

**AGROMASTER: MAXIMIZANDO EL RENDIMIENTO AGRÍCOLA CON
TECNOLOGÍA**

SARA KATERIN ACUÑA MURCIA
KAROL STEFANY MORA HORTUA
DANIEL MONTOYA ARANGO

UNIVERSIDAD EAN
INGENIERÍAS
PROYECTO INTEGRACION
TUTOR: LUZ MYRIAM SATIZABAL SOLANO

BOGOTÁ D.C.
21 de ABRIL de 2024

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	2
LISTADO DE FIGURAS.....	3
LISTADO DE TABLAS	4
RESUMEN EJECUTIVO	5
INTRODUCCION.....	6
OBJETIVOS.....	8
Objetivo General.....	8
Objetivos Específicos	8
DEFINICION DEL PROBLEMA.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	13
ANALISIS DE REQUERMIENTOS.....	19
MARCO DE REFERENCIA	24
ANALISIS DE RESTRICCIONES.....	26
METODOLOGIA.....	30
ANALISIS DE COSTOS	45
CONCLUSIONES.....	51
ANEXOS.....	61

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Incidencia de episodios de exceso y escasez de lluvia en los municipios de Colombia mensual 2008-2018

Figura 2. Promedio de participación de las ocupaciones en el empleo rural

Figura 3. Análisis de Demografía y acceso a Internet

Figura 4. Análisis de experticia en el sector agrícola

Figura 5. Análisis de cultivos principales

Figura 6. Análisis de tamaño de terreno

Figura 7. Análisis de toma de decisiones sobre cultivos

Figura 8. Análisis de métodos de riego

Figura 9. Análisis de control de plagas y enfermedades

Figura 10. Análisis de fertilizantes más usados

Figura 11. Análisis de mejoras para la Gestión de Cultivos

Figura 12. Análisis de herramientas para la gestión de cultivos

Figura 13. Diagrama de flujo

Figura 14. App Plantix

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Ficha Técnica AgroMaster

Tabla 2. Análisis de Costos para AgroMaster

Tabla 3. Proveedores análisis costos

RESUMEN EJECUTIVO

El desafío de optimizar la productividad agrícola y mejorar el conocimiento en el campo ha impulsado el desarrollo de una aplicación móvil llamada "AgroMaster". Esta aplicación busca ser un recurso integral para los agricultores, proporcionando seguimiento de cultivos, asesoramiento agronómico y soluciones a los problemas comunes que surgen durante el proceso de cultivo. Además, permite la programación detallada de cultivos, la selección entre métodos de cultivo orgánico o tradicional, y brinda información sobre la demanda del producto.

El método de desarrollo de esta aplicación se basa en un enfoque de investigación aplicada. Se utilizarán unidades de análisis que incluyen agricultores y expertos en agronomía. El diseño de la aplicación se enfocará en la interacción intuitiva del usuario y la integración de información en tiempo real sobre condiciones climáticas, plagas y enfermedades. La muestra incluirá a agricultores de diferentes regiones y cultivos, así como a especialistas en agricultura.

INTRODUCCION

En el contexto actual, donde la agricultura desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria y la sostenibilidad ambiental, surge la necesidad de integrar la tecnología para mejorar la productividad y el conocimiento agrícola; basándonos en los desafíos actuales en la agricultura colombiana y el reconocimiento del potencial de la digitalización para la transformación positiva de los Sistemas Alimentarios (SAA) y el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) según UN Global Compact y Project Breakthrough (2019).

Según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, estiman que la falta de acceso a información y tecnología afectan la productividad agrícola en un 20% o más en algunas regiones del país (2015); impactando la rentabilidad de los agricultores, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible. Cabe mencionar que el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) de Colombia muestra dificultades en el sector agrícola, como la falta de acceso a información especializada, asistencia técnica limitada y prácticas agrícolas tradicionales que no aprovechan la información o avances disponibles para lograr una mejor rentabilidad (2022).

Esta brecha limita la capacidad de los agricultores para tomar decisiones durante el proceso de siembra, ocasionando una baja productividad por obstáculos significativos como la falta de conocimientos especializados; por lo que abordaremos esta demanda con un seguimiento para cultivos, diseñado para optimizar cada fase del proceso agrícola brindando información actualizada.

AgroMaster surge como una respuesta estratégica a este desafío, buscando superar la limitación de acceso a información especializada y asistencia técnica, permitiendo que los agricultores modernicen sus prácticas y optimicen la gestión de sus cultivos, este enfoque también contribuirá en el desarrollo sostenible a nivel comunitario y nacional en el sector agrícola.

Finalmente, este proyecto abordará las deficiencias actuales en la agricultura colombiana y también se dará un paso significativo hacia un modelo agrícola más eficiente, sostenible y orientado a los objetivos de desarrollo sostenible. A medida que avanzásemos en este estudio, se revelarán los detalles específicos de esta solución, respaldados por datos y evidencias significativas, AgroMaster será una transformación positiva del sector agrícola colombiano.

OBJETIVOS

Objetivo General

Potenciar la calidad del proceso de siembra mediante la implementación de una aplicación de orientación y seguimiento para cultivos; optimizando la planificación, gestión y asesoramiento agrícola, integrando conocimientos agrícolas especializados.

Objetivos Específicos

1. Realizar encuestas y entrevistas a un mínimo de 20 agricultores para recopilar información detallada sobre prácticas agrícolas, preferencias de siembra y necesidades específicas en la gestión de cultivos.
2. Utilizar los datos recopilados para respaldar la toma de decisiones informadas y mejorar la planificación y gestión de cultivos, con el fin de identificar patrones, tendencias y necesidades comunes entre los agricultores encuestados, y mejorar la funcionalidad y utilidad de la aplicación para el usuario final.
3. Consultar con cinco expertos agrícolas sobre plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas que se presentan en los diferentes procesos de siembra, para adquirir sus respectivas medidas preventivas y correctivas recomendadas.
4. Crear un prototipado de la interfaz de usuario intuitiva y adaptada a la población agrícola en un plazo de tres meses, la cual nos permita visualizar y probar conceptos, diseñar la experiencia del usuario y recopilar comentarios que permita validar y refinar el diseño.
5. Establecer alianzas estratégicas con al menos tres plataformas agrícolas reconocidas especializadas en el sector, para brindar consejos prácticos que fortalezcan la

aplicación y brinden a los agricultores recomendaciones útiles y actualizadas durante su actividad agrícola.

DEFINICION DEL PROBLEMA

Juan Guillermo Zuluaga exministro de Agricultura, en 2017 indicó en una rueda de prensa junto con el fondo para el financiamiento del sector agropecuario (FINAGRO) que entre 2010-2017 el agro se consolidó como el principal motor de la economía nacional. Sin embargo, esta “racha” ha venido disminuyendo a tal punto que en el 2022 el agro fue el único sector económico que termino el cuarto trimestre con decrecimiento, en base a los datos del boletín estadístico del sector agropecuario, compartidos públicamente por la misma entidad. Dejando así una duda inmensa sobre que está causando este decrecimiento que está haciendo que otros sectores menos importantes sean más pujantes y rentables.

De acuerdo con Darío Fajardo Montaña, profesor e investigador de la universidad externado, en la catedra repensar el futuro de América latina y el caribe en 2021 indicó: “Hemos ido perdiendo nuestra capacidad de abastecimiento alimentario y hay un problema enorme por falta de asistencia técnica”, además dio a conocer cifras de que solo el 9.6 % de los productores agrícolas colombianos en el 2013 y en años recientes tuvieron algún tipo de asistencia técnica y tecnológica para la optimización de la producción.

Considerando esta información, el problema central que AgroMaster busca abordar es la falta de acceso de los agricultores colombianos a información especializada y asistencia técnica personalizada, limitando su capacidad para mejorar la productividad y sostenibilidad de sus cultivos.

La digitalización de la agricultura a través de soluciones tecnológicas como AgroMaster tiene el potencial de superar estas limitaciones y contribuir al desarrollo

sostenible de los SAA, alineándose con los ODS. Por lo cual, es fundamental identificar las variables relevantes que pueden medirse para evaluar el éxito de la solución propuesta. A continuación, se presentan algunas variables que podrían considerarse:

Tasa de adopción de la aplicación: Esta variable mide el porcentaje de agricultores que utilizan AgroMaster en comparación con el total de agricultores en una determinada área geográfica. Una alta tasa de adopción indicaría una aceptación positiva de la aplicación por parte de los usuarios.

Incremento en la productividad agrícola: Se refiere al aumento en la cantidad de productos agrícolas producidos por unidad de superficie de cultivo como resultado del uso de la aplicación. Esta variable puede medirse mediante la comparación de los rendimientos antes y después de la implementación de AgroMaster.

Reducción en las pérdidas por plagas y enfermedades: Esta variable cuantifica la disminución en las pérdidas de cultivos debido a plagas y enfermedades como resultado de la asistencia técnica proporcionada por la aplicación. Puede medirse mediante la comparación de las pérdidas antes y después de la implementación de AgroMaster.

Satisfacción del usuario: Se refiere al grado de satisfacción de los agricultores con la aplicación en términos de facilidad de uso, utilidad percibida y efectividad en la solución de problemas agrícolas. Esta variable puede evaluarse a través de encuestas o entrevistas con los usuarios de AgroMaster.

Eficiencia en la toma de decisiones: Mide la capacidad de AgroMaster para mejorar la toma de decisiones de los agricultores en áreas como la planificación de cultivos, el manejo de recursos y la gestión de riesgos. Esta variable puede evaluarse mediante

indicadores como el tiempo dedicado a la planificación de cultivos y la precisión de las decisiones tomadas.

Esta problemática deja solo una pregunta por responder ¿Qué recursos accesibles para asistencia técnica pueden utilizarse para impulsar el desarrollo agrícola en Colombia de forma eficiente?

