que este le suministra al sector, por ejemplo, los números de cultivos de un área específica, su área sembrada y su producción final.

Cabe resaltar que esta investigación es de tipo correlacional exploratoria, ya que se realiza un análisis de acuerdo a lo observado, adicional el uso de drones para generar estadísticas del sector papicultor es un tema novedoso del cual no hay mucha información en Colombia, por lo que en primera medida se realizara una revisión documental respecto a desarrollos similares generados a nivel mundial, cómo se han implementado y cuál es su contribución en el sector agro. Una vez hecho esto, como ya se mencionó se realizarán entrevistas a los posibles beneficiarios del desarrollo del emprendimiento y también a expertos con el fin de identificar el impacto social, ambiental y económico que tendría el desarrollo del mismo y su sostenibilidad.

6.1.2. Definición de Variables, conceptual y operacional

Según el autor Nuez Bayolo (2008), las variables de la investigación son las características cuantitativas o cualitativas de un objeto o fenómeno que adquieren distintos valores; en el desarrollo de esta investigación identificamos las siguientes variables:

Tabla 5. Definición de Variables, conceptual y operacional

Variable	Definición	Dimensión	Indicador	Instrumento
Margen neto	Ratio financiera que permite medir la rentabilidad de una empresa.	Utilidad	Ingresos menos costos y gastos.	Entrevistas a los agricultores

Innovación tecnológica	Es un producto (bien o servicio) nuevo o sensiblemente mejorado introducido en el mercado.	Desarrollos tecnológicos	Porcentaje de aceptación en el sector	Entrevistas a los agricultores
Producción	Es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos	Calidad de la producción	Rendimiento (Bultos de papa en perfectas condiciones por hectárea)	Entrevistas a los agricultores
Oportunidades de negocio	Ocasión de poner en marcha una idea empresarial, adentrarse en un nuevo campo del sector laboral o lanzar una nueva gama de productos al mercado	Mercado	Análisis de Mercado	Gestión Documental
		Relacionamiento	Disminución o aumento de productores y áreas sembradas	Estadísticas (DANE, Fedepapa)

Fuente: Elaboración Propia

6.1.3. Población y Muestra

El interés en este punto como lo define Hernández Sampieri es describir los sujetos u objetos de estudio en una población, los cuales permiten ser ejecutados posterior a la aclaración del problema de investigación y los objetivos.

Población: Agricultores dedicados al cultivo de papa, con edades entre los 20 y los 60 años, los cuales tienen sus cultivos en el corredor de Boyacá (Tunja, Soraca, Ventaquemada, Samaca y Siachoque), con más de 5 años de experiencia en el sector y algunos pertenecientes a asociaciones de cultivadores de papa (FEDEPAPA, Asociación de Productores de Papa y Cultivos de Clima Frio).

Muestra: Se realizarán tres entrevistas a:

- Un agricultor con 18 años de experiencia.
- Líder “Mi Cultivo”, empresa familiar con trayectoria de 35 años en el mercado agrícola
- Agricultor con 12 años de experiencia, perteneciente a ASOPSAG, asociación de cultivo de papa.

6.2. Segundo nivel

6.2.1. Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Como ya se había mencionado según el Dr. Roberto Hernández Sampieri Director del Centro de Investigación y del Doctorado en Administración de la Universidad de Celaya, nuestro enfoque es cualitativo ya que utiliza recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación y puede o no probar hipótesis, en este proceso de investigación lo que se implementa es una entrevista para la recolección de datos primarios. En una investigación científica se procede básicamente por observación, por encuestas o entrevistas a los sujetos de estudio y por experimentación.

Se identificaron los principales dolores de cabeza y soluciones por medio de la realización de 3 entrevistas a pequeños y medianos empresarios agricultores de Boyacá con experiencia de más de 5 años en el sector. Posterior a nuestra formulación de idea ¿Puede la tecnología de drones mediante aplicaciones móviles generar emprendimiento en el sector del agro?, en pro de emprender en el sector papicultor. (Ver anexo 1).

6.2.2. Alcance

Luego de definir el planteamiento del problema se contextualiza el alcance de esta investigación que será un estudio de alcance correlacional, según Sampieri, ya que permite determinar la relación que existe entre una o varias hipótesis, para ello se pretende responder a la pregunta ¿Puede la tecnología de drones mediante aplicaciones móviles generar emprendimiento en el sector del agro?.

De este modo esta investigación se realizará en Boyacá, exactamente en el corredor papero que comprende los municipios de Tunja, Soraca, Ventaquemada, Samaca y Siachoque, zonas donde no se presentan problemas de orden público; para dicho estudio se escogerá un pequeño grupo de agricultores pertenecientes a los estratos del 2 al 5 con capacidad adquisitiva, dispuestos a pagar \$1.800.000 aproximadamente por ciclo de cultivo en una hectárea.

6.2.3. Técnicas de análisis de datos

Una vez identificado el diseño de la investigación se ha observado según Denzin (1978), un modelo llamado triangulación en donde se unen los enfoques cuantitativos y cualitativos permitiendo un mejor estudio ya que se profundiza en la veracidad de cada aspecto ocasionando contradicciones y logrando una perspectiva completa.

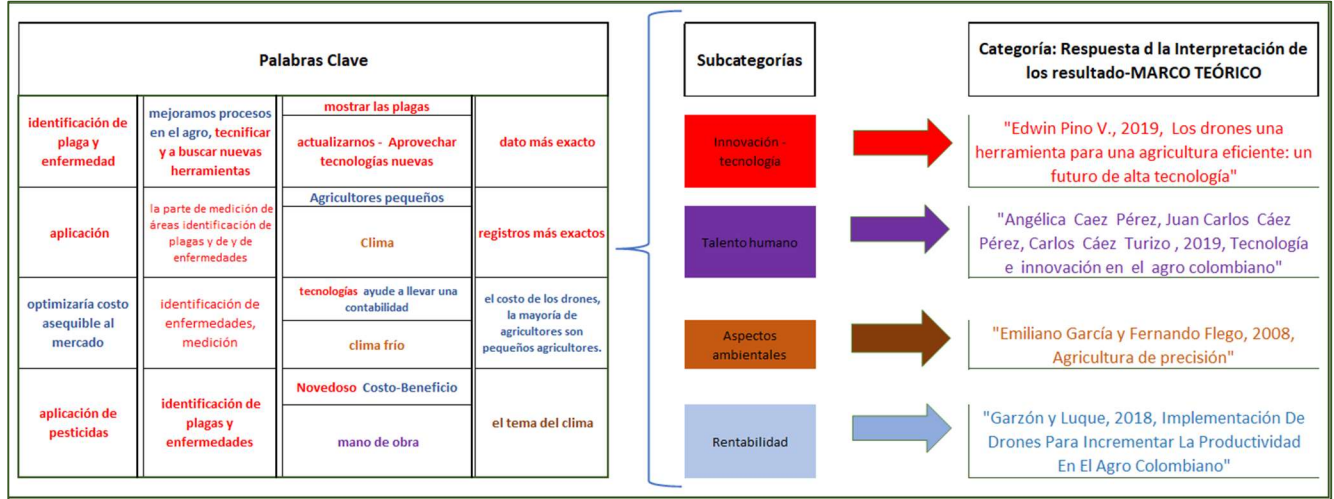
La herramienta utilizada para el análisis en esta investigación es la triangulación de datos para ello realizamos entrevistas ya que es una técnica de análisis de datos que se centra en el contrastar visiones o enfoques a partir de los datos recolectados y en las observaciones e interpretaciones de cada uno de los investigadores.

6.2.3.1. Resultados

Partiendo de la metodología propuesta por (Strauss & Corbis, 2002), el proceso analítico realizado en el presente trabajo se identificó en aquellos conceptos fundamentales relacionados con la investigación, a la vez que se descubren las propiedades y dimensiones de los mismos, por lo que se realizó la transcripción de las entrevistas (Ver anexo 2) con el objetivo de poder tener un panorama general de las entrevistas.

Según Charmaz, Strauss y Corbin la codificación axial establece las relaciones entre las categorías y sus respectivas subcategorías, así como con otras categorías identificadas dentro de la investigación en la fase de codificación abierta, tomando en consideración para establecer estas relaciones entre categorías a las propiedades y dimensiones que describen a cada una de las categorías identificadas. Por lo que inicialmente se identifican patrones (Ver anexo 3) los cuales se reducen en conceptos que se relacionan con esas palabras clave en subcategorías que permite establecer fácilmente un sistema de categorías las cuales se analizan a la luz de conceptos teóricos lo que conlleva a la conclusión e interpretación de los resultados.

