



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**CARRERA DE SISTEMAS DE INFORMACION**

**Desarrollo de una aplicación móvil para la recolección y monitoreo de datos en campo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, como parte del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC- INIAP-KOPIA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE INGENIERO EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN**

**AUTORES:**

Joselin Lizeth.Espin Raura

Cristopher Sebastian Sarzosa Morales

**TUTOR:**

Ing. Mtr. Karla Susana Cantuña Flores

**LATACUNGA, MARZO 2025**

Latacunga, Febrero 2025

### DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Espin Raura Joselin Lizeth, con cedula de ciudadanía No. 1723748248, Sarzosa Morales Christopher Sebastian, con cedula de ciudadanía No. 1754024998 declaramos ser autores del presente **PROYECTO DE INVESTIGACION: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA RECOLECCIÓN Y MONITOREO DE DATOS EN CAMPO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, COMO PARTE DEL PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PRODUCTIVAS VITRINAS TECNOLÓGICAS UTC-INIAP-KOPIA ”**, siendo la Mg. Karla Cantuña tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo de titulación, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



---

Espin Raura Joselin Lizeth  
CC.1723748248



---

Sarzosa Morales Christopher Sebastian  
CC.1754024998

Latacunga, febrero 2025

### **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: **“Desarrollo de una aplicación móvil para la recolección y monitoreo de datos en campo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, como parte del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA”**, propuesto por los estudiante **ESPIN RAURA JOSELIN LIZETH Y SARZOSA MORALES CRISTOPHER SEBASTIAN** de la Carrera de **SISTEMAS DE INFORMACIÓN**, considero que dicho proyecto de titulación cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos al tribunal de lectores.

**TUTORA**



---

Mg. Karla Cantuña

C.C.: 0502305113

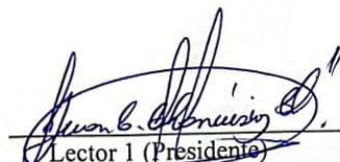
Latacunga febrero 2025


### AVAL DE APROBACIÓN DE LECTORES

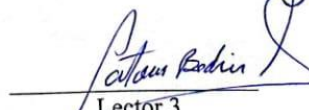
Cumpliendo con el Reglamento de Titulación de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en calidad de Lectores de Tribunal de Proyecto de Investigación con el Título **DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA RECOLECCIÓN Y MONITOREO DE DATOS EN CAMPO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, COMO PARTE DEL PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PRODUCTIVAS VITRINAS TECNOLÓGICAS UTC-INIAP-KOPIA**, propuesto por los estudiantes **ESPIN RAURA JOSELIN LIZETH** y **SARZOSA MORALES CRISTOPHER SEBASTIAN** de la Carrera de **SISTEMAS DE INFORMACION**, me permito indicar que el o la estudiante ha concluido todas las observaciones y realizado las correcciones señaladas por el Tribunal de Lectores, por lo cual presentamos el Aval de aprobación del Proyecto de Titulación correspondiente a la modalidad **PROYECTO DE INVESTIGACIÓN** en virtud de lo cual los postulantes pueden presentarse a la Defensa de su Proyecto de Titulación.

Particular que pongo en su conocimiento para los fines legales pertinentes.

Atentamente,

  
Lector 1 (Presidente)  
Nombre: Ph.D. Juan Carlos Chancusig  
CC: 0502275779

  
Lector 2  
Nombre: Mg. Manuel Villa  
CC: 1803386950

  
Lector 3  
Nombre: Mg. Patricio Bedón  
CC: 0502253271

## **AGRADECIMIENTO**

*Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a mis padres, Flavio y Maritza, por su constante apoyo y por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.*

*A mis hermanas, por su compañía y por compartir risas y lágrimas a lo largo del camino.*

*Y a mi querida sobrina, por recordarme la importancia de disfrutar cada momento.*

*Sin ustedes, este viaje no habría sido posible.*

*Gracias por ser mi roca y mi motivación. Los llevo en mi corazón siempre.*

*A mis amigos y compañeros, por su apoyo y por hacer de este viaje una experiencia inolvidable. Cada uno de ustedes ha dejado una huella en mi vida, y juntos hemos compartido momentos que atesoraré para siempre.*

*Gracias por estar a mi lado en cada paso del camino.*

**Sebastián Sarzosa**

## **DEDICATORIA**

*A mis padres, Flavio Sarzosa y Maritza Morales, quienes han sido mi mayor apoyo y fuente de inspiración. Su amor incondicional y sacrificio han forjado el camino que hoy sigo.*

*A mis hermanas, que siempre han estado a mi lado; a mis amigos, por su compañía incondicional; y a mi sobrina, que ilumina nuestras vidas con su alegría.*

*Gracias por ser mi familia y por enseñarme el verdadero significado del amor y la amistad.*

**Sebastián Sarzosa**

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar, deseo expresar mi gratitud a Dios por el regalo de la vida y la salud, tanto para mis padres como para mí*

*A mis padres, quienes han sido mi pilar fundamental. Gracias por su amor incondicional, por su esfuerzo y sacrificio, por enseñarme el valor del trabajo. Su apoyo ha sido mi mayor motivación para seguir adelante.*

*A mi hermano, por su compañía, su paciencia y su constante motivación. Su presencia ha sido un aliento en los momentos difíciles y una alegría en los triunfos. Gracias por estar siempre ahí, con una palabra de ánimo y un gesto de apoyo inquebrantable.*

*A todas las personas que, de una u otra manera, han sido parte de este camino, ya sea con su conocimiento, su tiempo o su compañía, les estaré eternamente agradecido.*

***Joselin Espin***

## **DEDICATORIA**

*Dedico este trabajo a mis padres, por su amor y por cada sacrificio hecho para que hoy pueda alcanzar mis metas. Su ejemplo de esfuerzo y dedicación ha sido la luz que me ha guiado en este recorrido.*

*A mi hermano, por su compañía, su apoyo incondicional y por recordarme siempre que los sueños se logran con esfuerzo y determinación. En cada logro, en cada meta alcanzada, está presente tu compañía y tu aliento. Tu confianza en mí ha sido una fuente de motivación constante, y por ello, este triunfo también es tuyo.*

*Este logro no es solo mío, sino de quienes han estado a mi lado brindándome su amor, apoyo y enseñanzas.*

**Joselin Espin**

# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

## **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**

**TITULO: “DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA RECOLECCIÓN Y MONITOREO DE DATOS EN CAMPO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, COMO PARTE DEL PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PRODUCTIVAS VITRINAS TECNOLÓGICAS UTC-INIAP-KOPIA”**