JUSTIFICACIÓN

El uso de aplicaciones y tecnología en la agricultura colombiana puede ser clave para mejorar los rendimientos y la eficiencia en el campo. La implementación de métodos de programación lineal ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar los rendimientos agrícolas de manera significativa, especialmente en áreas con condiciones similares a las de Colombia. (Wang,2022)

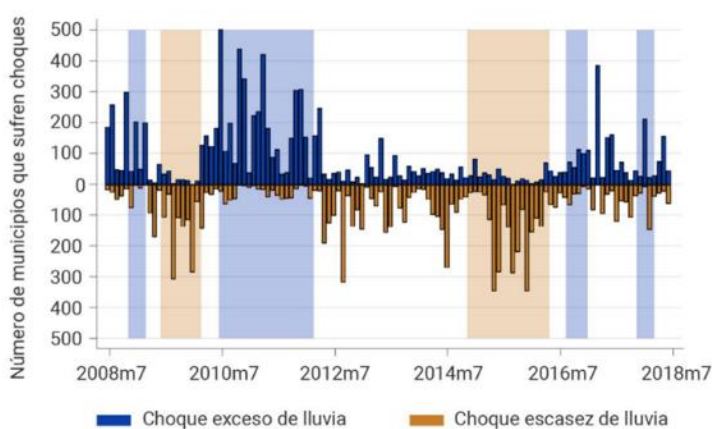
Además, informes de la FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2017) destacan que el uso de herramientas digitales puede conducir a una reducción de hasta un 20% en los costos operativos en el sector agrícola. La adaptación al cambio climático es crucial para los agricultores en Colombia, según los estudios realizados por Camilo Bohórquez y Andrea Otero del Banco de la República, que analizan la incidencia de episodios de exceso y escasez de lluvia en los municipios colombianos entre 2008 y 2018 (Banco de la República, 2021).

Estos estudios revelan que los fenómenos climáticos, como El Niño o La Niña, pueden afectar significativamente la productividad agrícola y el empleo en el sector. Como lo muestra la figura 1 donde alrededor de 400 municipios son afectados constantemente por los fenómenos climáticos. En contraste, los aplicativos comerciales, ya disponibles en el mercado suelen ofrecer datos genéricos como condiciones climáticas de momento, o siembras programadas de acuerdo con fases del ciclo lunar. De otro lado, las tiendas de aplicativos ofrecen la eliminación de intermediarios por medio de tiendas virtuales llegando directamente a los consumidores finales. Ninguna de las tecnologías existentes en el

mercado arroja acompañamiento para optimizar producciones y ayudar a la producción agrícola colombiana, afirmando así la conveniencia de la presente investigación.

Figura 1

Incidencia de episodios de exceso y escasez de lluvia en los municipios de Colombia, mensual 2008-2018



Nota: Adaptado de Incidencia de episodios de exceso y escasez de lluvia en los municipios de Colombia, mensual 2008-2018, de Banco de la republica,2021,
<https://www.banrep.gov.co/es/blog/choques-climaticos-y-sus-efectos-sobre-el-sector-agricola-colombia>

La falta de información y conocimiento en el sector agrícola colombiano es evidente, como lo reflejan las estadísticas del DANE y los datos recopilados por la Alcaldía de Medellín. Según el Censo Nacional Agropecuario de 2019, el 58% de los hombres y el 54.9% de las mujeres que trabajan en el campo solo tienen estudios de básica primaria, mientras que entre el 1.5 y 2% tienen algún tipo de técnica o grado universitario, lo que

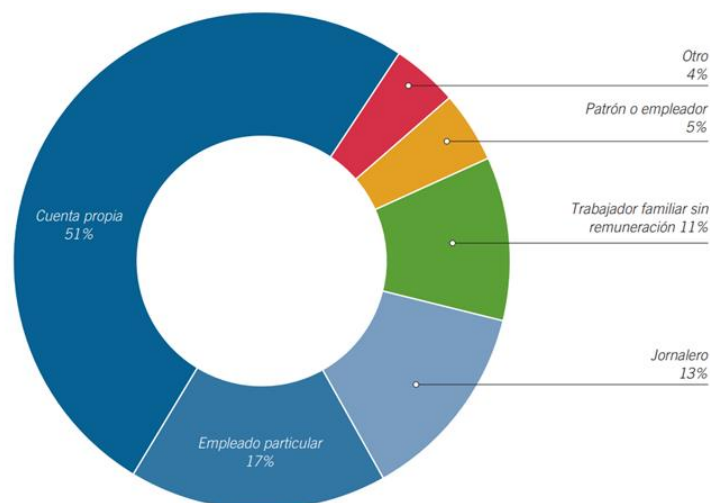
evidencia la necesidad de invertir recursos en capacitación para mejorar la productividad y calidad de vida en el campo.

Actualmente, los campesinos se ven obligados a gastar entre 300.000 y 350.000 pesos para recibir ayuda técnica especializada, con costos adicionales estimados en un millón quinientos para cinco visitas anuales, según datos recogidos por la Alcaldía de Medellín en 2023. Esta situación contribuye a una brecha económica y productiva significativa, como lo señala el DANE en su Encuesta Integrada de Hogares 2020, donde el índice de pobreza monetaria en zonas rurales alcanza casi el 50%, con una disminución mínima y persistente por encima del 40%, gracias a datos compartidos por el exministro de Agricultura y Desarrollo Rural, Rodolfo Zea Navarro, en el XLVIII congreso nacional de palma.

La consecuencia directa de esta disminución de la productividad agrícola es la escasez de empleos de calidad en el campo, lo que impulsa la migración hacia las ciudades en busca de oportunidades, especialmente entre los jóvenes. La figura 2 refleja el bajo porcentaje de empleos de calidad que cuentan con prestaciones laborales y demás requerimientos de la legislación. En este contexto, una aplicación diseñada para optimizar el campo colombiano puede tener un impacto social significativo al ofrecer acceso rápido y asequible a información técnica y capacitación, ayudando a cerrar la brecha educativa y promoviendo el desarrollo sostenible en las zonas rurales.

Figura 2

Promedio de participación de las ocupaciones en el empleo rural



Nota: Adaptado de Promedio de participación de las ocupaciones en el empleo rural, de Fedesarrollo, 2017, https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/3418/IML_Mayo_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

El Dane, indica que la prevalencia de inseguridad alimentaria grave a nivel nacional fue del 4.9%, lo que indica que en 5 de cada 100 hogares al menos una persona experimentó hambre en los últimos 12 meses debido a la falta de recursos. Mejorar la productividad agrícola es fundamental para garantizar un suministro estable de alimentos, y una aplicación diseñada para optimizar el campo colombiano puede contribuir significativamente a esta meta. Al proporcionar información y herramientas para aumentar la eficiencia y rendimiento de los cultivos, la aplicación puede ayudar a los agricultores a producir más alimentos de manera sostenible, y contribuir de manera eficaz a la seguridad alimentaria.

La aplicación, como se ha venido mencionado, puede fomentar prácticas agrícolas más sostenibles promoviendo el uso adecuado de recursos y la reducción del uso indiscriminado de agroquímicos, minimizando el impacto ambiental, especialmente en

cuanto a erosión del suelo y contaminación. Este enfoque integrado es esencial para abordar los desafíos alimentarios y ambientales en el contexto agrícola colombiano. De este modo, las implicaciones prácticas de la investigación se fundamentan en la seguridad alimentaria de las regiones menos favorecidas y la reducción del impacto ambiental que puede traer la agricultura tradicional

La aplicación propuesta ayudaría a una predicción más precisa del clima mediante el estudio de datos recopilados por cada productor o agricultor. Al permitir que los agricultores evalúen continuamente sus resultados y compartan datos sobre las condiciones climáticas en tiempo real, la aplicación facilitará la generación de modelos climáticos más certeros y adaptados a las necesidades específicas de cada región agrícola en Colombia. Este enfoque es crucial dada la creciente preocupación sobre los cambios climáticos y su impacto en la agricultura. En este sentido, es posible conocer con exactitud los comportamientos climáticos de las regiones colombianas y como han venido evolucionando estos cambios con el pasar del tiempo; llenando de esta manera un conocimiento que hoy en día es muy empírico.

La recomendación de Rosenzweig et al. (2013) en su estudio sobre la evaluación de riesgos agrícolas en el siglo XXI, resalta la importancia de contar con una recolección de datos actualizada y verídica para predecir con mayor exactitud las afectaciones del clima en la plantación de cultivos. Esto cobra una relevancia especial en los trópicos, donde las variaciones climáticas son más impredecibles en comparación con regiones con estaciones marcadas. Esta cita subraya la utilidad metodológica del proyecto, ya que la aplicación que se propone busca llenar este vacío al proporcionar herramientas tecnológicas que permitan recopilar y analizar datos climáticos en tiempo real. Al hacerlo, los agricultores podrán

tomar decisiones más informadas y estratégicas sobre qué cultivos sembrar y cuándo hacerlo, lo que puede mejorar significativamente la resiliencia y la productividad agrícola en Colombia.

ANALISIS DE REQUERMIENTOS

El enfoque principal de este proyecto es optimizar el proceso agrícola, integrándolo en un sistema móvil que le permita realizar el seguimiento semana a semana de su cultivo.

Intención del Producto

El propósito de la aplicación de seguimiento agrícola es proporcionar a los agricultores una herramienta integral para gestionar y optimizar sus cultivos. Buscando facilitar un monitoreo efectivo de las actividades agrícolas, desde la siembra hasta la cosecha, ofreciendo datos precisos sobre el estado que debe llevar el cultivo, teniendo en cuenta las condiciones climáticas, y posibles riesgos, adicionalmente contribuirá en la toma de decisiones, la eficiencia operativa y la productividad del agricultor.

Especificaciones de Diseño

La aplicación se desarrollará como una aplicación móvil multiplataforma (iOS y Android) con un diseño centrado en la usabilidad y la accesibilidad. Se utilizarán tecnologías modernas para garantizar la escalabilidad y la eficiencia en el manejo de datos en tiempo real. La interfaz de usuario será intuitiva, con secciones claramente definidas para la visualización de información, programación de cultivos, seguimiento específico de cultivos, y acceso a chat especializado y consejos sobre cultivos.

Verificación de parámetros de diseño

Proporcionar el mockup a una muestra de usuarios representativos del sector agrícola para observar cómo interactúan con la interfaz y recopilar sus comentarios y sugerencias con la finalidad de evaluar la comprensión y efectividad de la interfaz según las expectativas del usuario.

Compartir el mockup con los interesados, como agricultores, expertos en agricultura y docentes, para recoger sus opiniones sobre la adaptabilidad del diseño a las necesidades del usuario final.