Ilustración 14 Método de Triangulación

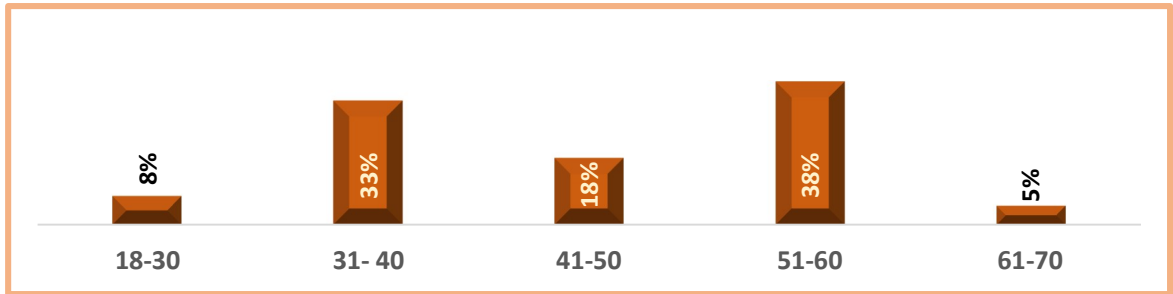


Fuente: Elaboración propia

6.2.3.2. Análisis de resultados

Esta investigación permitió conocer las necesidades de un pequeño grupo de agricultores de papa ubicados en el corredor papero de Boyacá. En la caracterización de los agricultores por medio del instrumento (Ver anexo 4) que pertenecen al sector papicultor, se encontró que el 38% de las personas se ubican en el rango de edades que están entre 51 a 60 años, seguido por personas de 31 a 40 años. La siguiente gráfica muestra el resultado del sondeo:

Gráfico 3. Caracterización por Rango de Edades

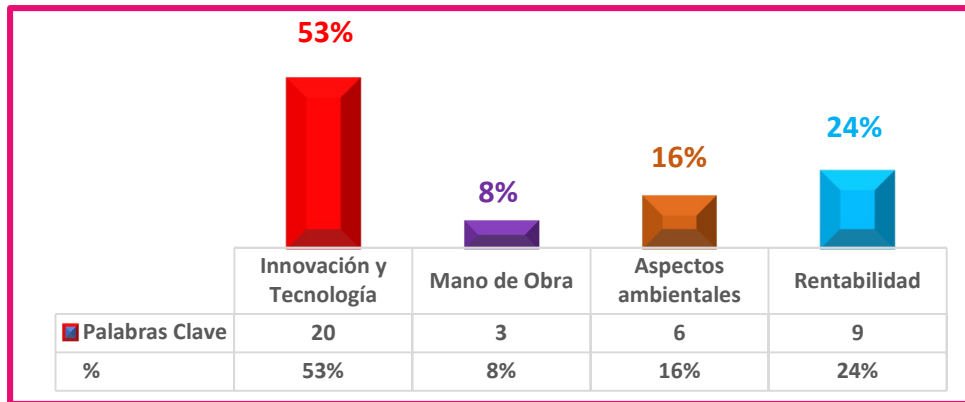


Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, el estudio arrojó que el 73% de los encuestados son hombres y el restante 27% son mujeres. En cuanto a la tenencia de la tierra el 63% de los cultivadores es propia y el 37% es arrendada y el 100% de la población posee celulares inteligentes lo que facilita la implementación de la app.

Como resultado de la presente investigación y partiendo de las conversaciones sostenidas con los agricultores se encontró un patrón alrededor de las dificultades presentadas mayoritariamente por carencias en materia Tecnológica y la falta de Innovación en sus procesos. Al tabular este patrón, se encontró que el 53% de los campesinos hicieron mención de esta problemática. Seguido a esta subcategoría, los campesinos señalaron que los aspectos asociados con la Rentabilidad de sus cultivos y los costos de insumos, aunado a su preocupación por no llevar ningún análisis de cosecha, ni registro contable y/o estadísticas, entre otros ocupaba el 24%, según el número de palabras asociadas a esta subcategoría. Finalmente, los agricultores mencionan que otra de sus preocupaciones tenía que ver con lo relacionado con los Aspectos Ambientales, que como se sabe, la confluencia desafortunada de malos métodos agrícolas puede coadyuvar a profundizar los impactos por el manejo de pesticidas, el cual además de las consecuencias ambientales que en las entrevistas tuvo una participación del 16%, según los campesinos les acarrea un impacto en los costos al ser uno de los insumos importantes para el cultivo de la papa. Por último, la cuarta dificultad encontrada entre los agricultores está relacionada con el tema de la Mano de Obra, con un 8% de coincidencias tabuladas.

Gráfico 4. Identificación y Participación de Subcategorías



Fuente: elaboración propia con datos tomados de la transcripción de las entrevistas.

Como lo señalan (Garzón & Luque, 2018) el suelo colombiano presenta una acidez alta lo que es desfavorable para la producción competitiva del sector agrícola. Esto genera que los campesinos deban combatir con diferentes tipos de fertilizantes, generando entonces, un mayor esfuerzo económico y desgaste operacional. Es ahí donde el trabajo de (Castaño Giraldo & Cardona Gómez, 2014), “Factores determinantes en la inestabilidad del sector agrícola

colombiano”, cobra relevancia en cuanto a que, en él, identifica que en Colombia es uno de los países que más cantidad de fertilizantes usa por hectárea en el Mundo. Según este trabajo de investigación, entre 2009 y 2013 en Colombia se usaron 575.3 toneladas de fertilizantes por hectárea cultivable en el país, lo que refleja la alta incidencia de estos en el desarrollo de la productividad agrícola colombiana lo que es congruente con las preocupaciones manifestadas en las entrevistas por los agricultores.

Así mismo, a pesar de que en Colombia el cultivo de papa ocupa el segundo lugar respecto al área de siembra, la agricultura colombiana en pleno auge tecnológico del siglo XXI aún se enfrenta a múltiples retos: tiene que producir más alimentos y fibras a fin de alimentar a una población creciente con una mano de obra menor, así como más materias primas para un mercado de la bioenergía potencialmente enorme, y ha de contribuir al desarrollo económico de un país con vocación agrícola, adoptar métodos de producción más eficaces y sostenibles y adaptarse al cambio climático (Caez Pérez , Cáez Pérez, & Cáez Turizo , 2019).

En el artículo de investigación realizado por (González, Amarillo, & Amarillo, 2015) muestran que los drones como tecnología puede ayudar a los campesinos cuyos procesos de producción son rudimentarios en la medida que ayuda a hacer que los múltiples procesos de la agricultura sean eficientes, ya que al captar información importante en cada vuelo, permite evaluar las condiciones de los terrenos monitoreados, ahora no es completamente necesario recorrer todo el cultivo personalmente para detectar los problemas que sufre este, ya que con los drones el procedimiento de evaluar los cultivos se puede hacer de forma virtual, aplicando tecnologías de cámaras con alta definición e información georreferenciada para su ubicación exacta.

Tabla 6. Hallazgos

Entrevistado	Hallazgos desde la Perspectiva De (Tareas, dolores de cabeza y generadores de alegría)	Hallazgos desde la Perspectiva de La Solución: (Características del producto /servicio – aliviadores de dolores de cabeza y generadores de alegría)
---------------------	---	--

<p>Humberto Cristancho Agricultor con 18 años de experiencia (Cebolla cabezona, apio, Hortalizas). Link de la entrevista: https://web.microsoftstream.com/video/1671beb6-f74d-4c97-b532-41f7659eaea2</p>	<p>Dificultades como agricultor individual:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Registro manual no preciso 2. Dificultad con comportamiento climático <p>Recomendación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aprovechar tecnologías nuevas 2. Ir ensayando y hacer demostraciones para identificar mejoras. 	<p>Ventaja/Atracción: Todos los servicios son buenos, la aplicación de pesticidas por la reducción de mano de obra</p> <p>Emoción: Efectividad, Oportuna, Exacta (ahorro de costos)</p> <p>Uso del servicio-calificación: 5, siempre y cuando ofrezca todos los beneficios expuestos, si estuviera dispuesto a adquirirlo.</p>
<p>Victor Henry Aponte Gil. Líder Mi Cultivo, empresa familiar con trayectoria de 35 años en el mercado agrícola (tomate, cebolla, papa, zanahoria, maíz, entre otros cultivos) de gran influencia en Boyacá. Link de la entrevista: https://web.microsoftstream.com/video/25abdc06-7f33-415f-82b6-1ca38dbef464</p>	<p>Recomendación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analizar compatibilidad de la plataforma con el software. 2. Calibración de equipos de acuerdo al producto. 	<p>Ventaja/Atracción: App interesante que cuenta medición áreas, identificación de plagas y enfermedades a través de un dron, enviando información real a un software.</p> <p>Emoción: Interesante, (ayuda identificando de plagas y enfermedades).</p> <p>Uso del servicio-Calificación: Si usaría la App siempre y cuando sea accesible el valor de adquisición del servicio, calificando sobre 4 la tecnología ya que no ha trabajado el sistema.</p>
<p>Jeison Javier Rodríguez Montañez.</p>	<p>Dificultades como agricultor individual:</p>	<p>Ventaja/Atracción: Tecnología versátil, permite identificar plaga</p>

<p>Agricultor con 12 años de experiencia (papa, zanahoria, arveja, cebolla cabezona).</p> <p>Link de la entrevista: https://web.microsoftstream.com/video/2b368e3a-eaf3-4721-af23-daf19ed9c70</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo de pesticidas. 2. Mano de obra escasa y mayor de edad. Clima frío impide eficacia del producto. Precio de los productos. 3. No lleva ningún análisis de cosecha, registro contable y/o estadísticas. <p>Recomendación:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Valor de servicio. 2. Validar capacidad de almacenamiento de insumos en el procedimiento. 3. Capacitación personas que no conozcan la tecnología. 4. Validación del clima. 	<p>sin importar el tipo de suelo en donde este el cultivo, reportando pasos a seguir con el mismo. Energía eléctrica trabaja el dron.</p> <p>Emoción: Impactante, (adaptación del suelo, identificación de enfermedades y plagas, recomendación de productos según análisis).</p> <p>Uso del servicio-calificación: 5 nueva tecnología, ahorro tiempo y análisis inmediato, con total seguridad usaría el servicio cuando este implementado.</p>
--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

Los agricultores expresaron que para ellos era necesario y urgente contar con información en tiempo real para toma de decisiones o mejoramiento continuo de la cosecha. En este sentido, (Medina & Niño, 2017) dicen que, al permitir hacer un seguimiento en tiempo real del estado de las plantas, llevando a tomar decisiones oportunas con el fin de tomar las medidas correspondientes y evitar que otros cultivos se vean afectados, ayudando de esta manera a disminuir las pérdidas que en materia económica tienen que enfrentar los propietarios de los cultivos, a la vez que reduce el costo en mano de obra.