**Autores:**

Espin Raura Joselin Lizeth  
Sarzoza Morales Cristopher Sebastian

### **RESUMEN**

En la presente investigación, se aborda el desarrollo de una aplicación móvil destinada a la recolección de datos para el proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas en vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA. Actualmente, este proyecto enfrenta la falta de tecnología y optimización, ya que no cuentan con un sistema uniforme para la recolección y registro de datos en los libros de campo, lo que dificulta el análisis de la información. Para sustentar el marco teórico, se realizó una revisión literaria que destaca la creciente importancia de las aplicaciones móviles en la vida cotidiana. Se evidencia que estas aplicaciones no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también facilitan la interacción directa con los usuarios, convirtiéndolas en herramientas esenciales para la comunicación y la gestión de datos. Asimismo, se implementó la metodología Mobile-D, que permite una alineación efectiva entre los objetivos y las necesidades del usuario. Al integrar fases de investigación, diseño, desarrollo y evaluación, se logra un ciclo de vida de desarrollo más ágil y eficiente, lo que contribuye a la calidad y relevancia de la aplicación. Finalmente, la elaboración de la aplicación móvil se llevó a cabo utilizando tecnologías como Flutter, lo que permitió un desarrollo ágil y eficiente. Existen varios enfoques a las tecnologías que aseguran que la aplicación no solo cumpla con los requisitos funcionales, sino que también proporcione una experiencia de usuario satisfactoria y efectiva.

**Palabras clave:** Aplicación móvil, Recolección de datos, Metodología Mobile-D, Flutter

# **TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

## **FACULTY OF ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES**

**THEME:“DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR DATA COLLECTION AND MONITORING IN THE FIELD OF THE FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES, AS PART OF THE PROJECT FOR STRENGTHENING PRODUCTIVE CAPACITIES OF TECHNOLOGICAL SHOWCASES UTC-INIAP-KOPIA.”**

**Authors:**

Espin Raura Joselin Lizeth  
Sarzos Morales Cristopher Sebastian

### **ABSTRACT**

In this research is addressed the development of a mobile application aimed at the collecting data for the project to strengthen productive capacities in technological showcases UTC-INIAP-KOPIA. Currently, this research faces the lack of technology and optimization due to there is no a uniform system of data gathering and also optimization of field notebooks, so this is a difficulty in data analysis. To support the theoretical framework was carried out a literature review emphasizes the growing importance of mobile applications in the daily life. This is evident that these mobile applications not only improve the operating efficiency but also facilitate the direct interaction between users that becoming into essential tools for communication and database management. Furthermore, is implemented the methodology Mobile-D, that allows an effective alignment between the objectives and users necessities. By integrating research, design, development and evaluation phases a faster and efficient cycle of life is achieved which contributes to the quality and relevance of the application. Finally, the development of the application mobile was executed using technologies like Flutter so it allows an efficient and fast development. There are many approaches to the technologies that ensured that the application not only accomplished with functional requirements but also provide to the user an effective and satisfactory experience.

**Palabras clave:** Mobile application, Data collection, Methodology Mobile-D, Flutter

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS**  
**CARRERA: SISTEMAS DE INFORMACION**

**Joselin Lizeth Espin Raura, Cristopher Sebastian Sarzosa Morales**

**AVAL DE TRADUCCIÓN- Profesional Externo**

Proaño Melo Michelle Verónica con cédula de identidad número: 1723295018 Licenciada en Ciencias de la educación mención plurilingüe con número de registro de la SENESCYT: 1005-2020-2208357; **CERTIFICO** haber revisado y aprobado la traducción al idioma Inglés del resumen del trabajo de investigación con el título: **“DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA LA RECOLECCIÓN Y MONITOREO DE DATOS EN CAMPO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES, COMO PARTE DEL PROYECTO DE FORTALECIMIENTO DE CAPACIDADES PRODUCTIVAS VITRINAS TECNOLÓGICAS UTC-INIAP-KOPIA”** de **Joselin Lizeth Espin Raura** y **Cristopher Sebastian Sarzosa Morales**, egresados de la carrera de **Sistemas de Información**, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas

En virtud de lo expuesto y para constancia de lo mismo se registra la firma respectiva.

Latacunga, febrero 2024



.....  
Lic. Proaño Melo Michelle Verónica.  
CI: 1723295018

## ÍNDICE GENERAL

1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2.1 EL PROBLEMA .....	2
2.1.1 Situación Problémica.....	2
2.1.2 Formulación del problema.....	3
2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN .....	3
2.3 BENEFICIARIOS .....	3
2.4 JUSTIFICACIÓN.....	4
2.5 HIPÓTESIS .....	4
2.6 OBJETIVOS.....	5
2.6.1 General.....	5
2.6.2 Específicos.....	5
2.7 SISTEMA DE TAREAS .....	5
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA .....	6
3.1 Aplicación Móvil.....	6
3.2 Android: Sistema Operativo Abierto y Versátil .....	6
3.2.1 Ventajas del Sistema Operativo Android .....	7
3.6.3.2 Segunda Fase Iniciación .....	13
3.6.3.3 Tercera Fase Producción .....	13

3.6.3.4 Cuarta Fase Estabilidad .....	14
3.6.3.5 Quinta Fase prueba del sistema .....	14
3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS .....	17
4.1 Tipos de Investigación.....	17
4.1.1 Investigación Bibliográfica .....	17
4.1.2 Investigación de campo .....	17
4.1.3 Investigación Tecnológica.....	18
4.4 Técnicas de Programación.....	19
4.4.1 Programación Orientada a Objetos.....	19
4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	21
5.2. Análisis general de los resultados de la encuesta .....	37
5.2.2.5 Diagrama de Navegación.....	46
5.2.2.6 Diagrama de casos de uso.....	46
5.2.4.1 Configuración de versiones y dependencias.....	52
5.2.4.2 Configuración de AndroidManifest.xml.....	52
5.3 . Comprobación de la Hipótesis.....	62
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	62
6.1 Conclusiones.....	62
6.2 Recomendaciones .....	62
7. REFERENCIAS .....	63