Requerimientos

Requerimientos Funcionales

- *Registro de Usuario:* La aplicación debe permitir a los usuarios registrarse proporcionando información básica como nombre, dirección de correo electrónico y contraseña.
- *Inicio de Sesión:* Los usuarios registrados deben poder iniciar sesión de manera segura con su dirección de correo electrónico y contraseña.
- *Interfaz de Usuario Intuitiva:* La aplicación debe contar con una interfaz de usuario fácil de usar, que permita una navegación clara y rápida para facilitar el acceso a las funcionalidades principales.
- *Visualización de Clima, Fecha y Ubicación:* La aplicación deberá integrar un servicio de visualización en tiempo real del clima, fecha actual y ubicación del usuario para proporcionar datos precisos relacionados con las condiciones meteorológicas locales.
- *Programación de Cultivo:* La aplicación permitirá a los usuarios programar cultivos con los datos que proporcionen para detallar la demanda del producto, la estimación del ciclo y la guía paso a paso para tener una cosecha efectiva.
- *Selección del Tipo de Cosecha:* Al programar un cultivo, el usuario podrá seleccionar entre cosecha orgánica o tradicional, permitiendo a la aplicación proporcionar orientación específica basada en la elección realizada.

- *Seguimiento Específico por Cultivo:* Se debe ofrecer una sección dedicada para el seguimiento específico de cada cultivo, la cual, detallada el estado del cultivo, la fecha de inicio, las condiciones climáticas, los próximos pasos a realizar, la apariencia de las hojas o frutos y alerta de posibles plagas o enfermedades.
- *Reporte de Plagas, Condiciones Climáticas y Enfermedades:* Los usuarios podrán reportar plagas, condiciones climáticas adversas y enfermedades que afecten sus cultivos, proporcionando información detallada para recibir recomendaciones precisas.
- *Paso a Paso de la Siembra:* La aplicación proporcionará un seguimiento detallado por semanas del proceso de siembra, ofreciendo indicaciones específicas para cada etapa, ya sea a través de video tutoriales o lecturas detalladas.
- *Chat Especializado en Cultivos:* Inclusión de un chat especializado en cultivos y agronomía, permitiendo a los usuarios enviar imágenes y realizar consultas sobre situaciones específicas en sus cultivos, recibiendo respuestas inmediatas.
- *Consejos y Recursos:* Los usuarios tendrán acceso a una sección con consejos sobre cultivos, blogs y artículos que contengan información valiosa para mejorar la productividad y conocimiento agrícola.
- *Sistema de notificaciones:* Alerta a los agricultores sobre actividades específicas como cambios climáticos, cambios en el proceso de siembra por plaga o enfermedades, esencialmente información importante sobre los cultivos que tiene en seguimiento.

Requerimientos No Funcionales

- *Seguridad de Datos:* La aplicación debe garantizar la seguridad de los datos del usuario, implementando medidas de cifrado y protección contra accesos no autorizados.
- *Disponibilidad y Rendimiento:* La aplicación debe estar disponible de manera constante y ofrecer un rendimiento eficiente, incluso en condiciones de carga elevada.
- *Compatibilidad Móvil:* La aplicación deberá ser compatible con una variedad de dispositivos móviles y sistemas operativos para garantizar su accesibilidad.
- *Tiempo de Respuesta del Chat:* El chat especializado debe tener un tiempo de respuesta mínimo para proporcionar asistencia inmediata a los usuarios.
- *Actualizaciones y Mantenimiento:* Se requerirá la implementación regular de actualizaciones para mejorar la aplicación y corregir posibles problemas, así como un plan de mantenimiento preventivo.
- *Usabilidad:* La interfaz de usuario debe ser intuitiva y fácil de entender, asegurando una experiencia de usuario positiva y facilitando la adopción por parte de agricultores de diversos niveles de experiencia.

Ficha técnica

A continuación, se detalla AgroMaster por medio de una ficha técnica.

Tabla 1

Ficha Técnica AgroMaster

FICHA TECNICA AGROMASTER	
Nombre	AgroMaster
Apariencia	
Descripción	Es una aplicación integral diseñada para transformar la gestión agrícola, brindando a los agricultores optimización en cada etapa, desde la planificación hasta la cosecha.
Tipo de aplicación	Móvil
Plataformas Soportadas	iOS, Android
Tecnologías Utilizadas	React Native (o tecnología equivalente), base de datos en tiempo real para la actualización de información, API para integración de datos climáticos y consumo de artículos o blogs con consejos agrícolas.
Seguridad	Encriptación de datos, autenticación segura de usuarios.
Requisitos de Conectividad	Funcionamiento en condiciones de conectividad a internet.
Idiomas Soportados	Español (principal), posibilidad de expansión a otros idiomas en futuras actualizaciones.
Compatibilidad con Dispositivos	Dispositivos móviles, desde teléfonos inteligentes hasta tabletas.
Colaboradores Externos	Colaboración con expertos agrónomos para mantener información actualizada, además de ofrecer respuestas especializadas en el chat.

Nota. Creación propia.

MARCO DE REFERENCIA

Según datos del ICA para el año 2021, Colombia cuenta con más de 114 millones de hectáreas de tierras aptas para la agricultura, lo que representa un enorme potencial para la producción agrícola en diversas regiones del país. Sin embargo, los agricultores enfrentan desafíos como la falta de acceso a tecnologías y conocimientos agrícolas, la presencia de plagas y enfermedades que afectan los cultivos, y la necesidad de mejorar la eficiencia en la producción y comercialización de productos agrícolas.

Según Sánchez et al. (2020), la falta de acceso a tecnologías y conocimientos agrícolas adecuados representa una barrera significativa para la mejora de la productividad y la sostenibilidad en la agricultura colombiana.

En cuanto a avances tecnológicos, se exploran investigaciones previas y casos de éxito en el campo de la agricultura digital. Por ejemplo, el proyecto de "FarmBeats" de Microsoft ha demostrado cómo la recopilación y análisis de datos agrícolas pueden mejorar la toma de decisiones y aumentar la productividad en la agricultura. De manera similar, el caso de "FarmLogs" ilustra cómo una plataforma digital puede facilitar la gestión de cultivos y la optimización de recursos en la agricultura.

La aplicación AgroMaster se fundamenta en la necesidad de optimizar y modernizar los procesos agrícolas a través de soluciones tecnológicas innovadoras. Considerando la creciente importancia de la agricultura digital en la mejora de la productividad y sostenibilidad agrícolas, así como en la contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), se busca integrar los principios y avances clave en este ámbito en el desarrollo de AgroMaster.

Desde una perspectiva normativa y legal, AgroMaster se adhiere a las regulaciones y estándares pertinentes en el ámbito agrícola y tecnológico. Esto incluye, entre otros, cumplir con las leyes de protección de datos y privacidad, como el Reglamento General de Protección de Datos (GDPR) en Europa o la Ley de Privacidad del Consumidor de California (CCPA) en Estados Unidos. Asimismo, se consideran las normativas específicas del sector agrícola, como las regulaciones sobre el uso de pesticidas, fertilizantes y otros insumos agrícolas.

En cuanto a las normas técnicas, AgroMaster sigue las pautas y estándares establecidos en el desarrollo de aplicaciones móviles y software agrícola. Esto implica adherirse a normas de seguridad de la información, interoperabilidad, usabilidad y calidad del software, como ISO/IEC 27001 para seguridad de la información y ISO/IEC 25010 para calidad del software.

Además, se consideran las directrices y recomendaciones de organizaciones internacionales y nacionales relacionadas con la agricultura digital, como la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), la Comisión Europea y el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), entre otros. Estas entidades proporcionan orientación sobre mejores prácticas, estándares y políticas para el desarrollo y la implementación de soluciones tecnológicas en el sector agrícola.

La incorporación de soluciones tecnológicas en el sector agrícola puede tener un impacto significativo en la mejora de la eficiencia y la sostenibilidad de las operaciones agrícolas. AgroMaster representa un avance importante en esta dirección, al ofrecer herramientas innovadoras que empoderan a los agricultores y fortalecen la cadena agroalimentaria en Colombia. Rodríguez, J. (2022)

ANÁLISIS DE RESTRICCIONES

En el contexto del mercado colombiano, AgroMaster enfrenta diversas restricciones que pueden influir en su desarrollo, para evitar incumplimientos, a continuación, se detallan estas leyes o normativas para seguir los lineamientos estipulados.

1. Restricciones Ambientales

Según la Resolución de la Gerencia General del ICA y del Ministerio de Agricultura (s.f.), desde 1974 hasta la fecha, han venido restringiendo el uso en el país de algunos plaguicidas:

- Resolución 2189 de 1974 del ICA. Cancela los registros de los productos fungicidas de uso agrícola producidos a base de compuestos de Mercurio.
- Resolución 19408 de 1987 del Ministerio de Salud. Prohíbe el uso y manejo de los plaguicidas a base de Clordimeform y sus sales.
- Resolución 29 de 1992 del ICA. Prohíbe el uso de insecticidas para uso agrícola a base de Fonofos.
- Resolución 209 de 1978 del Ministerio de Agricultura. Prohíbe el uso de Plaguicidas Organoclorados en el cultivo del café.
- Ley 1333 de 2009. Normas para la Prevención y Corrección de la Contaminación Ambiental: Esta ley regula aspectos relacionados con la protección del medio ambiente, la gestión de residuos y la prevención de la contaminación. (Anla, s.f.)
- Ley 99 de 1993 y el Decreto 2811 de 2013 sobre gestión y control de la contaminación ambiental. Esto implica adoptar prácticas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Por lo que cumplir con las regulaciones ambientales relacionadas con el uso de agroquímicos, plaguicidas, manejo de desechos agrícolas y conservación de recursos naturales, es importante para AgroMaster, por lo que durante el proceso de siembra no se recomendarán este tipo de productos para las plagas o enfermedades, adicionalmente se realizarán recomendaciones sobre prácticas agrícolas sostenibles.