Así pues, las entrevistas realizadas aportaron un valioso insumo para realizar este análisis. Dentro de los hallazgos encontrados, llamó la atención que existían dolencias comunes en los agricultores del sector papero que tenían que ver con la falta de información histórica referente a los procesos de producción del cultivo, debido a la carencia de un registro sistematizado. Así mismo, se detectó que los campesinos son conscientes del uso inadecuado de productos para la protección de cultivos (control de enfermedades), como el uso inadecuado de insumos para

fortalecer el cultivo (fertilizantes). Es recurrente el llamado de atención que hacen los campesinos en lo referente a la falta de asesoramiento técnico agrícola.

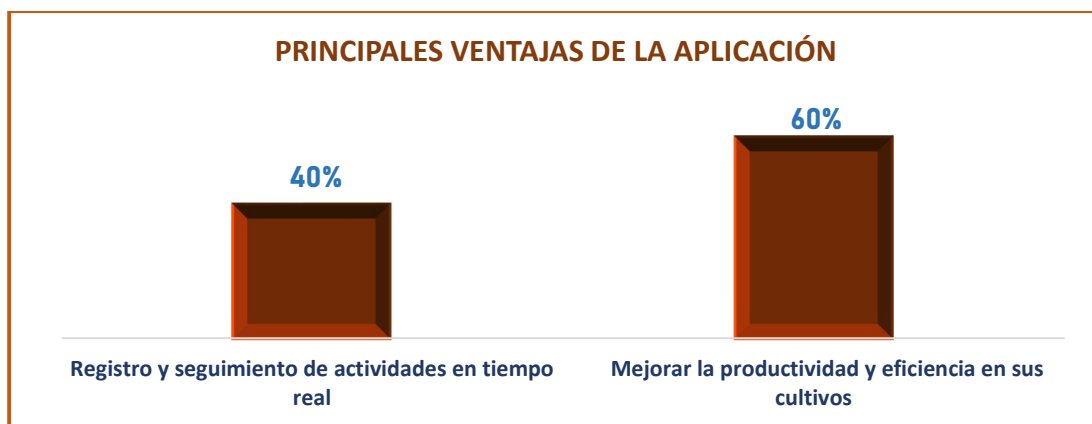
En este sentido, partiendo de las problemáticas mencionadas anteriormente, las soluciones que realmente tendrían un impacto positivo en la producción agrícola y en la calidad de vida de todas las personas que hacen parte del trabajo en el campo, el uso de la aplicación apoyada con drones permitiría el cuidado en tiempo real y realizar los procesos de aspersión (fumigación de cultivos) de manera eficiente aumentando la calidad de la producción lo que a su vez disminuiría el tiempo de trabajo generando un impacto favorable en la salud del personal de trabajo.

Por otra parte, señalan como problemático la escasez de mano de obra debido a la migración de la población rural a las grandes ciudades. Esto ha generado que gran parte de la mano de obra corresponde a población con edades superiores a los 50 años. Así mismo, la alta rotación de mano de obra puede ser una expresión a la alta exposición a productos que afectan la salud, en gran parte al mal uso de los mismos. Y es que los agricultores expresan tener grandes barreras en la adquisición y uso de la tecnología.

Así mismo, expresan preocupación por el comportamiento del consumidor debido por un lado al incremento de importación de papa y por otro, a la falta de apoyo por parte del Gobierno con estrategias que les permita acceder al sistema crediticio, lo que ha profundizado esa falta de tecnificación e innovación histórica en el campo colombiano.

Por otra parte, el instrumento utilizado ratifica que la tecnología de drones mediante aplicaciones móviles puede generar emprendimiento en el sector del agro. Al analizar las respuestas obtenidas en las entrevistas individuales realizadas a personas influyentes en el sector de agricultura, ellos manifestaron que el uso de la aplicación, en un 60% mejoraría la productividad y eficiencia en sus cultivos y el restante 40% considera que la aplicación puede ayudarles con el registro y seguimiento de actividades en tiempo real.

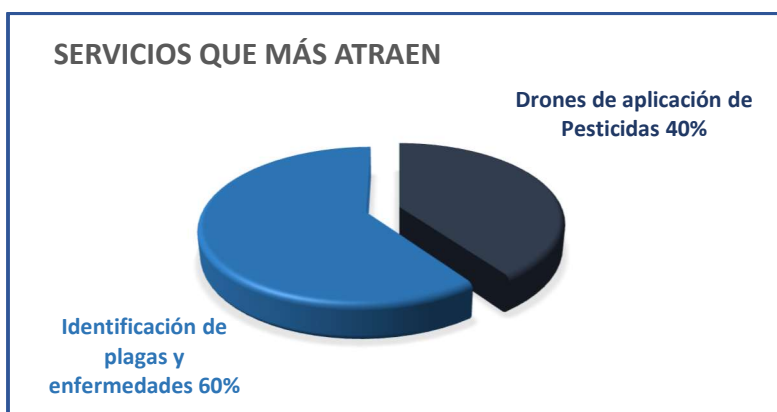
Gráfico 5. Principales ventajas de la App



Fuente: Elaboración Propia

Del mismo modo, los agricultores expresaron que los servicios que prestan las aplicaciones tecnológicas en los procesos de producción pueden ayudar en la protección personal, en la optimización de la aplicación de pesticidas y la identificación de enfermedades/plagas en los cultivos. La siguiente gráfica muestra los resultados obtenidos:

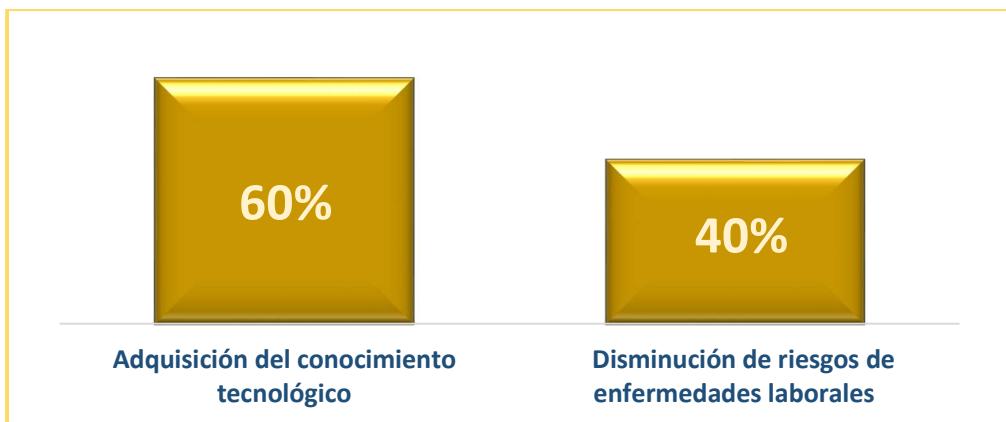
Gráfico 6. Servicios que más atraen



Fuente: Elaboración Propia

Como consecuencia a lo anterior, los campesinos señalaron que la aplicación además les generaría unos beneficios sociales en cuanto a que el 60% de ellos, señala la implementación de esta aplicación incentivaría la adquisición del conocimiento tecnológico. Simultáneamente, el 40% de ellos ve que ese conocimiento y el uso de herramientas modernas les permitirá Disminución de riesgos de enfermedades laborales.

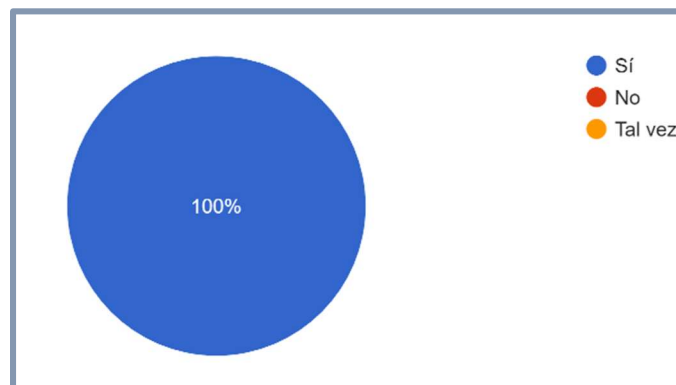
Gráfico 7. Beneficios de la App



Fuente: Elaboración Propia

Por tanto, se encontró en los entrevistados una percepción favorable sobre el producto una vez sea refinado y lanzado al mercado. La siguiente gráfica muestra la disposición que tendrían los agricultores entrevistados en usar la “App”:

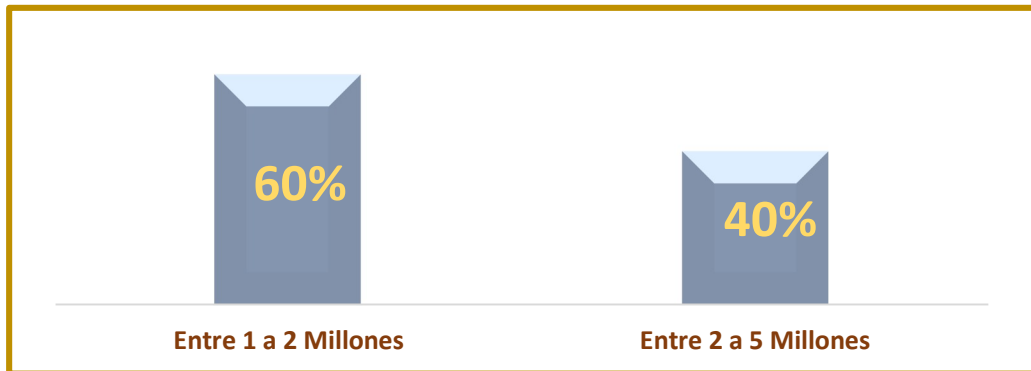
Gráfico 8. Dispuesto a usar esta App



Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, esa percepción favorable sobre el producto, se tradujo en que el 60% de los entrevistados estaría dispuesto a pagar por la aplicación entre un millón a dos millones de pesos colombianos y un segundo grupo expresó que estaría dispuesto a pagar entre dos a cinco millones de pesos colombianos.