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2: Proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA.....	17
Figura 3: ¿Qué dificultades has experimentado durante la recolección de datos? .....	21
Figura 4: ¿Cómo recopilas actualmente los datos de los libros de campo? .....	22
Figura 5: ¿Te resulta complicado acceder rápidamente a la información en los libros de campo?.....	24
Figura 6: ¿Con qué frecuencia realizas el monitoreo de los cultivos? .....	25
Figura 7: ¿Consideras que una aplicación móvil podría solucionar las problemáticas actuales de la recolección de datos? .....	26
Figura 8: ¿Crees que una aplicación podría ayudar a tomar decisiones más informadas en tus prácticas agrícolas? .....	28
Figura 9: ¿Qué tan cómodo te sentirías usando una aplicación móvil para este propósito ..	29
Figura 10: ¿Cuál es tu nivel de experiencia en el uso de aplicaciones móviles para campo? .....	30
Figura 11: ¿Qué problemas te gustaría resolver con esta herramienta? .....	32
Figura 12: ¿Consideras importante que la herramienta permita consultar datos históricos rápidamente?.....	33
Figura 13: ¿Te gustaría poder exportar los datos recopilados? .....	34
Figura 14: ¿Qué métodos prefieres para registrar datos en campo?.....	36
Figura 15: ¿Qué tipo de sistema operativos utilizas? .....	37
Figura 16: Diagrama de la Aplicación.....	45

Figura 17: Diagrama de la base de datos .....	45
Figura 18: Diagrama de Navegación .....	46
Figura 19: Diagrama de caso de uso Administrador .....	47
Figura 20: Diagrama de caso de uso Editor.....	47
Figura 21: Configuración de versiones y dependencias .....	52
Figura 22: Configuración de AndroidManifest.xml.....	53

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Campos de la Ciencia y Tecnología UNESCO .....	1
Tabla 2. Sistema de Tareas .....	5
Tabla 3 Población .....	19
Tabla 4 ¿Qué dificultades has experimentado durante la recolección de datos?.....	21
Tabla 5 ¿Cómo recopilas actualmente los datos de los libros de campo?.....	22
Tabla 6 ¿Te resulta complicado acceder rápidamente a la información en los libros de campo?.....	23
Tabla 7 ¿Con qué frecuencia realizas el monitoreo de los cultivos?.....	25
Tabla 8 ¿Consideras que una aplicación móvil podría solucionar las problemáticas actuales de la recolección de datos?.....	26
Tabla 9 ¿Crees que una aplicación podría ayudar a tomar decisiones más informadas en tus prácticas agrícolas?.....	27
Tabla 10 ¿Qué tan cómodo te sentirías usando una aplicación móvil para este propósito...?	29

Tabla 11 ¿Cuál es tu nivel de experiencia en el uso de aplicaciones móviles para campo?	30
Tabla 12 ¿Qué problemas te gustaría resolver con esta herramienta?.....	31
Tabla 13 ¿Consideras importante que la herramienta permita consultar datos históricos rápidamente?.....	33
Tabla 14 ¿Te gustaría poder exportar los datos recopilados?.....	34
Tabla 15 ¿Qué métodos prefieres para registrar datos en campo? .....	35
Tabla 16 ¿Qué tipo de sistema operativos utilizas?.....	36
Tabla 17 Definiciones de grupos de interés.....	38
Tabla 18 requisitos funcionales .....	41
Tabla 19 requisitos no funcionales .....	44
Tabla 20 Interfaces de la aplicación móvil.....	47
Tabla 21 Caso de prueba 1 .....	53
Tabla 22 Caso de prueba 2 .....	54
Tabla 23 Caso de prueba 3 .....	57
Tabla 24 Caso de prueba 4 .....	58
Tabla 25 Caso de prueba 5 .....	60
Tabla 26 Caso de prueba 6 .....	61

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título:** Desarrollo de una aplicación móvil para la recolección y monitoreo de datos en campo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, como parte del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA.

**Tipo de Proyecto:** Proyecto de Investigación

**Carrera:** Ingeniería en Sistemas de Información

**Proyecto de investigación vinculado:** Fortalecimiento de capacidades productivas de la zona 3 periodo 2022 – 2025.

**Equipo de Trabajo:**

Espin Raura Joselin Lizeth.

Sarzosa Morales Cristopher Sebastian

**Tutor de titulación:**

Ing. Mtr. Karla Susana Cantuña Flores

**Área de Conocimiento:** 06 Información y Comunicación (TIC) / 061 Información y Comunicación (TIC) / 0613 Software y desarrollo y análisis de aplicativos

Tabla 1. Campos de la Ciencia y Tecnología UNESCO

06 Información y Comunicación (TIC)	061 Información y Comunicación (TIC)	0611 El uso del Ordenador
		0612 Base de datos, diseño y administración de redes
		0613 Software y desarrollo y análisis de aplicativos

**Línea de investigación:** Tecnologías de la información y comunicación.

**Sublíneas de investigación de la Carrera:** Ciencias Informáticas para la modelación de Sistemas de Información a través del desarrollo de software

# **1. INTRODUCCIÓN**

## **2.1 EL PROBLEMA**

### **2.1.1 Situación Problemática**

La pérdida de datos en la recolección manual de información sigue siendo un problema crítico a nivel global. Las empresas y organizaciones que aún dependen de procesos manuales enfrentan diversos desafíos que afectan la integridad y la disponibilidad de los datos. Algunos de los problemas comunes incluyen la falta de precisión en la transcripción de datos, la pérdida de información debido a errores humanos, y la dificultad de mantener registros organizados y actualizados. Además, el acceso y la seguridad de los datos pueden ser limitados, lo que aumenta el riesgo de pérdida debido a la falta de sistemas de respaldo eficientes.[1]

La pérdida de datos en Ecuador se ha convertido en un tema de importancia debido a los riesgos asociados con la digitalización y la expansión de la información en línea. La Ley Orgánica de Protección de Datos Personales (LOPDP), promulgada en 2021, establece un marco legal para proteger los datos personales y prevenir incidentes de pérdida.[2]

La Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en el marco del proyecto fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA, enfrenta varios desafíos que limitan el desarrollo y la aplicación efectiva de sus capacidades productivas. En primer lugar, la falta de tecnología avanzada y de optimización en los procesos de recolección de datos ha creado una brecha significativa en la estandarización y sistematización de la información, particularmente en lo que respecta a los libros de campo. Sin una herramienta uniforme y eficiente, la recopilación de datos se vuelve errónea lo que dificulta un análisis preciso además la ausencia de datos históricos impide a los investigadores acceder a información valiosa de estudios anteriores, lo que limita la capacidad para realizar análisis detallados y tomar decisiones basadas en evidencia sólida. Sin una base de datos es difícil identificar tendencias que podrían ser cruciales para mejorar las prácticas agrícolas.