2. Restricciones Legales

Las aplicaciones modernas gestionan y exponen información sensible, por lo que es crucial cumplir con los siguientes estándares de seguridad y protección de datos:

- Derechos de propiedad intelectual de terceros, como patentes, marcas registradas y derechos de autor. Esto incluye el uso de imágenes, textos y otros materiales protegidos por derechos de autor.
- Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013 sobre la protección de datos personales. Esto implica obtener el consentimiento informado de los usuarios para el uso y tratamiento de sus datos personales.
- Ley 1480 de 2011 y el Decreto 1904 de 2012 sobre publicidad y competencia desleal. Esto implica abstenerse de hacer declaraciones falsas o engañosas sobre los productos y servicios ofrecidos.

Para garantizar el cumplimiento de las normativas anteriormente mencionadas en AgroMaster, se obtendrán las autorizaciones correspondientes para el uso de materiales protegidos, también se garantizará el consentimiento informado de los usuarios para el manejo de sus datos personales. Asimismo, se implementará una política de publicidad honesta y transparente, evitando cualquier tipo de declaración falsa o engañosa.

3. Restricciones de Salud y Seguridad

En Colombia existen varias normativas relacionadas con la salud y seguridad que pueden aplicarse a AgroMaster, enfocadas al proceso durante el trabajo de las cosechas:

- Resolución 2400 de 2008: Esta resolución establece el reglamento técnico para el uso de plaguicidas en Colombia.
- Resolución 666 de 2016: Esta resolución establece el reglamento técnico para el manejo adecuado de agroquímicos en Colombia.
- Decreto 1561 de 2016: Este decreto establece los requisitos mínimos de salud y seguridad para el manejo, almacenamiento y transporte de fertilizantes en Colombia.
- Resolución 2050 de 2013: Esta resolución establece el reglamento técnico para el uso de equipos de protección personal en Colombia

Es fundamental implementar medidas en el uso de plaguicidas, agroquímicos, fertilizantes y equipos de protección personal, por lo que en AgroMaster se incluirán las recomendaciones y precauciones establecidas en la Resolución 2400 de 2008, Resolución 666 de 2016, Decreto 1561 de 2016 y Resolución 2050 de 2013 para garantizar la salud y protección de los usuarios. Además, brindar consejos para promover prácticas seguras y el uso correcto de equipos de protección personal.

4. Restricciones Socioculturales

En Colombia, las restricciones socioculturales más relevantes para el desarrollo de una aplicación agrícola, según la oficina para la Gestión de las Telecomunicaciones (2023) indican que:

- Acceso a la tecnología: En algunas áreas rurales de Colombia, el acceso a la tecnología y a internet es limitado.
- Desconocimiento de la tecnología: Algunos agricultores colombianos pueden carecer de conocimientos y habilidades tecnológicas, lo que puede dificultar la adopción y el uso de la aplicación.

AgroMaster contara con un diseño centrado en el usuario para garantizar la usabilidad de la aplicación, adicionalmente se intentarán buscar alianzas estratégicas con organizaciones locales y subsidios/financiamiento para facilitar el acceso a dispositivos y servicios tecnológicos, todo ello con el fin de fomentar la adopción y el uso efectivo de la tecnología agrícola en el sector.

METODOLOGIA

La metodología propuesta se fundamenta en la necesidad de abordar de manera sistemática y efectiva el desarrollo de AgroMaster, una aplicación móvil destinada a mejorar la gestión agrícola y el seguimiento de cultivos. Para lograr este objetivo, es fundamental seguir un enfoque metodológico que garantice la coherencia, la eficiencia y la efectividad en todas las etapas del proceso de desarrollo.

Técnicas, herramientas e instrumentos utilizados

Hemos adoptado un enfoque metodológico que integra elementos tanto cualitativos como cuantitativos, reflejando un enfoque mixto de investigación. Según Creswell y Plano Clark (2011), la combinación de métodos cualitativos y cuantitativos permite una comprensión más completa y profunda de los fenómenos estudiados, en este caso, las necesidades y preferencias de los agricultores colombianos en relación con la gestión agrícola.

En la fase cualitativa, se utilizarán técnicas como la revisión de literatura, análisis de contenido y entrevistas semiestructuradas para explorar en profundidad las percepciones y experiencias de los agricultores. De acuerdo con Patton (2002), estas herramientas cualitativas son fundamentales para capturar la riqueza y diversidad de las voces de los participantes, proporcionando información detallada sobre sus necesidades y desafíos en el ámbito agrícola.

Por otro lado, en la fase cuantitativa, se aplicarán encuestas estructuradas a una muestra representativa de agricultores, siguiendo los principios de diseño de investigación cuantitativa descritos por Hair et al. (2010). Estas encuestas permitirán recopilar datos

numéricos sobre las preferencias y comportamientos de los agricultores, así como métricas cuantitativas sobre la usabilidad y satisfacción del usuario con la aplicación.

Al integrar métodos cualitativos y cuantitativos, se pretende obtener una comprensión holística de las necesidades de los usuarios y garantizar la efectividad del desarrollo de AgroMaster, en línea con la metodología de investigación mixta propuesta por Creswell y Plano Clark (2011).

El proceso general se divide en las siguientes etapas

Recolección de Información: El proceso se fundamentó en la recopilación y análisis de datos para identificar patrones, tendencias y significados esenciales para obtener conclusiones. Los datos obtenidos serán variados y dependientes de la metodología y objetivos del estudio. La selección de expertos será crucial para aportar opiniones autorizadas sobre el tema (Sampieri & Mendoza, 2018). Este proceso también incluye a usuarios potenciales de la aplicación y profesionales del sector de la agricultura.

Análisis y Organización: Se analizarán los datos recopilados para identificar patrones, tendencias y requerimientos específicos de los agricultores. Se organizará esta información en categorías relevantes para guiar el diseño y desarrollo de la aplicación.

Definición de Requerimientos: A partir del análisis anterior, se definirán los requerimientos funcionales y no funcionales de AgroMaster. Estos requerimientos estarán basados en las necesidades identificadas de los agricultores y las mejores prácticas en el desarrollo de aplicaciones móviles.

Diseño de la Aplicación: Se procedió al diseño de la interfaz de usuario (UI) y la experiencia del usuario (UX) de AgroMaster. Se crearon mockups que representen visualmente la estructura y funcionalidades de la aplicación.

Análisis de resultados de encuestas

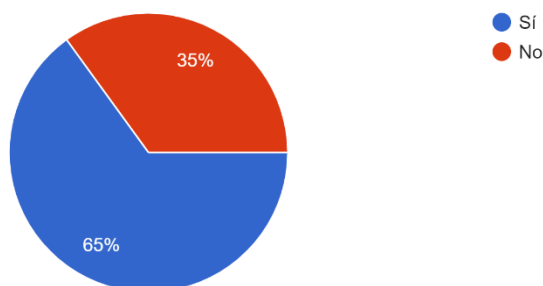
Demografía y Acceso a Internet: La encuesta fue respondida por agricultores de diversas edades, desde menores de 25 años hasta mayores de 60 años. La mayoría de los encuestados tienen acceso a Internet en sus fincas, aunque un número significativo no lo tiene, lo que podría limitar su acceso a información y tecnologías agrícolas.

Figura 3

Análisis de Demografía y acceso a Internet

¿Tienes acceso a Internet en su finca?

20 respuestas



Nota: Creación propia.

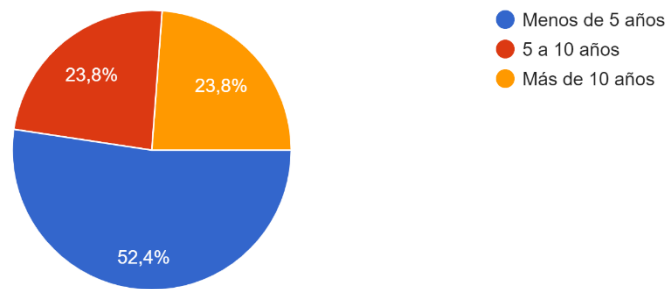
Nivel de experticia en el Sector Agrícola: La mayoría de los encuestados tienen menos de 5 años en el sector agrícola, lo que indica una participación considerable de agricultores relativamente nuevos en el campo.

Figura 4

Análisis de experticia en el sector agrícola

¿Cuántos años lleva usted en el sector agrícola?

21 respuestas



Nota: Creación propia.

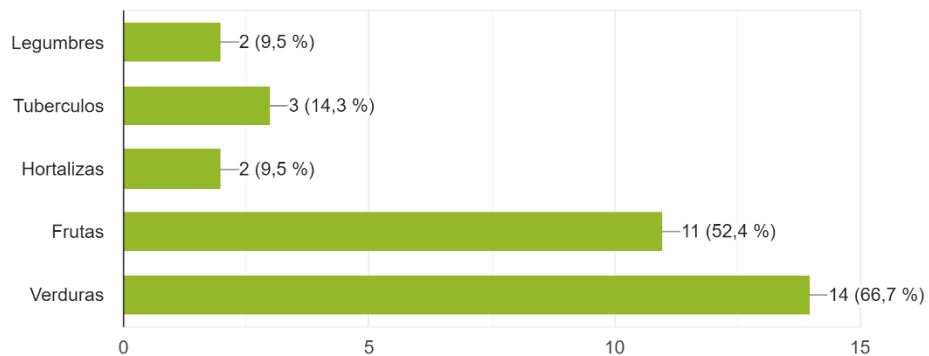
Cultivos Principales: Los cultivos principales sembrados durante el año son: Verduras, frutas, tubérculos y legumbres.

Figura 5

Análisis de cultivos principales

¿Qué es lo que mas siembra durante el año?

21 respuestas



Nota: Creación propia.

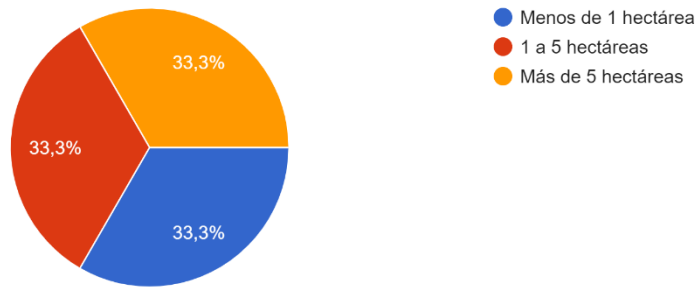
Tamaño del Terreno de Cultivo: La mayoría de los agricultores trabajan en terrenos pequeños a medianos, con menos de 1 hectárea siendo la categoría más común.