Gráfico 9. Disposición de Pago Aplicación por Ciclo de Cultivo



Fuente: Elaboración Propia

6.2.3.3. Matriz de impacto de factibilidad

La matriz de factibilidad es una herramienta que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto. En el anexo 5 se puede evidenciar los criterios que el grupo investigador ha seleccionado para desarrollar la misma, obteniendo un puntaje de 23 lo que indica que este proyecto se encuentra dentro del rango de factibilidad.

Es importante resaltar que se hizo un análisis del costo de desarrollar la aplicación, el cual su valor corresponde a COP\$37.000.000 y el mantenimiento y demás costos a COP\$7.400.000 anuales aproximadamente (Ver anexo 6). Este proyecto además de generar grandes beneficios para el sector, para el emprendedor genera una rentabilidad importante.

7. Discusión de los resultados

Del análisis de los resultados se extraen importantes conclusiones, mismas que al ser cotejadas bajo la óptica de diferentes teorías enriquecen la presente investigación por cuanto es confrontada con otros resultados de investigaciones similares a ésta, y es que, cuando los agricultores del sector papero definían la falta de información histórica referente a los procesos de producción del cultivo y la carencia de un registro sistematizado se comprende que existe una gran oportunidad por allanar. En este sentido, el presente trabajo propone que los drones como tecnología pueden ayudar a los campesinos cuyos procesos de producción se han mantenido de una manera tradicional lo cual coincide con lo planteado por (González, Amarillo, & Amarillo, 2015) conviniendo que las

innovaciones en los procesos de la agricultura se hacen más eficientes, con tecnologías que permitan evaluar las condiciones de los terrenos monitoreados.

Por otra parte, los impactos negativos en los ecosistemas, que como se sabe derivan de inadecuados métodos agrícolas por el manejo de pesticidas lo que coincide con lo planteado por (Beltrán, 2017), el cual además de las consecuencias ambientales a los campesinos, generan altos costos, lo que impacta la rentabilidad de sus cultivos. Esto último, converge con lo señalado en el trabajo de (García & Flego, 2008) ya que existe una relación directa entre las características ambientales y los rendimientos económicos, según lo expresado por los campesinos como una de sus principales preocupaciones. Como añadidura a lo anterior, el trabajo de (Garzón & Luque, 2018) se enlaza con lo expuesto anteriormente, al proporcionar argumentos que coinciden con lo planteado en el presente trabajo, cuando expresa que la tecnificación conduce a la optimización de todos los insumos necesarios para sacar una producción creando así aumentos en la rentabilidad y generación de valor para los campesinos cultivadores de papa.

Y es que la baja productividad y los altos costos de producción son limitantes para el sector papero y crean barreras de entradas no sólo para acceder a nuevos mercados sino, para cubrir la demanda de consumo a nivel nacional. Esta preocupación expresada por los agricultores entrevistados en el presente trabajo coincide con el trabajo realizado por (Castaño Giraldo & Cardona Gómez, 2014).

Si se tienen en cuenta las principales preocupaciones de los agricultores de papa, las soluciones que realmente tendrían un impacto positivo en la producción agrícola y en la calidad de vida de todas las personas que hacen parte del trabajo en el campo, el uso de la aplicación apoyada con drones permitiría el cuidado en tiempo real y realizar los procesos de aspersion de manera eficiente aumentando la calidad de la producción lo que a su vez disminuiría el tiempo de trabajo generando un impacto favorable en la salud del personal de trabajo, lo que concuerda con las investigaciones de (Caez Pérez , Caez Pérez, & Caez Turizo , 2019) y (Medina & Niño, 2017).

Conclusiones

De acuerdo con los objetivos planteados en la presente investigación sobre las aplicaciones móviles como generadores de emprendimiento en el sector del agro, se concluyó que existe la necesidad de la llegada de estas tecnologías, las cuales van a ser de gran aporte al sistema de producción del cultivo de papa, sin embargo, para ello es importante establecer una ruta clara a seguir en el desarrollo y uso de la aplicación.

La implementación de la App en el corredor papicultor sin lugar a duda será de gran aceptación por parte de los diferentes actores que participan del canal de producción y comercialización de papa, ya que esta brinda información en tiempo real, que es de vital importancia en la toma de decisiones en el sistema de producción, cabe resaltar que el desarrollo de esta aplicación tiene un costo aproximado de COP\$37.000.0000 y su mantenimiento anual es de COP\$7.400.000, sin embargo estos valores pueden variar dependiendo de las actualizaciones que requiera la misma, esto con el propósito de responder a las necesidades del mercado.

Una vez caracterizado el sector papicultor mediante el instrumento seleccionado (encuesta) se determinó que la mayoría de la población encuestada de rango de edades entre los 18 a los 60 años tiene acceso a un teléfono inteligente lo que conllevará al uso de este emprendimiento con el fin de generar mayor productividad del sector, estadísticas para el gobierno y reducir los impactos ambientales.

La llegada de estas tecnologías al corredor papero es de gran importancia, ya que Boyacá es el segundo productor de cultivo de papa en Colombia en áreas de siembra, producción y costos, mediante las entrevistas se evidenció que existen dolencias comunes en los agricultores como la falta de información histórica debido a la carencia de un registro sistematizado, también se detectó que los agricultores son conscientes del uso inadecuado de productos para la protección de cultivos así como del uso de insumos para fortalecer el cultivo, adicional es reiterativa la necesidad de los productores de papa en cuanto asesoramiento técnico agrícola.

Con el fin de comprobar si la presente investigación aporta a las diferentes necesidades del sector se realizó una matriz de factibilidad en la cual se establecen diversos criterios de evaluación que con llevan a determinar que el desarrollo de la aplicación móvil le permitirá a los productores del cultivo de papa obtener mayores beneficios y optimizar los recursos existentes.

Lista de referencias

- Cámara de Industria y Comercio Colombo-Alemana. (2018). PROGRAMAS DE BASF QUE ESTÁN REVOLUCIONANDO EL CAMPO. *DOING BUSINESS, Edición 95 / junio 2018*. Obtenido de https://www.ahk-colombia.com/fileadmin/AHK_Kolumbien/Infocenter/Magazine/2019/DB95.pdf
- ACOSEMILLAS. (mayo de 2020). *PAPA*.
- Agriculture BASF. (2021). *Cultivo de Papa*. Mexico. Obtenido de <https://agriculture.basf.com/mx/es/proteccion-de-cultivos-y-semillas/cultivos/cultivo-de-papa.html>
- Beltrán, D. A. (2017). Aplicación de imágenes NDVI para el control de riego y enfermedad en cultivos Agrícolas mediante el uso de aeronaves no tripuladas (UAV) y el software AgVault. *APORTE SANTIAGUINO*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/325092071_Aplicacion_de_imagenes_NDVI_para_el_control_de_riego_y_enfermedad_en_cultivos_Agricolas_mediante_el_uso_de_aeronaves_no_tripuladas_UAV_y_el_software_AgVault
- Caez Pérez , A., Cáez Pérez, J., & Cáez Turizo , C. (2019). *Tecnología e innovación en el agro colombiano*. Bogotá D.C.: Universidad EAN. Obtenido de <https://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/9713/CaezAngelica2019?sequence=1&isAllowed=y>
- Castaño Giraldo, N., & Cardona Gómez, M. (Diciembre de 2014). Factores determinantes en la inestabilidad del sector agrícola colombiano. *En Contexto*, 2, 1-258l. Obtenido de <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/encontexto/article/view/137/122>
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (Junio de 2021). *DATOS Y CIFRAS DE LA PAPA*. Obtenido de <https://cipotato.org/es/potato/>
- CropLife Latin America. (25 de Marzo de 2021). *Tendencias y desafíos agrícolas en América Latina en tiempos de pandemia*. Obtenido de <https://www.croplifela.org/pt/sobre-nos/rede-global?view=article&id=516:tendencias-desafios-agricolas-americalatina-pandemia&catid=43>
- DANE. (2019). *Encuesta Nacional Agropecuaria (ENA)*. Bogotá D.C.: DANE. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/boletin_ena_2019-I.pdf
- FAO. (2002). *Los Fertilizantes y su Uso*. Paris: Comunicaciones FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/x4781s/x4781s.pdf>
- FAO. (2009). *Año Internacional de la Papa*. Obtenido de El mundo de la papa: <https://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/index.html>
- FAO. (2009). *Nueva luz sobre el tesoro enterrado*. FAO. División de Comunicación FAO: Comunicaciones FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i0500s/i0500s.pdf>
- FAO. (7 de Octubre de 2021). *FAO Procurement*. Obtenido de <https://www.fao.org/unfao/procurement/general-information/es/>
- FEDEPAPA. (Abril de 2020). BOLETÍN REGIONAL NO. 02. *BOLETÍN REGIONAL NO. 02, Volumen 4/Número 2*.
- FEDEPAPA. (Mayo de 2020). BOLETIN REGIONAL No. 05. *BOLETIN REGIONAL No. 05, Volumen 4/Número 5*.