En Anexos se puede ver el diagrama de ishikawa donde se observa como la pérdida de datos es la causa principal impulsado por la falta de tecnología, métodos no sistematizados, la falta de gestión de la información, falta de capacitación del personal. La ausencia de herramientas

para la optimización de datos hace que la recolección de datos sea ineficiente y que contenga errores, mientras que la desorganización en los registros de libros de campo y el desconocimiento del personal en técnicas de sistematización dificulta un manejo preciso de los libros de campo. Además, sin una base de datos, ni registros históricos organizados, el uso de información de estudios previos se ven limitados, afectando las futuras investigaciones. Para solucionar este problema es necesario desarrollar una aplicación móvil para la recolección y monitoreo de datos en campo para garantizar la integridad y accesibilidad de los datos.

### **2.1.2 Formulación del problema**

La falta de tecnología y optimización en el proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Actualmente no cuentan con un sistema uniforme para la recolección y registro de datos en los libros de campo lo que dificulta un análisis de información, también no cuentan con un registro histórico sistematizado de los libros de campo lo cual impide una visualización y análisis de los datos recopilados en estudios previos, afectando la continuidad y la coherencia de las investigaciones.

¿El desarrollo de una aplicación móvil para la recolección y monitoreo de datos en campo mejorará la sistematización del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA?

## **2.2 OBJETO Y CAMPO DE ACCIÓN**

**Objeto de estudio:** Recolección de datos y monitoreo en campo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Campo de Acción:** Aplicación móvil

## **2.3 BENEFICIARIOS**

El principal Beneficiario contribuye en el grupo de investigación de INIAP ya que la aplicación les permitirá identificar rápidamente las plantas y obtener información detallada sobre su estado, lo cual mejorará significativamente la productividad y eficiencia del grupo de investigación en el campo, a su vez con la información precisa se podrán tomar decisiones más informadas, mejorando la calidad de sus investigaciones y desarrollando recomendaciones más efectivas para el proyecto de fortalecimiento de capacidades

productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA. Esto no solo beneficiará a los investigadores, sino también a los estudiantes y al personal académico, proporcionando herramientas y datos de alta calidad para la educación y la investigación.

## **2.4 JUSTIFICACIÓN**

El desarrollo de una aplicación móvil para la recolección y monitoreo de datos en campo es importante para mejorar la precisión de las investigaciones en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, dentro del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA. Esto no sólo optimizará el tiempo de recolección de datos, sino que también sistematizara los procesos que realiza el grupo de investigación INIAP. Los principales beneficiarios de este proyecto serán los investigadores y estudiantes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, quienes podrán acceder a datos más organizados. Además, el grupo de investigación INIAP se beneficiará directamente, ya que la aplicación les permitirá recopilar y analizar información relevante sobre el estado de cada proyecto. Desde el punto del aporte teórico esta investigación nos brindara la importancia del uso de una aplicación móvil dentro del ámbito agrónomo para resolver problemas de recolección de datos. En cuanto al aporte práctico dará como resultado la aplicación móvil donde facilitará la recolección sistematizada de datos, y la gestión más eficiente de los libros de campo. Es factibilidad porque se dispone del contribuyente humano , recursos económicos suficiente para su realización

## **2.5 HIPÓTESIS**

¿Cómo mejorar la recolección de datos y monitoreo en el campo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y recursos Naturales del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA?

### **Variable Dependiente:**

Recolección de datos y monitoreo en campo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Variable Independiente:**

Aplicación móvil

## 2.6 OBJETIVOS

### 2.6.1 General

Desarrollar una aplicación móvil utilizando el framework Flutter para la recolección de datos y monitoreo en el campo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, como parte del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA.

### 2.6.2 Específicos

- Realizar una revisión literaria relacionada con aplicaciones móviles mediante fuentes bibliográficas para sustentar el marco teórico.
- Aplicar la metodología Mobile-D para el establecimiento de un marco de trabajo en el desarrollo del proyecto.
- Elaborar la aplicación móvil utilizando tecnologías móviles para la recolección de datos del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA.

## 2.7 SISTEMA DE TAREAS

Tabla 2. Sistema de Tareas

Objetivos específicos	Actividades (tareas)	Resultados esperados	Técnicas, Medios e Instrumentos
Realizar una revisión literaria relacionada con aplicaciones móviles mediante fuentes bibliográficas para sustentar el marco teórico.	-Revisión literaria de aplicaciones móviles y técnicas de inteligencia artificial -Investigación de casos de estudios y proyectos similares	-Marco teórico	Técnica: Revisión Bibliográfica Medios: Revistas Científicas Instrumento: Fichas bibliográficas
Aplicar la metodología Mobile-D para el	-Aplicación de la metodología Mobile-D	Fase Exploración, Fase Iniciación, Fase	Técnica: Encuesta

establecimiento de un marco de trabajo en el desarrollo del proyecto.		Producción, Fase Estabilidad, Fase prueba del sistema	Medios: Google Form . Instrumento: Guía de cuestionario
Elaborar la aplicación móvil utilizando tecnologías móviles para la recolección de datos del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA.	-Diseño de la interfaz móvil -Desarrollo del código fuente	Aplicación Móvil	Técnica: Programación orientada a objetos  Medios: Flutter con .dart Instrumento: Visual Studio Code, Bibliotecas Nativas

## 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 3.1 Aplicación Móvil

Las aplicación móviles son un software que sirve específicamente para poder operar en dispositivos móviles, como celulares y tablets. Estas aplicaciones pueden ser descargadas fácilmente y abarcan desde juegos hasta plataformas multimedia. A diferencia de los sitios web, las aplicaciones móviles se instalan directamente en el dispositivo, permitiendo el uso de hardware como cámaras, GPS y sensores. Se desarrollan principalmente para dos plataformas: IOS (de Apple) y Android (utilizado por marcas como Samsung y Huawei). [6]

### 3.2 Android: Sistema Operativo Abierto y Versátil

Android es un sistema operativo móvil se encuentra basado con el sistema operativo Linux, el principal objetivo es promover el uso de sistemas operativos de código abierto y seguro, desarrollado para dispositivos móviles como celulares y tablets. Tras la creación, este sistema puede llamar la atención los desarrolladores y significa implicar una versión de Java llamada Dalvik que simplifica que el desarrollo de aplicación sea sencilla y eficaz.