Figura 6

Análisis de tamaño de terreno

¿Cuál es el tamaño de su terreno de cultivo?

21 respuestas



Nota: Creación propia.

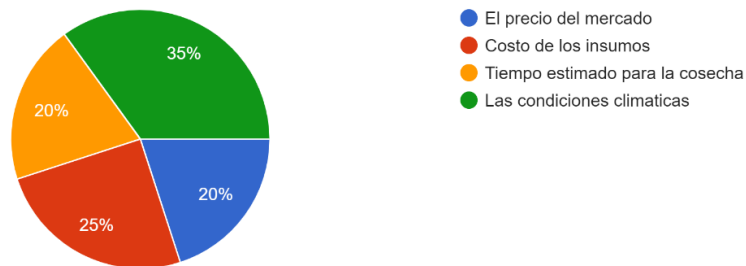
Factores para la Toma de Decisiones sobre Cultivo: Los factores más considerados al momento de decidir qué cultivar son: Condiciones climáticas, precio del mercado, costos de insumos, tiempo estimado para la cosecha.

Figura 7

Análisis de toma de decisiones sobre cultivos

¿Qué factores considera usted al momento de tomar decisiones sobre qué cultivar en su finca?

20 respuestas



Nota: Creación propia.

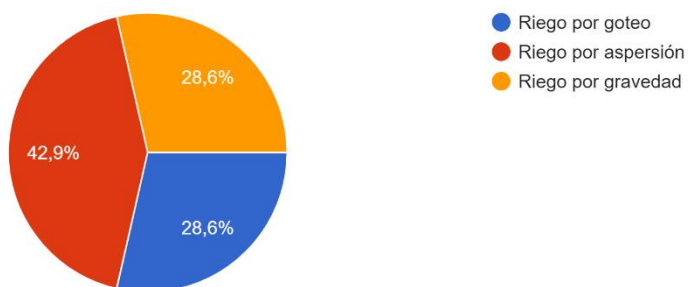
Métodos de Riego: El riego por aspersión es el método más común entre los encuestados.

Figura 8

Análisis de métodos de riego

¿Qué métodos de riego suele utilizar?

21 respuestas



Nota: Creación propia.

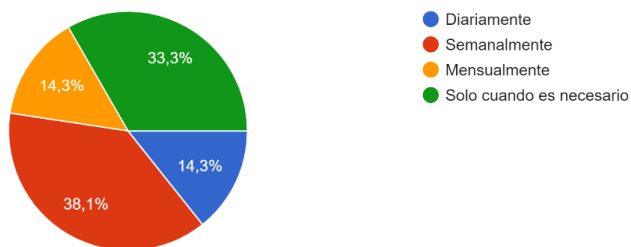
Frecuencia de Control de Plagas y Enfermedades: La mayoría de los agricultores realizan el control de plagas y enfermedades solo cuando es necesario.

Figura 9

Análisis de control de plagas y enfermedades

¿Con qué frecuencia realiza el control de plagas y enfermedades en sus cultivos?

21 respuestas



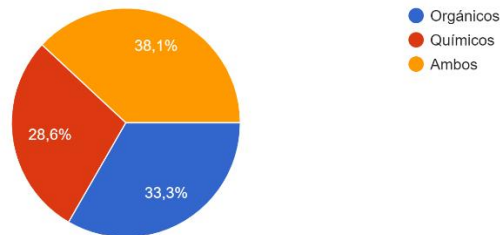
Nota: Creación propia.

Tipo de Fertilizantes Utilizados: Muchos agricultores utilizan tanto fertilizantes orgánicos como químicos.

Figura 10

Análisis de fertilizantes más usados

¿Qué tipo de fertilizantes utiliza principalmente?
21 respuestas



Nota: Creación propia.

Información Deseada para Mejorar la Gestión de Cultivos: La información más solicitada incluye:

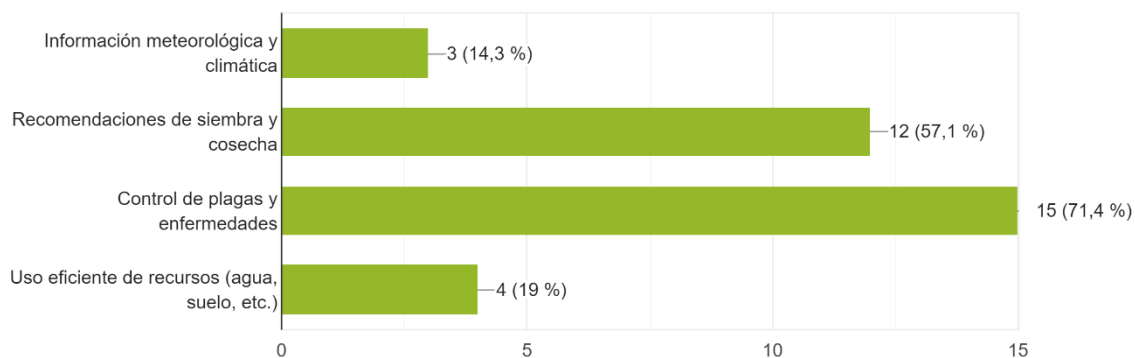
- Recomendaciones de siembra y cosecha
- Control de plagas y enfermedades
- Información meteorológica y climática
- Herramientas Consideradas Útiles

Figura 11

Análisis de mejoras para la Gestión de Cultivos

¿Qué tipo de información le gustaría recibir de manera regular para mejorar la gestión de sus cultivos? (Seleccione todas las que apliquen)

21 respuestas



Nota: Creación propia.

Las herramientas más útiles para la gestión de cultivos son:

Áreas para Mejorar con Asesoramiento de Expertos:

- Fertilidad del terreno
- Productividad y eficiencia
- Cuidado y mantenimiento de cultivos
- Beneficio eficiente del café

Algunas experiencias y necesidades compartidas incluyen:

- Clima
- Costos de insumos
- Escasez de agua
- Plagas y enfermedades
- Transporte de la cosecha

La necesidad de asesoramiento técnico y tecnificación.

- Adaptación de prácticas climáticamente inteligentes.
- Incorporación de nuevas tecnologías.
- La importancia de renovar cafetales y mejorar la fertilidad del suelo.

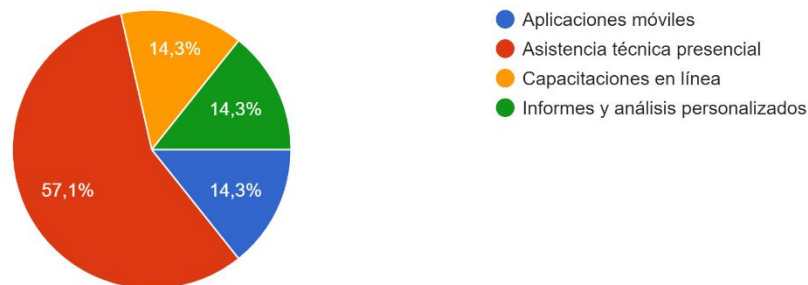
- Cultivos y Tamaño de Terreno

Figura 12

Análisis de herramientas para la gestión de cultivos

¿Qué herramientas considera más útiles para la gestión de sus cultivos?

21 respuestas



Nota: Creación propia.

Conclusiones del análisis de la encuesta

La mayoría de los agricultores cultivan verduras, frutas, tubérculos y legumbres en terrenos pequeños a medianos (menos de 1 hectárea a 5 hectáreas). La aplicación debería estar diseñada para manejar una variedad de tipos de cultivos y tamaños de terrenos, con recomendaciones específicas para cada uno.

Factores de Decisión y Métodos de Riego:

Los agricultores consideran principalmente las condiciones climáticas, los costos de insumos y el tiempo de cosecha al tomar decisiones sobre qué cultivar. Los métodos de riego varían entre goteo, aspersión y gravedad, con una ligera preferencia por el riego por aspersión.

La aplicación debe incluir:

- Pronósticos climáticos detallados.
- Calculadoras de costos de insumos.
- Planificadores de tiempo de cosecha.

Además, debe proporcionar instrucciones y soporte para diversos métodos de riego.

Control de Plagas y Enfermedades:

La frecuencia de control de plagas varía, pero la mayoría lo realiza solo cuando es necesario. Los fertilizantes utilizados incluyen orgánicos, químicos y una combinación de ambos.

La aplicación debería incluir:

- Enviar alertas personalizadas sobre plagas y enfermedades.
- Ofrecer guías sobre el uso eficiente de fertilizantes.
- Información y Herramientas Deseadas

La información más solicitada incluye recomendaciones de siembra y cosecha, control de plagas y enfermedades, y datos meteorológicos. Las herramientas más valoradas son las aplicaciones móviles, asistencia técnica presencial, informes personalizados y capacitaciones en línea.

Áreas de Mejora y Desafíos

Los agricultores desean mejorar en áreas como la fertilidad del suelo, productividad, mantenimiento de cultivos y beneficios del café. Los desafíos principales incluyen condiciones climáticas adversas, escasez de agua y plagas.

Viabilidad de la Aplicación:

Dada la demanda significativa de información específica y herramientas de gestión agrícola, una aplicación móvil bien diseñada sería altamente viable y valiosa para los agricultores. Sin embargo, para maximizar su impacto y adopción, debe considerar:

- Acceso a Internet: Incluir funcionalidades offline para usuarios sin acceso constante a Internet.
- Facilidad de Uso: Interfaz intuitiva para usuarios nuevos y funcionalidades avanzadas para usuarios experimentados.
- Información Relevante: Proveer pronósticos climáticos, y guías sobre métodos de riego y uso de fertilizantes.

- Control de Plagas: Alertas personalizadas y recomendaciones sobre plagas y enfermedades.
- Soporte y Capacitación: Ofrecer asistencia técnica presencial y capacitaciones en línea para fortalecer la adopción de la app y mejorar prácticas agrícolas.

La creación de la aplicación para la gestión agrícola es no solo viable, sino también potencialmente transformadora para los agricultores. Abordar los desafíos específicos mencionados y proporcionar las herramientas solicitadas hará que la aplicación sea una herramienta esencial para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de las prácticas agrícolas.