- FEDEPAPA. (2020). *BOLETIN REGIONAL No. 05*. FEDEPAPA. Obtenido de <https://fedepapa.com/wp-content/uploads/2021/09/NACIONAL-2020.pdf>
- García, E., & Flego, F. (2008). Agricultura de Precisión. *Ciencia y tecnología, Vol. 8*. Obtenido de <https://www.palermo.edu/ingenieria/downloads/pdfwebc&T8/8CyT12.pdf>
- Garzón, J., & Luque, F. (2018). *IMPLEMENTACIÓN DE DRONES PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL AGRO COLOMBIANO*. Bogotá D.C.: Colegio de Estudios Superiores de Administración –CESA. Obtenido de <https://repository.cesa.edu.co/bitstream/handle/10726/2302/ADM2018-00996.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- GOBERNACIÓN DE BOYACÁ. (2020). PLAN DEPARTAMENTAL DE EXTENSIÓN AGROPECUARIA - PDEA. Obtenido de <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s%20Aprobados/PDEA%20Boyac%2C%20A1.pdf>
- González, A., Amarillo, G., & Amarillo, M. (2015). Drones Aplicados a la Agricultura de Precisión. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. Obtenido de <https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/publicaciones-e-investigacion/article/download/1585/1917#:~:text=La%20agricultura%20de%20precisi%C3%B3n%20se,%2C%20los%20drones%20%5B3%5D>
- Google. (Julio de 2021). *Drone Termonebulizador*. Obtenido de https://www.google.com/search?rlz=1C1ALOY_esCO951CO951&sxsrf=AOaemvKb4XOgVqefAXsx5F1oq7GPYjd3_w:1632460807552&source=univ&tbm=isch&q=drone+termonebulizador&sa=X&ved=2ahUKEwjcyay07pbzAhWyQzABHVB5AeEQ7Al6BAgeEA8&biw=1280&bih=577&dpr=1.5#imgre=NmHq_NVO891DpM
- Medina, P. A., & Niño, J. C. (2017). DISEÑO DE UN MODELO DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN UTILIZANDO DRONES Y UN SISTEMA DE CAPTURA, ALMACENAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS QUE PERMITA IDENTIFICAR A TIEMPO LA GENERACIÓN DE LA PUDRICIÓN DEL COGOLLO EN CULTIVOS DE PALMA DE ACEITE QUE SE ENCUENTRAN EN LO. *Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/6306/MedinaGarciaPedroAndres2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ministerio de Agricultura. (2019). *ESTRATEGIA DE ORDENAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN CADENA PRODUCTIVA DE LA PAPA Y SU INDUSTRIA*. Ministerio de Agricultura. Bogotá D.C.: Ministerio de Agricultura. Obtenido de <https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Normatividad/Plan%20de%20Ordenamiento%20papa%202019-2023.pdf>
- Naciones Unidas Colombia. (2020 de Agosto de 2021). *FAO REALIZA PRIMER PILOTAJE CON DRONES PARA MONITOREO DE DAÑOS Y PÉRDIDAS EN CULTIVOS*. Obtenido de <https://nacionesunidas.org.co/noticias/actualidad-colombia/fao-realiza-primer-pilotaje-con-drones-para-monitoreo-de-danos-y-perdidas-en-cultivos/>
- Pino, E. (13 de Junio de 2019). Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología. *IDESIA, Volumen 37(1)*. Obtenido de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v37n1/0718-3429-idesia-00402.pdf>

- Portafolio. (4 de Abril de 2018). *ECONOMÍA. La producción de papa nacional, en desventaja por las importaciones*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/economia/produccion-de-papa-colombiana-afectada-por-importaciones-513924>
- Portafolio. (21 de agosto de 2021). Tendencias tecnológicas que transformarán la agricultura en Colombia. *Portafolio*. Obtenido de <https://www.portafolio.co/contenido-patrocinado/tendencias-tecnologicas-que-transformaran-la-agricultura-en-colombia-555082>
- PWC. (Septiembre de 2017). *Soluciones basadas en drones para la agricultura*. Obtenido de <https://www.pwc.com/co/es/assets/document/Soluciones%20basada%20en%20drones%20para%20agricultura%20VF1.pdf>
- Rocha de Moraes, R., & Penha, C. (2015). AGRICULTURA DE PRECISIÓN EN BRASIL. *VII Congreso de Estudiantes Universitarios de Ciencia, Tecnología e Ingeniería Agronómica*. Obtenido de https://oa.upm.es/42094/1/INVE_MEM_2015_225973.pdf
- RODRIGUEZ, W. A. (2020). AGRICULTURA DE PRECISIÓN CON DRONES. *UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA*. Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/18079/1/2020_Agricultura_Precision_Drones.pdf
- Sistemas de Información de Mercados (REDPA). (2015). *EL MERCADO DE LA PAPA EN LOS PAÍSES DEL CAS*. Obtenido de http://consejocas.org/wp-content/uploads/2015/03/el_mercado_de_la-papa_redpa.pdf
- Strauss, & Corbis. (2002). Reflexiones sobre las bases y procedimientos de la Teoría Fundamentada. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/145/14531006006.pdf>
- SUÁREZ, L. A. (2014). *EL SECTOR AGRÍCOLA EN COLOMBIA: UN MARGINADO DEL COMERCIO INTERNACIONAL*. Bogotá. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/12281/ENSAYO%20DE%20GRADO%20CORT%20C3%89S%20SU%20C3%81REZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Tapia, F. H. (2006). Innovaciones tecnológicas en la agricultura empresarial mexicana. Una aproximación teórica. *Universidad Autónoma del Estado de México*. Obtenido de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-85972006000100005
- Torres, L., Xavier, C., & Monteros, C. (Diciembre de 2011). *INVENTARIO DE TECNOLOGÍAS E INFORMACIÓN PARA EL CULTIVO DE PAPA EN ECUADOR*. Recuperado el Agosto de 2021, de Centro Internacional de la Papa (CIP): <https://cipotato.org/papaenecuador/variedades-de-papa/#1507782251394-3656907b-85ec>

Anexo No. 1.

ENTREVISTA

OBJETIVO: Descubrir o afinar pregunta de investigación ya que puede o no aprobar esta hipótesis:

¿Puede la tecnología de drones mediante aplicaciones móviles generar emprendimiento en el sector del agro?, en pro de emprender en el sector papicultor.

NOMBRE: _____

1. RANGO EDAD:

- 18-30
- 31-40
- 41-50
- 51-60
- 61-71

2. SEXO:

- F
- M

3. ETNIA:

- Indígena
- Gitano
- Raizal
- Palenquero
- Negro
- Mulato
- Afrodescendiente
- Afrocolombiano

4. NIVEL ACADEMICO:

- Primaria
- Bachiller
- Técnico
- Profesional
- Especialización
- Maestría
- Doctorado

5. OCUPACION:

Empleado
Independiente

6. ESTRATO:

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

7. ¿CUANTOS AÑOS LLEVA EN EL CULTIVO DE PAPA?

Menos de 5 años
5 años
10 años
15 años
20 años
30 años
Mas de 30 años

8. ¿Cuál es su opinión y la principal ventaja que considera ofrece el servicio de la App de drones?

9. ¿De acuerdo con los beneficios ofrecidos por la App, usted estaría dispuesto a pagar por el servicio de acuerdo al ciclo de cultivo entre?

Entre COP 1.000.000 a COP 2.000.000 por ciclo de cultivo
Entre COP 2.000.000 a COP 5.000.000 por ciclo de cultivo
Más de COP 5.000.000 por ciclo de cultivo

10. ¿Cuándo usted tuvo que realizar las siguientes actividades cuales fueron sus dolores de cabeza?

- a. Medición de áreas para cálculos de inversión cómo: cálculos de semilla, abono, labores de producción.
- b. Identificación de plagas y enfermedades (Diagnósticos).
- c. Aplicación de Pesticidas (Logística para actividades).
- d. ¿Cómo realiza el registro de sus labores para la producción de cultivos?

11. ¿Le gustaría conocer una idea que le ayude a resolver los inconvenientes que se plantean en el problema?

12. ¿Cuál de estas opciones de servicios mediante la app de drones le atrae más? ¿Y por qué?

- a. Medición de áreas.

- b. Identificación de plagas y enfermedades.
 - c. Drones de aplicación de Pesticidas.
 - d. Registro de actividades en tiempo real para producción de cultivos.
13. ¿Cómo lo hace sentir o qué emociones le produce este prototipo? (feliz, frustrado, enojado, confundido, aburrido, escéptico, confundido).
14. ¿Considera que hemos identificado los aspectos más relevantes del problema?
15. ¿A partir del servicio expuesto (App drones), que lo haría utilizar el servicio?
16. En una escala de uno a cinco, ¿cuánto le gusta esta idea? ¿Por qué?
17. Por medio de una App se programará y ejecutaran actividades para producir, monitorear, evaluar y proteger los cultivos mediante Drones. ¿Qué opina de este emprendimiento?