### **3.2.1 Ventajas del Sistema Operativo Android**

Las principales ventajas de Android son las de código abierto, las que permite a los usuarios acceder y personalizar el sistema según sus necesidades. Son accesibles, y son combinadas con una interfaz amigable y fácil de usar, lo cual lo convierte en una opción ideal para una gran cantidad de usuarios. También se destaca por su compatibilidad con diferentes dispositivos y periféricos, como cargadores, baterías y unidades de almacenamiento externo, lo que nos ofrece gran flexibilidad y una gran experiencia móvil más adaptada a las necesidades individuales. Asimismo, Android facilita la conectividad en la nube, lo cual permite a los usuarios acceder a sus archivos y datos en cualquier momento y lugar, algo muy valioso en un mundo donde cada vez estamos más conectados. La gestión de actualizaciones de aplicaciones es otra de sus virtudes, al realizar una instalación rápida y sencilla de nuevas versiones disponibles gracias a la múltiple variedad de versiones de los sistemas operativos. El sistema de notificaciones en Android también es notable por su organización y claridad lo que ayuda a los usuarios a manejar y responder a alertas de forma eficaz y rápida. Además la posibilidad de utilizar aplicaciones similares simultáneamente contribuye a aumentar la productividad y la eficiencia.

### **3.2.2 Desventajas del Sistema Operativo Android**

Una de las principales desventajas de Android es el gran consumo de batería que tiene como resultado a la multitarea. Aunque poder ejecutar varias aplicaciones a la vez es ventajoso en términos de productividad, este mismo uso intensivo puede agotar rápidamente la batería, ya que el dispositivo debe mantener las aplicaciones en segundo plano. Otra desventaja es la posibilidad de instalar aplicaciones de terceros, algunas de las cuales pueden resultar innecesarias o intrusas, ocupando espacio valioso en la memoria interna del dispositivo. Esto puede llevar a la disminución en el rendimiento general, sobre todo en dispositivos con capacidad de almacenamiento limitada. Además, la falta de soporte para actualizaciones en ciertos modelos puede ser problemático, especialmente para los usuarios de dispositivos más antiguos. Mientras que los modelos recientes reciben actualizaciones de seguridad y mejoras durante varios años.

### **3.3 iOS: Sistema Operativo Cerrado y Controlado**

iOS tiene su propio sistema operativo móvil que es exclusivamente de Apple Inc, para sus dispositivos como: el iPhone, iPad y iPod Touch. Introducido en 2007 junto al iPhone original, ha evolucionado constantemente a través de numerosas actualizaciones que han mejorado su funcionalidad, seguridad sólida y bien estructurada que permite a los desarrolladores desarrollar apps adaptadas al ecosistema de Apple. Los lenguajes de programación más comunes para el desarrollo en esta plataforma son Objective-C y Swift, siendo este último el más reciente y diseñado para optimizar la eficiencia y la seguridad de la programación. Dentro de un entorno en el desarrollo integrado (IDE) de Apple, que simplifican la creación, prueba y distribución de las aplicaciones. Este conjunto de las herramientas que facilitan el acceso a recursos como simuladores de dispositivos, depuradores y bibliotecas de interfases de usuario lo que mejora el desarrolló garantizando una aplicación de alta calidad para todos los usuarios.

#### **3.3.1 Ventajas de IOS**

Es una plataforma estable y fácil de utilizar, muchos dispositivos iOS cuentan con menos memoria RAM o menos núcleos y que algunos modelos de Android, su rápida respuesta ayuda a proporcionar una experiencia de usuario y sin interrupciones. Uno de los principales beneficios de IOS es su sistema de sincronización de iCloud, permitiendo la copia de archivos en la nube de manera rápida y automática, esto garantiza que los usuarios no pierdan datos importantes como las fotos y recuerdos. Esta integración con la nube garantiza una copia de seguridad, segura y eficiente manteniendo la información en todo momento. Además, presenta extensas aplicaciones diseñadas específicamente para dispositivos Apple, que abarca desde juegos hasta herramientas de productividad, lo que ayuda a la experiencia del sistema operativo. Una de sus características más importante es la integración fluida con otros productos y servicio de Apple, permitiendo la sincronización de datos entre dispositivos como iPhone, iPads y MacOS. La App Store asegura la calidad de las aplicaciones, mejorando tanto como la seguridad y la experiencia general del usuario.

### **3.3.2 Desventajas de IOS**

iOS enfrenta algunos problemas que podrían no ser del agrado de los usuarios. En primer lugar, ofrece menos opciones de personalización frente a otros sistemas operativos móviles como Android. Aquellos que buscan una experiencia más flexible y que les permita modificar diversos aspectos de sus dispositivos pueden encontrar esta restricción algo frustrante. El costo de los dispositivos Apple suele ser considerablemente más alto en comparación con otros teléfonos inteligentes y tabletas del mercado, lo que puede representar un obstáculo para quienes no cuentan con un presupuesto elevado, ya que los productos de Apple que utilizan iOS suelen ser más caros que sus competidores. Adicionalmente, IOS está diseñado exclusivamente para los dispositivos de Apple, lo que limita a los usuarios elegir únicamente entre la gama de productos de esta marca para acceder al sistema operativo. A si mismo existen restricciones en la gestión de archivos lo que puede complicar la transferencia de documentos entre dispositivos que no sean Apple o entre diferentes sistemas operativos.[7]

### **3.4 Herramientas en el desarrollo de aplicaciones móviles**

Las herramientas más utilizadas en el desarrollo de aplicaciones en dispositivos móviles se basó de las siguientes herramientas: [8]

#### **3.4.1 Dart**

Dart es uno de los principales lenguajes dentro de la programación de código abierto que se utiliza principalmente para la creación de aplicaciones móviles y web especializado para la creación de interfaces de usuario, además se trata de un lenguaje que utiliza programación orientada a objetos lo que significa que se basa en la creación de objetos que contienen datos y métodos.

#### **3.4.2 Flutter**

Flutter es un framework multiplataforma que permite crear aplicaciones android y IOS, además utiliza un sistema de widgets propios permitiendo a los desarrolladores a crear interfaces atractivas y adaptables.

#### **3.4.3 Android Studio**

Android Studio tiene herramientas integradas que incluye SDK de android facilitando la creación y depuración de aplicación para dispositivos Android

### **3.4.4 Visual Studio Code**

Visual Studio Code es un IDE de código que nos permite escribir, editar y eliminar código de cualquier lenguaje de programación, fue fabricado por Microsoft ofreciendo una gran cantidad de características que nos facilita el desarrollo de software en múltiples lenguajes de programación.

### **3.5 Supabase**

Supabase es una plataforma de código abierto parecido a Firebase que sirve para crear aplicaciones web y aplicaciones móviles de manera rápida y eficiente. Dentro de su arquitectura esta se basa en la poderosa base de datos PostgreSQL, lo que nos permite ejecutar consultas SQL, complejas y procesar datos de manera rápida y eficiente.