Alianzas estratégicas

Para hacer más eficiente la optimización y gestión, se ha optado por buscar alianzas estratégicas que impulsen la idea y que disminuyan la forma de distribuir la información y llegar a todos los rincones del campo colombiano. De esta manera se buscaron opciones como Agroune, Agrapp y compro Agro, las cuales hacen parte de las más conocidas y de las que más impulso están llevando en el último año.

Agroune - Capital para el Desarrollo del Campo: Agroune es una aplicación que se centra en el desarrollo del campo colombiano a través de la inversión de capital. Su objetivo es proporcionar financiamiento a proyectos agrícolas que demuestren potencial de crecimiento y sostenibilidad. La colaboración con Agroune permitirá a los usuarios de AgroMaster acceder a oportunidades de inversión que les ayuden a expandir y mejorar sus operaciones. Este acceso a capital es vital para implementar tecnologías avanzadas y prácticas agrícolas modernas.

Agrapp - Inversión para el Crecimiento Agrícola: Agrapp, similar a Agroune, se dedica a impulsar el desarrollo del campo colombiano mediante la inversión. Al integrar las funcionalidades de Agrapp con AgroMaster, los agricultores podrán beneficiarse de un

flujo constante de inversiones que faciliten la adopción de nuevas tecnologías y métodos de cultivo más eficientes. Esta sinergia entre inversión y tecnología asegurará que los proyectos agrícolas reciban el apoyo financiero necesario para su éxito y sostenibilidad a largo plazo.

ComproAgro - Eliminando la Intermediación: ComproAgro es una aplicación que elimina la cadena de intermediación entre productores y consumidores, permitiendo a los agricultores vender sus productos directamente a los consumidores finales. La alianza con ComproAgro ofrece a los usuarios de AgroMaster la posibilidad de acceder a mercados más amplios y justos, aumentando sus márgenes de ganancia y reduciendo costos asociados a intermediarios. Esta conexión directa fortalece la posición de los agricultores en el mercado y fomenta la transparencia en las transacciones comerciales.

Impacto de la Alianza Estratégica

La colaboración entre AgroMaster, Agroune, Agrapp y ComproAgro tiene el potencial de transformar significativamente el paisaje agrícola en Colombia. Al combinar la optimización tecnológica y el acceso a capital con mercados directos, esta alianza ofrece una solución integral que aborda múltiples desafíos del sector:

1. *Aumento de la Productividad:* Con el acceso a herramientas tecnológicas y prácticas optimizadas a través de AgroMaster, los agricultores pueden mejorar la eficiencia de sus operaciones diarias.
2. *Facilitación de la Inversión:* La integración con Agroune y Agrapp asegura que los proyectos agrícolas tengan el financiamiento necesario para crecer y adaptarse a las nuevas tecnologías.

3. *Acceso Directo a Mercados*: A través de ComproAgro, los agricultores pueden eliminar intermediarios y vender directamente a los consumidores, aumentando sus ingresos y la transparencia del mercado.
4. *Sostenibilidad y Modernización*: Esta alianza promueve prácticas agrícolas sostenibles y la adopción de innovaciones tecnológicas, asegurando un desarrollo equilibrado y responsable del sector.

Link de Mockups

<https://www.figma.com/file/gVu58xBQq4lxkeVbplv7O/Untitled?type=design&node-id=88%3A25&mode=design&t=Rq8Z3NYriAr3bP40-1>

Figura 13

Diagrama de flujo



Nota. Creación propia.

Evaluación inicial y Selección de Solución

Soluciones No Viables: Durante la evaluación inicial de AgroMaster, nos hemos asegurado de que las propuestas de solución sean coherentes con los principios agrícolas fundamentales y las necesidades específicas de los agricultores colombianos. Se han

descartado soluciones que no cumplen con estos criterios, como la implementación de prácticas agrícolas nocivas para el medio ambiente o contrarias a las regulaciones legales vigentes en el sector agrícola. Por ejemplo, se rechazaron enfoques que podrían tener un impacto negativo en la sostenibilidad ambiental, como el uso indiscriminado de agroquímicos, en favor de soluciones que promueven prácticas agrícolas responsables y respetuosas con el entorno.

Comparación con hechos conocidos: Durante el proceso de desarrollo de AgroMaster, realizamos una minuciosa comparación con diversas aplicaciones móviles enfocadas en el sector agrícola, con el fin de identificar enfoques exitosos y adaptar nuestras estrategias según las mejores prácticas de la industria. Una de las aplicaciones analizadas fue "Plantix", una plataforma que ofrece servicios de asesoramiento agrícola y seguimiento de cultivos para agricultores en América Latina. A través de esta comparación, pudimos extraer lecciones aprendidas y aplicarlas en el diseño y desarrollo de AgroMaster, asegurando así que nuestra aplicación se beneficie de las experiencias previas y se ajuste a las necesidades específicas de los agricultores colombianos.

Figura 14

App Plantix



Nota. Adaptado de *App Plantix*, de Google Play,

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.peat.GartenBank&hl=es_VE

La selección de la solución de AgroMaster se basa en su capacidad para abordar las necesidades específicas de los agricultores colombianos, como la gestión eficiente de cultivos, la optimización de la planificación agrícola, una guía integral de seguimiento de los cultivos, ofreciendo un enfoque educativo e informativo para los agricultores.

Otras soluciones consideradas incluían aplicaciones genéricas de gestión agrícola y sistemas de información geográfica (GIS), pero AgroMaster se destacó por su enfoque centrado en el usuario y su capacidad para integrar múltiples funcionalidades en una plataforma fácil de usar.

Esta selección se alinea con la necesidad de ofrecer a los agricultores una herramienta práctica y efectiva que les permita optimizar sus procesos agrícolas y mejorar su productividad.

ANALISIS DE COSTOS

Costos Directos:

Desarrollo de Software:

Incluye el tiempo y los recursos necesarios para el desarrollo de la aplicación móvil multiplataforma utilizando tecnologías como React Native u otras equivalentes. Esto abarca los sueldos de los desarrolladores, diseñadores y otros profesionales involucrados. Según un sondeo de mercado, empresas como Sainet cobran alrededor de 15 millones de pesos colombianos por el desarrollo del aplicativo base.

Infraestructura Tecnológica:

Costos relacionados con la adquisición o alquiler de servidores, bases de datos en tiempo real y otros recursos necesarios para garantizar la escalabilidad y el rendimiento de la aplicación. La infraestructura tecnológica tendría un costo de 223 mil pesos colombianos mensuales, utilizando servidores virtuales que optimizan la adquisición de equipos y toda la operatividad relacionada.

Integración de Datos Climáticos y APIs:

Posibles costos asociados a la integración de servicios de datos climáticos y APIs para obtener información en tiempo real sobre el clima y otras variables relevantes para los agricultores. La información climática puede obtenerse de tecnologías como Climate Scale o SIATA, desarrollado para el Valle de Aburrá por la Alcaldía de Medellín, que son gratuitos y proporcionan información valiosa y en tiempo real sobre el clima. La integración de esta información se realiza mediante APIs que crean indicadores y tableros de gestión, generando alertas y reportes automatizados según la parametrización

establecida. Esta gestión de análisis de datos tiene un costo de 10.60 dólares mensuales usando IBM Cognos Analytics.

Seguridad de Datos:

Incluye los costos asociados con la implementación de medidas de seguridad, como la encriptación de datos y la autenticación segura de usuarios, para garantizar la protección de la información del usuario. Los costos de seguridad de datos varían dependiendo de la cantidad de equipos asociados al sistema. Para los inicios del aplicativo, empresas como Octopus ofrecen servicios empresariales desde 36.99 dólares anuales.

Mantenimiento y Actualizaciones:

Recursos requeridos para implementar actualizaciones regulares de la aplicación, así como para proporcionar soporte técnico continuo y correcciones de errores. Los costos de esta sección del análisis dependen mucho del crecimiento de la aplicación y de la cantidad de actualizaciones que esta requiera. Los desarrolladores de aplicativos estiman entre un 10% y un 20% del costo inicial del desarrollo de la aplicación como anualidad para mantenimiento y actualizaciones. Basados en las cotizaciones consultadas, los resultados dan alrededor de 3 millones de pesos colombianos anuales para el mantenimiento.

Costos Indirectos:

Gestión del Proyecto:

Costos asociados con la gestión y coordinación del proyecto, incluyendo el tiempo y los recursos dedicados a la planificación, seguimiento y comunicación. La administración y gestión del proyecto requieren personal administrativo que esté al tanto de todas las tareas

relacionadas con la planificación del proyecto desde su inicio. El salario promedio de un administrador en Colombia es de aproximadamente 3 millones de pesos colombianos.

Capacitación y Soporte:

Posibles costos relacionados con la capacitación del personal y los usuarios finales en el uso de la aplicación, así como con la provisión de soporte técnico y atención al cliente. Para la capacitación y soporte, es necesario que la aplicación cuente con personal disponible para atender posibles quejas y reclamos, y brindar la capacitación necesaria para garantizar la operatividad. El costo de un asesor en Colombia puede ser de alrededor de 2.5 millones de pesos mensuales, considerando los costes relacionados con la contratación. Para garantizar una efectiva operación durante todo el día, cubriendo al menos dos turnos, el costo mensual del personal de soporte sería aproximadamente de 5 millones de pesos, con la contratación de dos personas.

Marketing y Promoción:

Costos asociados con la promoción y comercialización de la aplicación, como publicidad en línea, participación en eventos agrícolas y campañas de relaciones públicas. Los paquetes comerciales relacionados con la promoción de mercadeo en Colombia tienen un costo aproximado de un millón de pesos mensuales.

Colaboradores Externos:

Posibles colaboraciones con expertos agrónomos u otros profesionales externos para mantener la información actualizada o proporcionar soporte especializado. Los salarios de ingenieros agrónomos y otros expertos pueden variar, pero según datos recopilados, la Alcaldía de Medellín estima un costo de aproximadamente 300 mil pesos por asesoría. La

asignación adecuada de recursos en este apartado podría ser de 5 millones de pesos, para contratar a un ingeniero de planta que dedique tiempo completo a ejecutar las tareas y mantener actualizada la información de la plataforma.