Anexo No. 2. Matriz de codificación entre categorías de análisis de información de las entrevistas (Codificación abierta)

Categoría	Victor Henry Aponte Gil	Jeison Javier Rodríguez Montañez	Humberto Crispancho
Caracterización	<p>Antes de dar inicio a la presentación de la idea de negocio me gustaría conocer un poco de la actividad que usted hace, la trayectoria y cómo podemos nosotros enfocar esta idea de negocios teniendo en cuenta su actividad económica:</p>	<p>Antes de dar inicio a la presentación de la idea de negocio me gustaría conocer un poco de la actividad que usted hace, la trayectoria y cómo podemos nosotros enfocar esta idea de negocios teniendo en cuenta su actividad económica:</p>	<p>Antes de dar inicio a la presentación de la idea de negocio me gustaría conocer un poco de la actividad que usted hace, la trayectoria y cómo podemos nosotros enfocar esta idea de negocios teniendo en cuenta su actividad económica:</p>
	<p>Soy la persona encargado de la empresa Mi cultivo, empresa familiar con 35 años de trayectoria en el mercado, con influencia en parte de Boyacá en los municipios de Samacá, Cucaita, Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán, en este sector hay diversidad de cultivos cómo son tomate, cebolla, papa, zanahoria, maíz entre otros, básicamente hemos venido dándole ese apoyo a los agricultores desde una estructura organizacional buscando aliados que son los proveedores para mejorar como mejoramos procesos en el agro y prestarles a ellos un servicio con asistencia técnica, ayudándolos a llevar mejor productividad. Esa es nuestra función a hoy, para nosotros es muy importante el tema de procesos y herramientas; tú nos decías que nos ibas a presentar una propuesta que con tecnología y junto a los drones qué es una necesidad que se ve en el mercado donde El agricultor ya está más dado a tecnificar y a buscar nuevas herramientas que le permitan mejorar el proceso por eso me parece interesante lo que me mencionaban al inicio.</p>	<p>En agricultura toda la vida pero en cultivos 12 años se cultivan productos de clima frío cómo es la zanahoria la papa arveja y parte también de cebolla cabezona</p>	<p>Estoy dedicado a la agricultura lo hago más o menos hace unos 18 años, cultivo cebolla cabezona y en ocasiones por rotación hortalizas como apio, brócoli, coliflor, lechuga, repollo morado y verde pero el fuerte de cebolla cabezona, estamos ubicados en el municipio de Tibasosa y Santa Rosa pero todos los cultivos están en el valle de Sogamosa</p>
		<p>Cuándo va a desarrollar sus actividades de cultivo qué dificultades se le han presentado</p>	<p>Cuándo va a desarrollar sus actividades de cultivo qué dificultades se le han presentado</p>
		<p>Un inconveniente es la mano de obra que está muy escasa y la mayoría son personas que oscilan entre los 50 y 65 años porque los jóvenes están migrando a las ciudades. El otro es el clima porque cuando hace climas muy fríos los pesticidas no tienen la misma eficacia que cuando las condiciones de clima son óptimas, también el precio de los líquidos han estado subiendo mucho.</p>	<p>Últimamente se han presentado muchas complicaciones principalmente la escasez de mano de obra el clima los costos dificultades hay muchas</p>
		<p>Cómo hace su registro de actividades</p>	<p>Cómo hace su registro de actividades</p>
		<p>Cuando uno hace una siembra con un socio lleva unos registros más exactos pero cuando uno siembra solo uno invierte y a la final pues si queda queda o sino pues no, uno no lleva una estadística así y no se mide con los gastos que tenga del cultivo hasta llegar a la cosecha. Realmente uno registra cuando se siembra cuándo se deshierba o cuando se compran los químicos que uno guarda las facturas realmente uno no le pone mucha atención a eso</p>	<p>Yo llevo mi registro lo llevo en casa escrito de cómo se comporta el clima no es muy preciso el clima ha cambiado tantísimo usted puede notar que el sol muy fuerte es a las 9 o 10 de la mañana y puede tener agua a las 11:00 ya nos ha pasado eso en este último año un día tuvimos granizo en la noche algo que no pasaba antes ha llovido en épocas que eran verano y ha hecho Sol en épocas que era invierno</p>
		<p>Teniendo en cuenta todas las dificultades que usted me menciona le gustaría conocer nuestra idea de negocio que le puede facilitar todos estos inconvenientes</p> <p>pues si</p>	<p>Teniendo en cuenta todas las dificultades que usted me menciona le gustaría conocer nuestra idea de negocio que le puede facilitar todos estos inconvenientes</p> <p>claro que si</p>
<p>Cuál es la principal ventaja que usted evidencia en esta idea de negocio qué le acabo de presentar</p>	<p>Cuál es la principal ventaja que usted evidencia en esta idea de negocio qué le acabo de presentar</p>		

Anexo No. 2. Matriz de codificación entre categorías de análisis de información de las entrevistas (Codificación abierta)

<p>Me parece interesante sería una herramienta genial y yo creo que hoy es una necesidad grande en el campo pues digamos que en el tema de aplicación habría que ver la efectividad y rendimiento de las baterías de los equipos algunos aspectos que ya se han determinado de algunos ejercicios que se han hecho en campo o algunas limitaciones más bien de la aplicación desde la parte de medición de áreas eso me parece súper interesante y también de identificación de plagas y de enfermedades eso sería un avance genial y también veo la aplicación hasta dónde es compatible con algún tipo de software que nos permitan unificar ese tipo de información porque decías que va a tener acceso a la data y ese tipo de información</p>	<p>bueno no es la primera vez que veo este tema de los drones yo ya lo sé visto en campo funcionar y relativamente es bueno el único inconveniente y debería o se vio reflejado cuando vimos este proyecto era el costo el costo de los drones y la capacidad que tiene de almacenamiento de líquido, es poca, viéndolo a largo tiempo o que uno coseche grandes áreas y se ve el beneficio se ve reflejado el ahorro de dinero porque básicamente en esta zona la mayoría de agricultores son pequeños agricultores.</p>	<p>Todo lo que llegue novedoso siempre va a ser excelente, va a tener su mas y su menos mientras nos adaptamos pero siempre las cosas nuevas en beneficio de la agricultura va a ser excelente, la agricultura está que cambia mucho y por el cambio de clima y la masificación de cultivos y lo que venga nuevo bienvenido sea y el costo no nos importaría porque se miraría costo-beneficio y hay que entrar a mirarlo bien físicamente evaluar cómo funciona cómo se puede adquirir viéndolo bien más personalmente.</p>
<p>¿De acuerdo con los beneficios ofrecidos por la App, usted estaría dispuesto a pagar por el servicio de acuerdo al ciclo de cultivo entre?</p> <p>Entre COP 1.000.000 a COP 2.000.000 por ciclo de cultivo Entre COP 2.000.000 a COP 5.000.000 por ciclo de cultivo Más de COP 5.000.000 por ciclo de cultivo</p>	<p>¿De acuerdo con los beneficios ofrecidos por la App, usted estaría dispuesto a pagar por el servicio de acuerdo al ciclo de cultivo entre?</p> <p>Entre COP 1.000.000 a COP 2.000.000 por ciclo de cultivo Entre COP 2.000.000 a COP 5.000.000 por ciclo de cultivo Más de COP 5.000.000 por ciclo de cultivo</p>	<p>¿De acuerdo con los beneficios ofrecidos por la App, usted estaría dispuesto a pagar por el servicio de acuerdo al ciclo de cultivo entre?</p> <p>Entre COP 1.000.000 a COP 2.000.000 por ciclo de cultivo Entre COP 2.000.000 a COP 5.000.000 por ciclo de cultivo Más de COP 5.000.000 por ciclo de cultivo</p>
<p>Entre COP 2.000.000 a COP 5.000.000 por ciclo de cultivo</p>	<p>Entre COP 1.000.000 a COP 2.000.000 por ciclo de cultivo</p>	<p>Entre COP 1.000.000 a COP 2.000.000 por ciclo de cultivo</p>
<p>Considerado qué dentro de lo expuesto hay algún elemento o algo que se nos escape que a usted lo haría adquirir este producto</p>	<p>Considerado qué dentro de lo expuesto hay algún elemento o algo que se nos escape que a usted lo haría adquirir este producto</p>	<p>Considerado qué dentro de lo expuesto hay algún elemento o algo que se nos escape que a usted lo haría adquirir este producto</p>
<p>En el momento no se me ocurre, veo que está muy completo, no sé el tema de las aplicaciones me comentabas que tienen 3 lo que es identificación de enfermedades, medición y tipo de dron en ese sentido veo que está completo, Cómo observación está dada más al aplicación de áreas que hay varios aspectos a tener en cuenta calibración de equipos de acuerdo a qué producto se va aplicar no sé si lo tienen contemplado también</p>	<p>Le recomendaría el tema del clima y la humedad de las plantas, capacitación y acercamientos tecnológicos</p>	<p>pues en realidad como no lo hemos visto funcionar, no sabemos, mejor verlo funcionar para saber</p>
<p>Cuál de los servicios estaría dispuesto a pagar más o qué servicio le llamo más la atención</p>	<p>Cuál de los servicios estaría dispuesto a pagar más o qué servicio le llamo más la atención</p>	<p>Cuál de los servicios estaría dispuesto a pagar más o qué servicio le llamo más la atención</p>
<p>De los tres que mencionaste yo considero que el más importante es identificación de plagas y enfermedades sería un gran avance iniciando</p>	<p>Fueron dos: qué los drones se pueden acoplar a cualquier tipo de inclinación del suelo sea plano o con relieve, la otra es que va mostrar las plagas que tiene y las recomendaciones de los productos las recomendaciones de los productos utilizarlos correctamente y lo último que ha salido en el mercado qué son menos dosis y más concentradas y uno ahorra.</p>	<p>Yo creo que todos personalmente el que más me llama la atención es el tema de la aplicación de pesticidas por lo que les mencionaba al inicio de que la mano de obra está escaseando</p>
<p>Estaría dispuesto a utilizar el producto</p>	<p>Estaría dispuesto a utilizar el producto</p>	<p>Estaría dispuesto a utilizar el producto</p>
<p>Sí claro</p>	<p>Sí claro, ensayarlo para ver los resultados, la idea es actualizarnos porque estamos quedados en comparación con otros países</p>	<p>si claro, si suple mis necesidades si lo haria</p>
<p>Y finalmente tiene una recomendación o corrección</p>	<p>Y finalmente tiene una recomendación o corrección</p>	<p>Y finalmente tiene una recomendación o corrección</p>
<p>No, yo creo que ahí está resumida la necesidad, a mí me llama mucho la atención el tema de la identificación de plaga y enfermedad, con el dron sería muy fácil y muy rápido hacer ese diagnóstico que se necesita especialmente cuando un cultivo está bastante grande la extensión es amplia, desde ese punto de vista es una herramienta genial.</p>	<p>Pues bueno mire la mayoría somos agricultores pequeños en esta zona uno depende el costo de cada dron</p>	<p>No, yo pienso que toca ensayarlo, irlo ensayando</p>
<p>Si tuviera que evaluarnos en una escala de 1 a 5 en cuanto nos evaluaría y por qué</p>	<p>Si tuviera que evaluarnos en una escala de 1 a 5 en cuanto nos evaluaría y por qué</p>	<p>Si tuviera que evaluarnos en una escala de 1 a 5 en cuanto nos evaluaría y por qué</p>
<p>Yo le daría 4 porque la idea me gusta bastante para darle 5 tendría que ver la aplicación ya andando pero me parece una buena idea genial e interesante y me gustaría verla funcionando</p>	<p>Yo la calificaría en 5 porque son tecnologías que se están implementando con el tema del medio ambiente con porque viene con baterías recargables le ahorra tiempo al agricultor le ayude a llevar una contabilidad de lo que se está haciendo y y facilita la mano de obra de diferentes cultivos muy buena la aplicación</p>	<p>le pondría 5, igual es lago que tiene que venir y si ofrece todas esas ayudas seria excelente</p>