Esta elección de base de datos no sólo garantiza un alto rendimiento, sino que también permite a los desarrolladores aprovechar características avanzadas de PostgreSQL, como consultas, varias funcionalidades y tipos de datos que son definidos por el usuario.

Uno de los principales componentes clave dentro de Supabase es que es un sólido sistema de autenticación que admite varios métodos para el inicio de sesión incluyendo Magic Links, correos electrónico/contraseña y autenticación social a través de plataformas como Google y GitHub. Este sistema de autenticación, mejora la experiencia del usuario, sino que también garantiza la seguridad dentro de las aplicaciones mediante una gestión eficaz de la sesión y la verificación del usuario.

Una de las características más notables de Supabase es la capacidad de generar automáticamente una API RESTful para cada tabla creada en la base de datos. Esto simplifica enormemente la integración con tecnologías front-end, lo que permite a los desarrolladores interactuar con la base de datos sin tener que escribir código adicional para la API. Además, Supabase proporciona funciones en tiempo real que garantizan la sincronización instantánea de datos, ideal para aplicaciones colaborativas donde varios usuarios pueden acceder a los mismos datos al mismo tiempo. Supabase también proporciona funciones de nube que permiten a los desarrolladores ejecutar su propia lógica del lado del servidor. Esto es especialmente útil para tareas como la validación de datos, el procesamiento de registros y la implementación de lógica empresarial compleja. La capacidad de crear funciones y

activadores en la base de datos permite a los desarrolladores automatizar procesos y mejorar el rendimiento de sus aplicaciones.

### **3.5.1 Beneficios de Supabase**

Hay muchos beneficios al usar Supabase. La facilidad de uso y la interfaz intuitiva permiten a los desarrolladores, incluso aquellos con poca experiencia, comenzar a crear aplicaciones rápidamente. La escalabilidad de Supabase permite que las aplicaciones evolucionan sin problemas a medida que aumenta la demanda. Además, como plataforma de código abierto, brinda a los desarrolladores control total sobre su infraestructura, permitiéndoles personalizar y optimizar el entorno para satisfacer las necesidades específicas de su proyecto.

Comparado con otras plataformas como Firebase, Supabase destaca por su simplicidad y transparencia de costos. Si bien los precios de Firebase pueden volverse más costosos a medida que su aplicación crece, Supabase ofrece un modelo de precios más predecible basado en la capacidad y el uso de recursos. Esto permite a los equipos de desarrollo planificar mejor sus presupuestos y evitar gastos inesperados. En definitiva, Supabase se posiciona como una potente y eficaz herramienta para el desarrollo ágil de aplicaciones. La combinación de funciones avanzadas, facilidad de uso y control total sobre la infraestructura permite a los equipos centrarse en crear productos innovadores sin preocuparse por la complejidad del backend. Con una comunidad en crecimiento y un ecosistema en constante mejora, Supabase se está convirtiendo rápidamente en la opción preferida para los desarrolladores que buscan una solución confiable y flexible para sus necesidades de desarrollo de aplicaciones.[9]

### **3.6 Metodologías Ágiles**

Existen varias metodologías ágiles que están enfocadas en la gestión de proyectos promoviendo la flexibilidad, colaboración y entrega continua de valor en el desarrollo de software. Su importancia radica en la capacidad de adaptarse a cambios rápidos y en la mejora constante de los procesos, lo que resulta en productos de mayor calidad y satisfacción del cliente.

### **3.6.1 Importancia en el desarrollo del software**

- **Mejora de la Calidad:** Al permitir revisiones y ajustes continuos, se pueden encontrar y solucionar errores de forma rápida, lo que ayuda a que sea un producto final de excelente calidad.
- **Satisfacción de los Clientes:** Se involucra al cliente dentro del proceso de desarrollo asegurando que el producto terminado cumpla con las expectativas y necesidades.
- **Eficiencia:** La entrega continua de requerimientos funcionales del producto permite que los equipos puedan gestionar de mejor manera tiempo y recursos, optimizando el proceso de desarrollo

### **3.6.2 Scrum**

Scrum es utilizado por grandes equipos que ayuda a organizarse y trabajar hacia objetivos comunes. Realizando reuniones, herramientas y capacidades utilizadas para implementar proyectos de manera efectiva. Scrum permiten a los equipos gestionarse a sí mismos, aprendiendo poder adaptarse y aprender de los errores. Los equipos de desarrollo utilizan Scrum para solventar problemas difíciles de forma rápida y sostenible.[10]

### **3.6.3 Mobile -D**

Es una de las principales metodologías ágiles diseñada específicamente para el desarrollo de aplicaciones móviles. Entre las prácticas más asociadas a Mobile-D se encuentran el desarrollo guiado en pruebas, El desarrollo en pareja, ayuda a la integración entre compañeros, mejorando los procesos de software. De acuerdo a Abrahamsson, esta metodología debería ser implementada por equipos de trabajo no más de diez desarrolladores, quienes colaboran que permite entregar un producto final en un plazo máximo de 3 meses. Mobile-D se compone de cinco fases: como la exploración, iniciación, producción, estabilizar y las pruebas del sistema. Cada fase incluye diversas etapas, tareas y prácticas específicas.

#### **3.6.3.1 Primera Fase Exploración**

En esta fase, los equipos de desarrollo generan una estrategia y establecen las principales características del proyecto. Esta fase se procede en dividir en tres etapas como:

- Establecimiento de los actores: Se identifican todos los interesados, incluidos los clientes, usuarios finales y cualquier otra parte que influya o se vea afectada por el proyecto. Esto ayuda a asegurar que todas las perspectivas sean consideradas.
- Definición del alcance: Se delimita lo que se incluirá en el proyecto y lo que quedará fuera. Esto es crucial para evitar la expansión del alcance y para gestionar las expectativas del cliente.
- Establecimiento de proyectos: Se organiza el trabajo, se asignan roles y se definen los procesos que se seguirán a lo largo del desarrollo. Esto incluye la planificación inicial y la recopilación de requisitos, donde se documentan las funcionalidades deseadas y se establecen criterios de éxito.

Las tareas asociadas a esta fase incluyen la identificación del cliente, la planificación inicial del proyecto, la recopilación de requisitos y el establecimiento de procesos.