Tabla 2

Análisis de Costos para AgroMaster

Análisis de costos						
Costos directos		Mensual	Anual	Unica compra		
Desarrollo de software				15,000,000.00		
Infraestructura tecnologica		223,000.00				
Integración de Datos Climáticos y APIs		41,340.00				
Seguridad de datos			144,261.00			
Mantenimiento y actualizaciones			3,000,000.00			
Costos indirectos						
Gestión del Proyecto		3,000,000.00				
Capacitación y Soporte		5,000,000.00				
Marketing y Promoción		1,000,000.00				
Colaboradores Externos		5,000,000.00				
Total mensual				14,526,361.75	Cobro desarrollo	15,776,361.75
Total anual				174,316,341.00	Cobro desarrollo	189,316,341.00
trm promedio	3900					

Punto de equilibrio		Punto de equilibrio primer año	
Coste mensual	14,526,361.75	Coste mensual	15,776,361.75
Cobro aplicativo mensual	50,000.00	Cobro aplicativo mensual	50,000.00
# de usuarios	290.527235	# de usuarios	315.527235

Nota. Elaboración propia

Teniendo en cuenta el análisis, se requerirían alrededor de 174 millones de pesos anuales para mantener en marcha la aplicación. Esto no incluye el costo único de desarrollo de software, que asciende a 15 millones. Con esto en mente, el desembolso mensual para nómina y costos operativos sería de 15,776,361.75 durante el primer año, antes de hacer efectivo el pago del desarrollo de software. Suponiendo que en los años siguientes los precios se mantengan estables, el gasto mensual para mantener la operatividad sería de \$14,526,361.75.

Si la aplicación cobrara a los usuarios 50,000 pesos colombianos mensuales, se necesitarían alrededor de 316 usuarios al mes en el primer año para alcanzar el punto de equilibrio. En los años siguientes, con los costos manteniéndose en los mismos valores, la cantidad de usuarios requeridos para alcanzar el punto de equilibrio disminuiría a 291 usuarios al mes como mínimo.

Tabla 3

Proveedores análisis costos

COTIZACIONES E INFORMACIÓN ANÁLISIS DE COSTOS	
Desarrollo de software Sainet ingeniería	https://sainetapps.com/apps-moviles/?utm_source=Google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Sainet&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz18riJaVOHruH6tkxcFBpNQ32KvpHhmdlyqDa1ClIt4Srf0ud3xLiMMaApOrEALw_wcB
Infraestructura tecnologica Colombia Hosting	https://www.colombiahosting.com.co/vps-cpanel?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=21299548217&utm_content=165572021754&utm_term=servidores%20virtuales&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz1-0-qtqTSC7DFE9h_b1L8bIlzE8wQFe7ur320XAK2CluO1GkYsKLDcaArNMEALw_wcB
Integración de Datos Climáticos y APIs IBM Cognos Analytics	https://www.ibm.com/es-es/products/cognos-analytics/pricing
Seguridad de datos Octapus	https://octapus.io/?utm_term=ciberseguridad&utm_campaign=CI+BERSEGURIDAD+-+Search+-+Leads+-+Octapus+%7C+Ideoviral+2023&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=9643971820&hsa_cam=20395286775&hsa_grp=152081643295&hsa_ad=667040686685&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-12673191404&hsa_kw=ciberseguridad&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz198-zYsixULpMGwmew5LILmfJm__Kwv5ds0tKnxT_gKW4urt0WHrMwaAklbEALw_wcB

Mantenimiento y actualizaciones Sainet ingeniería	https://octopus.io/?utm_term=ciberseguridad&utm_campaign=CIBERSEGURIDAD+++Search+++Leads+++Octopus+%7C+Ideoviral+2023&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=9643971820&hsa_cam=20395286775&hsa_grp=152081643295&hsa_ad=667040686685&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-12673191404&hsa_kw=ciberseguridad&hsa_mt=b&hsa_net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gclid=Cj0KCQjwjLGyBhCYARIsAPqTz198-zYsixULpMGwmew5LLmfJm__Kwv5ds0tKnxT_gKW4urt0WHrMwaAklbEALw_wcB
Gestión del Proyecto Talent.inc	https://co.talent.com/salary
Capacitación y Soporte Talent.inc	https://co.talent.com/salary
Marketing y Promoción Blu cactus marketing	https://www.blucactus.com.co/contacto/
Colaboradores Externos Talent.inc	https://co.talent.com/salary

CONCLUSIONES

La implementación de alianzas estratégicas con plataformas agrícolas especializadas es una medida clave para potenciar la eficiencia y sostenibilidad del sector agrícola. Al asociarnos con al menos tres plataformas reconocidas, podemos asegurar que los agricultores reciban un flujo constante de conocimientos actualizados y consejos prácticos. Esto no solo les permitirá optimizar sus prácticas diarias, sino que también les dará acceso a las últimas innovaciones y tendencias en la agricultura.

Estas colaboraciones estratégicas crearán un entorno en el que los agricultores tomen decisiones más informadas y basadas en datos concretos. Al disponer de recomendaciones actualizadas y personalizadas, los agricultores podrán gestionar mejor sus recursos, aumentar su productividad y reducir el impacto ambiental de sus actividades.

Además, estas alianzas fomentarán el intercambio de experiencias y buenas prácticas entre diferentes actores del sector, promoviendo un aprendizaje continuo y el desarrollo de soluciones adaptadas a las necesidades específicas de cada región y tipo de cultivo. En última instancia, el fortalecimiento de la aplicación mediante estas colaboraciones estratégicas no solo beneficiará a los agricultores, sino que también contribuirá al desarrollo de una agricultura más innovadora, resiliente y sostenible a nivel global.

En resumen, el desarrollo de AgroMaster se ha fundamentado en un enfoque metodológico sólido, lo que ha facilitado comprender y abordar las necesidades de los agricultores colombianos. Esto refleja un compromiso firme con la inclusión y la adaptabilidad. AgroMaster destaca por su potencial para transformar las prácticas agrícolas

en Colombia. Sin embargo, se reconoce la importancia de seguir mejorando en base a los requerimientos de los usuarios para asegurar su eficacia continua.

Se recopiló información detallada sobre las prácticas agrícolas, preferencias de siembra y necesidades específicas de los agricultores por medio de encuestas y entrevistas a una muestra representativa. Este proceso respalda el diseño centrado en el usuario de AgroMaster, asegurando que la aplicación se adapte adecuadamente a las necesidades reales de los agricultores.

Además, la diversidad de cultivos y tamaños de terreno identificados en las encuestas respalda la necesidad de AgroMaster de manejar una variedad de tipos de cultivos y ofrecer recomendaciones específicas para cada uno. Esto garantiza la relevancia y utilidad de la aplicación para agricultores de diferentes perfiles, fortaleciendo su impacto y utilidad en el campo agrícola colombiano.

Por otro lado, la comparación con aplicaciones similares, como Plantix, proporcionó valiosas lecciones y mejores prácticas para el diseño y desarrollo continuo de AgroMaster. Esto permitió una alineación más precisa con las necesidades de los agricultores colombianos, destacando el enfoque centrado en el usuario de AgroMaster y su capacidad para ofrecer soluciones prácticas y efectivas en el contexto agrícola local.

Finalmente, es importante considerar una posible mejora para AgroMaster relacionada con el acceso a Internet entre los agricultores. Esto resalta la importancia de integrar funcionalidades offline para asegurar la accesibilidad de la aplicación en diversos contextos, lo que podría potenciar su adopción y usabilidad por parte de los usuarios.

REFERENCIAS

Agronegocios. (2023, febrero 28). El agro fue el único sector que cerró el cuarto trimestre de 2022 en decrecimiento. AGRONEGOCIOS. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/agricultura/el-agro-fue-el-unico-sector-que-cerro-el-cuarto-trimestre-de-2022-en-decrecimiento-3556660>

Anla. (s.f.). Régimen Sancionatorio Ambiental. Gov.co. Recuperado de https://www.anla.gov.co/01_anla/ciudadania/sistemas-de-informacion/regimen-sancionatorio-ambiental

Artículo de la Unificación de planificación rural agropecuaria (UPRA) (2023). Sala de Prensa «Colombia es un país promisorio en logística de la región»: Felipe Fonseca Fino, director UPRA. Recuperado de <https://upra.gov.co/es-co/saladeprensa/Paginas/%C2%ABColombia-es-un-pa%C3%ADs-promisorio-en-log%C3%ADstica-de-la-regi%C3%B3n%C2%BB-Felipe-Fonseca-Fino,-director-UPRA.aspx>

CEPAL. (2021). Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: Una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022. Recuperado de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/ec3e9a9f-593e-4c55-85a3-b5eefbeca839/content>

Comisión Europea. (s.f.). Agriculture and Rural Development. Recuperado de https://ec.europa.eu/info/departments/agriculture-and-rural-development_en

Conversatorio con Rodolfo Zea Navarro, ministro de Agricultura y Desarrollo Rural.

(2020). En Fedepalma. 48 congreso Nacional de Cultivadores de Palma, Colombia.

Recuperado de

<https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13599>

Choques climáticos y sus efectos sobre el sector agrícola en Colombia | Banco de la República. (n.d.). <https://www.banrep.gov.co/es/blog/choques-climaticos-y-sus-efectos-sobre-el-sector-agricola-colombia>

Decreto 1072 de 2015(s.f.). Decreto Único Reglamentario Nivel Nacional. Gov.co.

Recuperado de

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62506>

Decreto 1561 de 2016. Requisitos mínimos de salud y seguridad para el manejo, almacenamiento y transporte de fertilizantes en Colombia. Recuperado de <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20187/298811/Decreto+1561+de+2016.pdf/b87e17f7-1a9a-43ee-802e-94517e16590a>

Decreto 1843 DE 1991 (2024). Secretaría Seccional de Salud y Protección Social (2023). gov.co. Recuperado de <https://www.dssa.gov.co/index.php/descargas/1011-decreto-1843-1991/file>

Decreto 1377 de 2013, Reglamentación de la Ley de Protección de Datos Personales.