Anexo No. 2. Matriz de codificación entre categorías de análisis de información de las entrevistas (Codificación abierta)

	Usted ofrece un producto parecido ?		Si pudiera mencionarnos 3 sentimientos cuáles serían al conocer este tipo de aplicación o de innovación qué entraría en el sector del agro
	<p>En este momento no, en algún momento se hizo ensayo con aplicación dónde hay bastantes observaciones por los productos que se manejan, los equipos son tractores y la aplicación del producto se hace manualmente y se hace con la visión óptica de los ingenieros. Es que optimizaría bastante la herramienta lo que digo si se sale con un costo asequible al mercado</p>		<p>Yo diría que es una herramienta efectiva en las aplicaciones de mis insumos porque voy a dejar de gastar unos productos, además que voy a empezar a hacer la aplicación correcta en el momento correcto porque como todos los hacemos a ojo, esto sería un dato más exacto y más preciso para todo, entonces en realidad del tema económico tema de tiempos mejoraría mi tema productivo serían muchos beneficios</p>

Anexo No. 3. Matriz de codificación entre categorías de análisis de información de las entrevistas (Codificación abierta)

Categoría	Codificación Abierta - Transcripción Entrevista	Palabras Clave
ENTREVISTADO 1 Víctor Henry Aponte Gil	Antes de dar inicio a la presentación de la idea de negocio me gustaría conocer un poco de la actividad que usted hace, la trayectoria y cómo podemos nosotros enfocar esta idea de negocios teniendo en cuenta su actividad económica:	
P1.	Soy la persona encargado de la empresa Mi cultivo, empresa familiar con 35 años de trayectoria en el mercado, con influencia en parte de Boyacá en los municipios de Samacá, Cucaita, Villa de Leyva, Sáchica y Sutamarchán, en este sector hay diversidad de cultivos cómo son tomate, cebolla, papa, zanahoria, maíz entre otros, básicamente hemos venido dándole ese apoyo a los agricultores desde una estructura organizacional buscando aliados que son los proveedores para mejorar como mejoramos procesos en el agro y prestarles a ellos un servicio con asistencia técnica, ayudándolos a llevar mejor productividad. Esa es nuestra función a hoy, para nosotros es muy importante el tema de procesos y herramientas ; tú nos decías que nos ibas a presentar una propuesta que con tecnología y junto a los drones que es una necesidad que se ve en el mercado donde El agricultor ya está más dado a tecnificar y a buscar nuevas herramientas que le permitan mejorar el proceso por eso me parece interesante lo que me mencionaban al inicio.	mejoramos procesos en el agro, tecnificar y a buscar nuevas herramientas
P2.	Cuál es la principal ventaja que usted evidencia en esta idea de negocio qué le acabo de presentar Me parece interesante sería una herramienta genial y yo creo que hoy es una necesidad grande en el campo pues digamos que en el tema de aplicación habría que ver la efectividad y rendimiento de las baterías de los equipos algunos aspectos que ya se han determinado de algunos ejercicios que se han hecho en campo o algunas limitaciones más bien de la aplicación desde la parte de medición de áreas eso me parece súper interesante y también de identificación de plagas y de de enfermedades eso sería un avance genial y también veo la aplicación hasta dónde es compatible con algún tipo de software que nos permitan unificar ese tipo de información porque decías que va a tener acceso a la data y ese tipo de información	la parte de medición de áreas identificación de plagas y de de enfermedades
P3.	Considerado qué dentro de lo expuesto hay algún elemento o algo que se nos escape que a usted lo haría adquirir este producto En el momento no se me ocurre, veo que está muy completo, no sé el tema de las aplicaciones me comentabas que tienen 3 lo que es identificación de enfermedades, medición y tipo de dron en ese sentido veo que está completo, Cómo observación está dada más al aplicación de áreas qué hay varios aspectos a tener en cuenta calibración de equipos de acuerdo a qué producto se va aplicar no sé si lo tienen contemplado también	identificación de enfermedades, medición
P4.	Cuál de los servicios estaría dispuesto a pagar más o qué servicio le llamo más la atención De los tres que mencionaste yo considero que el más importante es identificación de plagas y enfermedades sería un gran avance iniciando	identificación de plagas y enfermedades
P5.	Estaría dispuesto a utilizar el producto Sí claro	
P6.	Y finalmente tiene una recomendación o corrección No, yo creo que ahí está resumida la necesidad, a mí me llama mucho la atención el tema de la identificación de plaga y enfermedad, con el dron sería muy fácil y muy rápido hacer ese diagnóstico que se necesita especialmente cuando un cultivo está bastante grande la extensión es amplia , desde ese punto de vista es una herramienta genial.	identificación de plaga y enfermedad
P7.	Si tuviera que evaluarnos en una escala de 1 a 5 en cuanto nos evaluaría y por qué Yo le daría 4 porque la idea me gusta bastante para darle 5 tendría que ver la aplicación ya andando pero me parece una buena idea genial e interesante y me gustaría verla funcionando	aplicación
P8.	Usted ofrece un producto parecido ? En este momento no, en algún momento se hizo ensayo con aplicación dónde hay bastantes observaciones por los productos que se manejan, los equipos son tractores y la aplicación del producto se hace manualmente y se hace con la visión óptica de los ingenieros. Es que optimizaría bastante la herramienta lo que digo si se sale con un costo asequible al mercado	optimizaría costo asequible al mercado
ENTREVISTADO 2 Jeison Javier Rodríguez Montañez	Antes de dar inicio a la presentación de la idea de negocio me gustaría conocer un poco de la actividad que usted hace, la trayectoria y cómo podemos nosotros enfocar esta idea de negocios teniendo en cuenta su actividad económica:	
P1.	En agricultura toda la vida pero en cultivos 12 años se cultivan productos de clima frío cómo es la zanahoria la papa arveja y parte también de cebolla cabezona	clima frío
	Cuándo va a desarrollar sus actividades de cultivo qué dificultades se le han presentado	

Anexo No. 3. Matriz de codificación entre categorías de análisis de información de las entrevistas (Codificación abierta)