### **3.6.3.2 Segunda Fase Iniciación**

En esta fase, los desarrolladores comprenden e identifican todos los recursos necesarios y proceden a diseñar planes en las siguientes fases y establece el entorno técnico incluyendo recursos físicos, tecnológicos y de comprensión, así como las capacitaciones del equipo de desarrollo. Esta fase tiene cuatro etapas:

- Puesta en marcha de los proyectos: Se formaliza el inicio del proyecto, lo que puede incluir reuniones de lanzamiento y la presentación del equipo a los interesados.
- Planificación inicial: Se desarrollan planes detallados para las fases siguientes, incluyendo cronogramas y asignación de tareas.
- Día de prueba: se realizan pruebas iniciales para validar que el entorno técnico esté listo.
- Día de salida: Se preparan los recursos necesarios para la implementación.

### **3.6.3.3 Tercera Fase Producción**

La fase de producción es donde se lleva a cabo el desarrollo real del software. Esta fase se caracteriza por un enfoque iterativo y colaborativo.

- Ciclo de programación de tres días: Este ciclo incluye un día de planificación, un día de trabajo y un día de liberación. Durante el día de planificación, el equipo define los requisitos y las tareas a realizar. En el día de trabajo, se desarrolla el código y se realizan integraciones continuas. Finalmente, en el día de liberación, se revisa el trabajo realizado y se realizan pruebas de aceptación.
- Iteraciones: Este enfoque permite al equipo adaptarse rápidamente a los cambios y mejorar continuamente el producto a medida que se avanza.

#### **3.6.3.4 Cuarta Fase Estabilidad**

La fase de estabilización se centra en asegurar que el sistema funcione correctamente como un todo. Es especialmente importante en proyectos con múltiples equipos.

- Integración final: Se llevan a cabo las últimas acciones de integración para garantizar que todos los componentes del sistema funcionen juntos sin problemas. Esto puede incluir la resolución de conflictos de código y la alineación de diferentes subsistemas.
- Documentación: En esta fase, se puede generar documentación técnica y de usuario, lo que es esencial para el mantenimiento futuro del sistema.

#### **3.6.3.5 Quinta Fase prueba del sistema**

La última fase tiene como objetivo garantizar que el producto final sea estable y cumpla con los requisitos del cliente.

- Pruebas exhaustivas: Se realizarán pruebas verificando que el sistema cumpla con los requerimientos que están dentro de los requisitos funcionales y no funcionales. Esto puede incluir las pruebas de rendimiento y de seguridad.
- Corrección de defectos: Se identifican y corrigen todos los defectos encontrados durante las pruebas. El objetivo es entregar un producto que no solo funcione, sino que también sea de alta calidad y satisfaga las expectativas del cliente.
- Entrega final: Una vez que se han corregido todos los problemas y se ha validado el sistema, se entrega la versión final al cliente, marcando la culminación del proyecto.

### **3.7 Recolección de datos**

La recolección de datos consiste en una investigación para reunir y medir información de diferentes fuentes para entender mejor el tema que se está estudiando. Se pueden usar varias técnicas e instrumentos, como observaciones, cuestionarios, entrevistas y escalas. La elección de estas herramientas depende del objeto de la investigación y se pueden utilizar varias al mismo tiempo. Estas herramientas son comunes en diversas ciencias, y una vez que se tiene la información, es necesario analizarla para crear un nuevo conocimiento. [2]

Existen diferentes tipos de validez en la investigación, siendo las más importantes la validez externa y la validez. La validez externa se asimila a la capacidad de aplicar lo que nos ayuda con resultados de un estudio a otros contextos o grupos que no formaron parte de la muestra.

La validez interna en cambio, se centra en qué tan bien un instrumento mide lo que debe medir, asegurando que los resultados reflejan adecuadamente la relación entre las variables estudiadas. Por otro lado, la confiabilidad indica que los resultados son consistentes y estables cuando se realizan mediciones repetidas en condiciones similares. Es esencial que las mediciones se realicen de manera precisa y controlada para garantizar que los resultados sean replicables y confiables. [3]

La recolección de datos es esencial para formular la hipótesis que pueden ser posteriormente verificadas. Esto nos permite tomar decisiones más fundamentadas y apropiadas en relación al caso de estudio. La investigación descriptiva se centra en caracterizar fenómenos o grupos homogéneos que permite aplicar criterios sistemáticos que nos ayuden a facilitar la identificación y descripción de la estructura o comportamiento de los fenómenos analizados. Este enfoque ofrece información ordenada que puede ser comparada con otras fuentes, proporcionando así una perspectiva más completa. En cuanto al papel del investigador, este puede elegir ser un observador total, un observador participante, un participante observador o un participante activo, dependiendo de la naturaleza del estudio y su nivel de involucramiento. Por otro lado, la investigación experimental se concentra en exponer a un objeto o grupo de individuos a condiciones específicas para analizar los efectos de dichas condiciones, lo que permite explorar las relaciones causales entre variables.[4][5]

### **3.8 Libros de Campo**

Los libros de campo son registros utilizados por agricultores e investigadores para documentar las actividades agrícolas y tener un control más detallado de las actividades realizadas en el campo este tipo de registros es fundamental porque ayuda a la toma de decisiones y a la evaluación de prácticas agrícolas, ya que permite un seguimiento detallado del rendimiento de los cultivos

#### **3.8.1 Tipos de libros de campo**

- **Libro de campo de Fertilización:** Es un registro donde incluye tipos de fertilizantes, dosis aplicadas, fechas de aplicación y sus resultados, este tipo de registro es importante porque ayuda a evaluar la efectividad de las prácticas de fertilización.
- **Libro de campo de Caracterización:** Es un registro donde incluyen todas las características de la planta como puede ser su altura, su crecimiento entre otras este registro es fundamental para entender a la planta y poder tomar decisiones para su mejoramiento
- **Libro de campo de Fitomejoramiento:** Es un registro que documenta las actividades relacionadas con el mejoramiento genético de cultivos. Este registro es esencial para evaluar el progreso en el desarrollo de nuevas variedades
- **Libro de campo de Producción:** Es un registro que documenta los rendimientos de los cultivos, los resultados económicos obtenidos. Este registro permite a los agricultores evaluar la eficiencia de sus prácticas agrícolas y realizar ajustes para mejorar la productividad

### **3.9 Proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA.**

El proyecto de Fortalecimiento de capacidades productivas de la zona 3 se enfocan a la mejora y desarrollo de las habilidades, conocimiento y recursos necesarios para incrementar la productividad y eficiencia de la producción agrícola con la colaboración del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). El objetivo del proyecto es aumentar la productividad de los agricultores brindándoles capacitación, técnica y educación agrícola para aumentar sus conocimientos en la producción agrícolas tecnificado manejo de cultivos, uso eficiente de recursos como agua y fertilizantes, manejo integrado de plagas, etc.