Decreto 2811 de 2013, Reglamentación de la Gestión y Control de la Contaminación Ambiental.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2022). Boletín Estadístico 2022 Sectorial Agropecuario. Recuperado de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/Bolet%20ADn_estad%20ADstico_sectorial_agropecuario_2022.pdf

- Foro Nacional Ambiental. (2021, junio). Inicio - Foro Nacional Ambiental. Cátedra Repensar El Futuro De América Latina Y El Caribe. Alternativas Para La Transformación Social-ecológica. Recuperado de <https://catedra-tse.foronacionalambiental.org.co/>
- Gil, S. A. (2022, septiembre 18). 3.200 productores rurales recibirán asistencia técnica agropecuaria. Alcaldía De Medellín. Recuperado de <https://www.medellin.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias/con-nuevos-canales-digitales-3-200-productores-rurales-recibiran-asistencia-tecnica-agropecuaria-sin-costo-por-parte-del-distrito/>
- IGAC. (2021). Informe sobre Uso de Suelos en Colombia. Recuperado de <https://geoportal.igac.gov.co/contenido/datos-abiertos-agrologia>
- International Organization for Standardization. (2019). ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- System and software quality models. Geneva, Switzerland: ISO.
- International Organization for Standardization. (2020). ISO/IEC 27001:2013 Information technology – Security techniques – Information security management systems – Requirements. Geneva, Switzerland: ISO.
- Ley 99 de 1993, Ley General de Ambiente.
- Ley 1480 de 2011, Ley de Protección al Consumidor.
- Ley 1581 de 2012, Ley de Protección de Datos Personales.
- Ley 1581 de 2012 Congreso de la República de Colombia. (s.f.). Gov.co. Recuperado de <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49981>
- Ley 23 de 1982 Congreso de la República de Colombia. (s.f.). Gov.co. Recuperado de

<https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3431>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2015).

OECD_Review_Agriculture_Colombia_2015. Recuperado de:

https://www.minagricultura.gov.co/Reportes/OECD_Review_Agriculture_Colombia_2015_Spanish_Summary.pdf#search=El%20impacto%20de%20la%20falta%20de%20acceso%20a%20informaci%C3%B3n%20y%20tecnolog%C3%ADa%20en%20la%20productividad%20agr%C3%ADcola%20en%20Colombia

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2023). Informe sobre

regulaciones y normativas en el sector agrícola. Recuperado de

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/SitePages/NormativaResoluciones.aspx>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia. (2015). "Plan Nacional de

Desarrollo Agropecuario 2015-2018: Agricultura por un país con futuro."

Recuperado de

<http://www.minagricultura.gov.co/Ministerio/PlanNacionaldeDesarrolloAgropecuario/PND%202015%202018.pdf>

McGahey P. & Richards D. FarmBeats para estudiantes. Recuperado de

<https://learn.microsoft.com/es-es/training/educator-center/instructor->

Norma NTC ISO 45001. (2020, julio 23). Unidad para las Víctimas. Recuperado de

https://www.unidadvictimas.gov.co/es/documentos_bibliotec/norma-ntc-iso-45001/

Oficina para la Gestión de las Telecomunicaciones. (2023). Acceso a internet.

Recuperado de <https://www.ogt.gov.co/observatorio/indicadores/acceso-internet>

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

(2017). "El estado mundial de la agricultura y la alimentación: Cambio climático, agricultura y seguridad alimentaria".

Página oficial del DANE (2019). Encuesta nacional agropecuaria (ENA). Recuperado de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/agropecuario/encuesta-nacional-agropecuaria-ena>

Página oficial del DANE (2020). Boletín Pobreza Monetaria en la niñez y adolescencia en Colombia. Recuperado de <https://www.dane.gov.co/files/lineas-de-tiempo/pobreza-monetaria-ninez-adolescencia-en-colombia/index.html>

Página oficial del DANE. (2021). Informe sobre la brecha de habilidades tecnológicas en el sector agrícola colombiano. Recuperado de https://colombiatic.mintic.gov.co/679/articles-238354_presentacion.pdf

Página oficial de Finagro (2017). Agro se consolida como motor de la economía colombiana tras liderar PIB durante tres trimestres consecutivos en 2017. Finagro. Recuperado de <https://www.finagro.com.co/noticias/agro-se-consolida-como-motor-economia-colombiana-tras-liderar-pib-durante-tres-trimestres>

Página oficial de IDEAM (2022). EVALUACIÓN DEL RECURSO HÍDRIC. IDEAM. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/agua/evaluacion-recurso-hidrico>

Página oficial del IDEAM, (2023). Informe sobre Cambio Climático en Colombia. Recuperado de http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/prediccion-climatica/-/document_library_display/ljPLJWRaQzCm/view/125477056

Página oficial del Min Agricultura (2022). Fuentes de financiamiento: 5 opciones para

emprendedores. Recuperado de

<https://www.minagricultura.gov.co/sitios/AutoFortalecimiento/Financiero/Fuente%20de%20Recursos/2.%20Fuentes%20de%20Financiacion.docx>

Página oficial del MinTic (2020). Colombia expuso su Plan 5G en evento de la OEA realizado en República Dominicana. Recuperado de

<http://www.mintic.gov.co/portal/715/w3-article-125971.html>

Página oficial de Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (s.f.). Digital Agriculture. Recuperado de

<http://www.fao.org/digital-agriculture/en/>

Resolución de la Gerencia General del ICA y del Ministerio de Agricultura (s.f.).

Subgerencia De Protección Vegetal. Restricciones, Prohibiciones Y Suspensión

De Registros De Plaguicidas De Uso Agrícola En Colombia. Recuperado de

[https://www.ica.gov.co/getdoc/b2e5ff99-bd80-45e8-aa7a-](https://www.ica.gov.co/getdoc/b2e5ff99-bd80-45e8-aa7a-e55f0b5b42dc/plaguicidas-prohibidos.aspx#:~:text=Decreto%20305%20de%201988%20de,y%20Canfecloro%20y%20sus%20compuestos.)

[e55f0b5b42dc/plaguicidas-](https://www.ica.gov.co/getdoc/b2e5ff99-bd80-45e8-aa7a-e55f0b5b42dc/plaguicidas-prohibidos.aspx#:~:text=Decreto%20305%20de%201988%20de,y%20Canfecloro%20y%20sus%20compuestos.)

[prohibidos.aspx#:~:text=Decreto%20305%20de%201988%20de,y%20Canfecloro%20y%20sus%20compuestos.](https://www.ica.gov.co/getdoc/b2e5ff99-bd80-45e8-aa7a-e55f0b5b42dc/plaguicidas-prohibidos.aspx#:~:text=Decreto%20305%20de%201988%20de,y%20Canfecloro%20y%20sus%20compuestos.)

Resolución No.082394 (S.F.). Resolución Ica 082394 De 2020. Buenas Prácticas

Agrícolas En Producción Primaria De Vegetales Y Otras Especies Para Consumo

Humano. Gov.Co. Recuperado De [https://www.ica.gov.co/getattachment/446ac25a-](https://www.ica.gov.co/getattachment/446ac25a-0fd7-4fd8-ae9f-2e50f0047c8b/2020R82394.aspx)

[0fd7-4fd8-ae9f-2e50f0047c8b/2020R82394.aspx](https://www.ica.gov.co/getattachment/446ac25a-0fd7-4fd8-ae9f-2e50f0047c8b/2020R82394.aspx)

Resolución 199 de 2016 (2016). Reglamento para la producción primaria,

procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y

comercialización de Productos Agropecuarios Ecológicos. Gov.co. Recuperado de

https://www.minagricultura.gov.co/tramites-servicios/Documents/Resolucion_199_de_2016.pdf

Resolución 2400 de 2008. Reglamento técnico para el uso de plaguicidas en Colombia.

Invima. Recuperado de

<https://www.invima.gov.co/documents/10180/132398/Resoluci%C3%B3n+2400+de+2008.pdf/12a05c8e-0d6a-43c7-841b-97f54b7e89a9>

Resolución 2050 de 2013. Reglamento técnico para el uso de equipos de protección

personal en Colombia. Recuperado de

https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/documentos/resolucion_2050_de_2013_equipos_proteccion_personal.pdf

Resolución 666 de 2016. Reglamento técnico para el manejo adecuado de

agroquímicos en Colombia. Agricultura. Recuperado de

https://www.agricultura.gov.co/sites/default/files/59078_0.pdf

Rosenzweig, C., Elliott, J., Deryng, D., Ruane, A. C., Müller, C., Arneth, A., Boote, K. J., Folberth, C., Glotter, M., Khabarov, N., Neumann, K., Piontek, F., Pugh, T. a. M., Schmid, E., Stehfest, E., Yang, H., & Jones, J. W. (2013). Assessing agricultural risks of climate change in the 21st century in a global gridded crop model intercomparison. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(9), 3268–3273.

<https://doi.org/10.1073/pnas.1222463110>

UN Global Compact y Project Breakthrough. (2019). Transformación positiva de los

Sistemas Alimentarios para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

UNAL. (2022). Impacto de las condiciones climáticas extremas y desastres naturales en

la agricultura: Un análisis de la Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83410/1015469237.2022.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

Wang, Y. (2022). Application of fuzzy Linear programming model in agricultural Economic Management. *Journal of Mathematics*, 2022, 1–13.
<https://doi.org/10.1155/2022/6089072>

ANEXOS

Enlace encuesta para muestra objetivo

<https://forms.gle/oP7ynEir3EQJ6jkt8>

Preguntas para entrevista

1. ¿Qué aspectos de su trabajo como agricultor considera que podrían beneficiarse de una aplicación móvil para optimizar la productividad?
2. ¿Cuáles son los mayores desafíos que enfrenta en su día a día como agricultor?
3. ¿Qué tipo de información o herramientas le gustaría tener al alcance de su mano para mejorar la eficiencia en su trabajo?
4. ¿Cómo cree que una aplicación móvil podría ayudarle a gestionar mejor sus recursos, como el tiempo, el agua y los insumos?
5. ¿Qué características específicas le gustaría ver en una aplicación móvil diseñada para agricultores como usted?
6. ¿Qué preocupaciones tendría respecto a la adopción de una nueva tecnología en su proceso de trabajo?
7. ¿Ha tenido experiencia previa con el uso de aplicaciones móviles relacionadas con la agricultura?
8. ¿Cómo imagina que una aplicación móvil podría impactar positivamente en su rentabilidad y calidad de vida como agricultor?