P2.	Un inconveniente es la mano de obra que está muy escasa y la mayoría son personas que oscilan entre los 50 y 65 años porque los jóvenes están migrando a las ciudades. El otro es el clima porque cuando hace climas muy fríos los pesticidas no tienen la misma eficacia que cuando las condiciones de clima son óptimas , también el precio de los líquidos han estado subiendo mucho.	mano de obra
P3.	Cómo hace su registro de actividades Cuando uno hace una siembra con un socio lleva unos registros más exactos pero cuando uno siembra solo uno invierte y a la final pues si queda queda o sino pues no, uno no lleva una estadística así y no se mide con los gastos que tenga del cultivo hasta llegar a la cosecha . Realmente uno registra cuando se siembra cuándo se deshiera o cuando se compran los químicos que uno guarda las facturas realmente uno no le pone mucha atención a eso	registros más exactos
P4.	Teniendo en cuenta todas las dificultades que usted me menciona le gustaría conocer nuestra idea de negocio que le puede facilitar todos estos inconvenientes pues si	
P5.	Cuál es la principal ventaja que usted evidencia en esta idea de negocio que le acabo de presentar bueno no es la primera vez que veo este tema de los drones yo ya lo sé visto en campo funcionar y relativamente es bueno el único inconveniente y debería o se vio reflejado cuando vimos este proyecto era el costo el costo de los drones y la capacidad que tiene de almacenamiento de de líquido , es poca, viéndolo a largo tiempo o que uno coseche grandes áreas y se ve el beneficio se ve reflejado el ahorro de dinero porque básicamente en esta zona la mayoría de agricultores son pequeños agricultores.	el costo de los drones, la mayoría de agricultores son pequeños agricultores.
P6.	Considerado qué dentro de lo expuesto hay algún elemento o algo que se nos escape que a usted lo haría adquirir este producto Le recomendaría el tema del clima y la humedad de las plantas , capacitación y acercamientos tecnológicos	el tema del clima
P7.	Cuál de los servicios estaría dispuesto a pagar más o qué servicio le llamo más la atención Fueron dos: qué los drones se pueden acoplar a cualquier tipo de inclinación del suelo sea plano o con relieve, la otra es que va mostrar las plagas que tiene y las recomendaciones de los productos las recomendaciones de los productos utilizarlos correctamente y lo último que ha salido en el mercado qué son menos dosis y más concentradas y uno ahorra.	mostrar las plagas
P8.	Estaría dispuesto a utilizar el producto Sí claro, ensayarlo para ver los resultados, la idea es actualizarnos porque estamos quedados en comparación con otros países	actualizarnos
P9.	Y finalmente tiene una recomendación o corrección Pues bueno mire la mayoría somos agricultores pequeños en esta zona uno depende el costo de cada dron	agricultores pequeños
P10.	Si tuviera que evaluarnos en una escala de 1 a 5 en cuanto nos evaluaría y por qué Yo la calificaría en 5 porque son tecnologías que se están implementando con el tema del medio ambiente con porque viene con baterías recargables le ahorra tiempo al agricultor le ayude a llevar una contabilidad de lo que se está haciendo y facilita la mano de obra de diferentes cultivos muy buena la aplicación	tecnologías ayude a llevar una contabilidad
ENTREVISTADO 3 Humberto Cristancho	Antes de dar inicio a la presentación de la idea de negocio me gustaría conocer un poco de la actividad que usted hace, la trayectoria y cómo podemos nosotros enfocar esta idea de negocios teniendo en cuenta su actividad económica:	
P1.	Estoy dedicado a la agricultura lo hago más o menos hace unos 18 años, cultivo cebolla cabezona y en ocasiones por rotación hortalizas como apio, brócoli, coliflor, lechuga, repollo morado y verde pero el fuerte de cebolla cabezona, estamos ubicados en el municipio de Tibasosa y Santa Rosa pero todos los cultivos están en el valle de Sogamosa	
P2.	Cuándo va a desarrollar sus actividades de cultivo qué dificultades se le han presentado Últimamente se han presentado muchas complicaciones principalmente la escasez de mano de obra el clima los costos dificultades hay muchas	Clima
P3.	Cómo hace su registro de actividades Yo llevo mi registro lo llevo en casa escrito de cómo se comporta el clima no es muy preciso el clima ha cambiado tantísimo usted puede notar que que el sol muy fuerte es a las 9 o 10 de la mañana y puede tener agua a las 11:00 ya nos ha pasado eso en este último año un día tuvimos granizo en la noche algo que no pasaba antes ha llovido en épocas que eran verano y ha hecho Sol en épocas que era invierno	Clima
P4.	Teniendo en cuenta todas las dificultades que usted me menciona le gustaría conocer nuestra idea de negocio que le puede facilitar todos estos inconvenientes claro que si	

Anexo No. 3. Matriz de codificación entre categorías de análisis de información de las entrevistas (Codificación abierta)

P5.	Cuál es la principal ventaja que usted evidencia en esta idea de negocio qué le acabo de presentar	Novedoso Costo-Beneficio
	Todo lo que llegue novedoso siempre va a ser excelente, va a tener su más y su menos mientras nos adaptamos pero siempre las cosas nuevas en beneficio de la agricultura va a ser excelente, la agricultura está que cambia mucho y por el cambio de clima y la masificación de cultivos y lo que venga nuevo bienvenido sea y el costo no nos importaría porque se miraría costo-beneficio y hay que entrar a mirarlo bien físicamente evaluar cómo funciona cómo se puede adquirir viéndolo bien más personalmente.	
P6.	Considerado qué dentro de lo expuesto hay algún elemento o algo que se nos escape que a usted lo haría adquirir este producto	
	pues en realidad como no lo hemos visto funcionar, no sabemos, mejor verlo funcionar para saber	
P7.	Cuál de los servicios estaría dispuesto a pagar más o qué servicio le llamo más la atención	aplicación de pesticidas
	Yo creo que todos personalmente el que más me llama la atención es el tema de la aplicación de pesticidas por lo que les mencionaba al inicio de que la mano de obra está escaseando	
P8.	Estaría dispuesto a utilizar el producto	
	si claro, si suple mis necesidades si lo haria	
P9.	Y finalmente tiene una recomendación o corrección	
	No, yo pienso que toca ensayarlo, irlo ensayando	
P10.	Si tuviera que evaluarlos en una escala de 1 a 5 en cuanto nos evaluaría y por qué	
	le pondría 5, igual es lago que tiene que venir y si ofrece todas esas ayudas seria excelente	
P11.	Si pudiera mencionarnos 3 sentimientos cuáles serían al conocer este tipo de aplicación o de innovación qué entraría en el sector del agro	dato más exacto dato más exacto
	Yo diría que es una herramienta efectiva en las aplicaciones de mis insumos porque voy a dejar de gastar unos productos, además que voy a empezar a hacer la aplicación correcta en el momento correcto porque como todos los hacemos a ojímetro, esto sería un dato más exacto y más preciso para todo, entonces en realidad del tema económico tema de tiempos mejoraría mi tema productivo serían muchos beneficios	

Anexo No. 4 Instrumento de caracterización del sector

ENCUESTAS

Cordial saludo, agradecemos de antemano el diligenciamiento de la presente entrevista como validación de investigación académica para la materia seminario de investigación de la Universidad EAN, recuerde no existen respuesta buenas o malas y solicitamos conteste con sinceridad.

OBJETIVO: Descubrir o afinar pregunta de investigación ya que puede o no aprobar esta hipótesis: ¿Puede la tecnología de drones mediante aplicaciones móviles generar emprendimiento en el sector del agro?, en pro de emprender en el sector papicultor.

Es usted agricultor de papa? *

Sí

No

Su promedio de edad es ? *

18-30

31-40

41-50

51-60

61-70

Su sexo es ? *

Masculino

Femenino

Nivel Académico ? *

...

- Primaria
- Bachillerato
- Universitario
- Ninguno

Cuanto años lleva en el cultivo de papa? *

- 5
- 10
- 15
- 20
- 30

Su estrato es? *

...

- 1
- 2
- 3
- 4

Vive usted en el corredor papero? *

...

- si
- no

Donde usted siembra es en arriendo o tierra propia? *

- Arriendo
- Propio

Cuales su área de siembra al año? *

- 1-5 Ha
- 6-10 Ha
- 10- 20 Ha
- 20 Ha mas

Tiene celular con tecnología Android/iOS? *

- si
- no

Para la producción del cultivo de papa usted necesita créditos en los bancos ? *

- Sí
- No
- Tal vez

Participa usted de capacitaciones sobre la producción de cultivo de papa? *

- Sí
- No
- Tal vez

Cuales es su producción del cultivo de papa por Tn/Ha? *

35

45

55

60

En que valor están sus costos de producción del cultivo de papa Tn/Ha? *

8-10 Millones

10-12 Millones

12-15 Millones

15-17 Millones

Anexo No. 5. Matriz de factibilidad

Criterios de Evaluación	Rojo 1 punto	Amarillo 2 puntos	Verde 3 puntos	
¿Que tanto se alinea este proyecto con las habilidades del grupo?	No esta dentro de nuestras habilidades	Aportamos como equipo una o dos habilidades para implementarlo	Se enmarca dentro de nuestras habilidades	2
		2		
¿Cual es la factibilidad de implementar este proyecto con éxito en el tiempo requerido?	Poca factibilidad de implementar este proyecto con éxito	Moderada factibilidad de implementar este proyecto con éxito	Alta factibilidad de implementar este proyecto con éxito	2
		2		
¿Que tanto satisface este proyecto la necesidad o problema?	Satisface una necesidad poco importante	Satisface una necesidad moderadamente importante	Satisface una necesidad muy importante del cliente o beneficiario	3
			3	
¿Que tan atractivo es el mercado en terminos de tamaño y crecimiento?	Bajo	Medio	Alto	3
			3	
¿Que tanta ventaja competitiva sostenible podemos obtener de este proyecto?	Facil de replicar por la competencia	Moderada de replicar por la competencia	Muy difciil de replicar por la competencia	3
			3	
¿Tenemos la capacidad tecnica o intelectual para aterrizar o implementar este proyecto?	Baja	Media	Alta	2
		2		
¿Cual es el impacto economico de este proyecto?	Bajo	Medio	Alto	3
			3	
¿Que tan riesgoso es este proyecto? (Inversión)	Muy resgioso	Medianamente riesgoso	Poco riesgoso	2
		2		
¿El proyecto esta alineado a nuestros valores?	Para nada alineado	Moderadamente alineado	Muy alineado	3
			3	
Puntuacion total:				23

Rangos		
No factible	1	13
Medianamente factible	14	20
Factible	21	27

Anexo No. 6. Análisis de Costos

Con el fin de determinar los costos y gastos del desarrollo e implementación de la APP tuvimos en cuenta ciertos factores que determinan el valor de la aplicación:

1. Calidad
2. APP para uso en iOS y Android
3. Interfaz personalizada
4. Uso de la aplicación con pago anticipado



5. Sistema de ingreso (usuario y contraseña)

6. Integrada con sitio web (Con previa autorización del agricultor permita tener estadísticas para el Gobierno).

7. Panel de administración

8. El propósito de la APP es que mediante el uso de la misma se puedan hacer:

- Medición de áreas
- Aplicación de productos para la protección del cultivo
- Identificación de plagas y enfermedades

Por lo que el costo estimado de la APP es de COP\$37.000.000

Si bien la inversión inicial es de COP\$37 millones, se debe tener en cuenta que una vez se ha completado el desarrollo de la APP, es importante tener presentes los costos de operación con el fin de evolucionar a mediano y largo plazo, por lo que se debe contemplar: La membresía al Apple Store, en Google Play, futuras adaptaciones o actualizaciones, soporte y mantenimiento.

Si la APP ha sido bien desarrollada su mantenimiento periódico y mejoras pertinentes pueden ascender a un 20% del costo inicial, es decir COP\$7.400.000 anuales.