El proyecto pretende invertir en la formación de los agricultores, facilitar el acceso a información y tecnología, brindar servicios de apoyo, promover la organización y cooperación entre los agricultores, y fomentar la diversificación y el valor agregado en la producción agrícola. Estas acciones contribuirán a mejorar la productividad. Está ubicada en Salache en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN).



Figura 2: Proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC- INIAP- KOPIA.

### **3. MÉTODOS Y PROCEDIMIENTOS**

#### **4.1 Tipos de Investigación**

##### **4.1.1 Investigación Bibliográfica**

Dentro de varias investigaciones Bibliográfica permitió obtener información de algunas fuentes bibliográficas primarias y secundarias como libros, revistas, artículos científicos, páginas web, entre otros con la finalidad de detectar estudios acerca del desarrollo de aplicaciones móviles y permitió el desarrollo del marco teórico.

##### **4.1.2 Investigación de campo**

La investigación del campo permitió recolectar datos mediante encuestas realizadas a los involucrados obteniendo información que contribuirán a la toma de decisiones y así conocer las necesidades que facilitarán al momento de elaborar la aplicación móvil

### **4.1.3 Investigación Tecnológica**

La investigación tecnológica se centra en aplicar conocimiento científico, habilidades y técnicas para desarrollar soluciones innovadoras y efectivas esta investigación contribuye a nuevas tecnologías aplicadas en el sector agrícola siendo este un paso más a nuevas tecnologías para satisfacer a los usuarios mediante el desarrollo de la aplicación móvil.

## **4.2 Métodos de Investigación**

### **4.2.1 Método Hipotético deductivo**

El método hipotético deductivo es aplicado porque se plantea una hipótesis durante la implementación del proyecto de investigación que guía el desarrollo del estudio. La hipótesis planteada es: “¿Cómo mejorar la recolección de datos y el monitoreo en el campo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA mediante esta hipótesis se establece una investigación para la optimización de la recolección de datos

## **4.3 Técnicas de Investigación**

En esta investigación fueron utilizadas técnicas de Revisión bibliográfica y encuestas que se detallan a continuación:

### **4.3.1 Revisión bibliográfica**

La revisión bibliográfica se utilizó para recopilar información esencial que constituye el marco teórico del estudio. Este proceso permitió identificar tendencias y aportes significativos de investigaciones previas, lo que resulta fundamental para una adecuada fundamentación teórica. A través de la revisión de libros, artículos académicos y otros documentos relevantes, se estableció un contexto sólido que respalda la hipótesis planteada y orienta el desarrollo del proyecto.

### **4.3.2 Encuesta**

Se aplicó una encuesta a los involucrados en el proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas en la zona 3. El objetivo de esta encuesta fue conocer las necesidades y los problemas que enfrentan en la recolección de datos. Esta técnica de recolección de información permitió obtener datos directos de los participantes, facilitando así un análisis que contribuye a la identificación de áreas de mejora y a la formulación de soluciones adecuadas.

#### **4.4 Técnicas de Programación**

##### **4.4.1 Programación Orientada a Objetos**

La programación orientada a objetos se empleó dentro del desarrollo de la aplicación móvil, permitiendo la creación de un sistema modular y reutilizable. Al utilizar elementos fundamentales de la POO, como la herencia, se logró un diseño más organizado y flexible. Esta técnica no solo optimiza el proceso de desarrollo, sino que también facilita el mantenimiento y la escalabilidad de la aplicación, adaptándose mejor a las necesidades cambiantes del proyecto.

#### **4.5 Instrumentos de Investigación**

##### **4.5.1 Fichas bibliográficas**

Las fichas bibliográficas permiten organizar y sistematizar la información recopilada de diversas fuentes documentales. Cada ficha contiene datos esenciales sobre el Año de publicación, Autor(es), Título y el Tipo de documento.

##### **4.5.2 Cuestionario**

La información obtenida a través del cuestionario consta con 13 preguntas para el análisis y la toma de decisiones, ya que proporciona una visión directa de las percepciones y experiencias de los participantes.

#### **4.6 Población**

Para el desarrollo del proyecto de investigación se ha tomado en cuenta a la siguiente población.

Tabla 3 Población

<b>Descripción</b>	<b>Número de personas</b>
Coordinador	1
Investigadores participantes	6
Estudiantes	2
<b>Total</b>	<b>9</b>

## **4.7 Muestra**

No se calcula el tamaño de la muestra debido a que la población corresponde a 9 personas.

## **4.8 Metodología de Desarrollo**

### **4.8.1 Mobile -D**

Se aplicó la metodología Mobile-D la cual se centra en el desarrollo de la aplicación móvil.

#### **4.8.1.2 Primera Fase Exploración**

En esta fase, se identifican los Stakeholders, que son las personas que están involucradas en la aplicación móvil. También se establecen los requisitos iniciales, que incluyen las características de la aplicación, así como la definición del alcance del proyecto, junto con el establecimiento del proyecto que son las herramientas que se usarán.

#### **4.8.1.2 Segunda Fase Iniciación**

En esta fase, se da a conocer la configuración del entorno de desarrollo, asegurando que todos los componentes necesarios estén listos para comenzar el proceso de desarrollo de la aplicación

#### **4.8.1.3 Tercera Fase Producción**

Durante esta fase, se elabora el diseño de la aplicación. Se definen la interfaz de usuario y la experiencia de usuario , asegurando que la aplicación sea intuitiva y fácil de usar. También se revisan y ajustan los requisitos iniciales en función del diseño propuesto.

#### **4.8.1.4 Cuarta Fase Estabilidad**

En esta fase, se lleva a cabo la programación de la aplicación móvil donde se implementan las funcionalidades definidas en las fases anteriores, utilizando el framework y las herramientas seleccionadas. Se realizarán pruebas una a una como la de integración para asegurar que cada componente funcione correctamente.

#### 4.8.1.5 Quinta Fase prueba del sistema

Durante esta fase, se realizarán pruebas exhaustivas de la aplicación para identificar y corregir errores. Se llevan a cabo pruebas de usabilidad y rendimiento, asegurando que la aplicación cumpla con los estándares de calidad y satisfaga las necesidades de los usuarios.

### 4. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

#### 5.1 Resultados y análisis de la encuesta

Pregunta 1.- ¿Qué dificultades has experimentado durante la recolección de datos?

Tabla 4 ¿Qué dificultades has experimentado durante la recolección de datos?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Pérdida de datos.	1	11,1%
Datos desorganizados.	2	22,2%
Tardanza en el registro de información.	2	22,2%
Errores en la recopilación.	1	11,1%
Todas las anteriores.	3	33,3%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

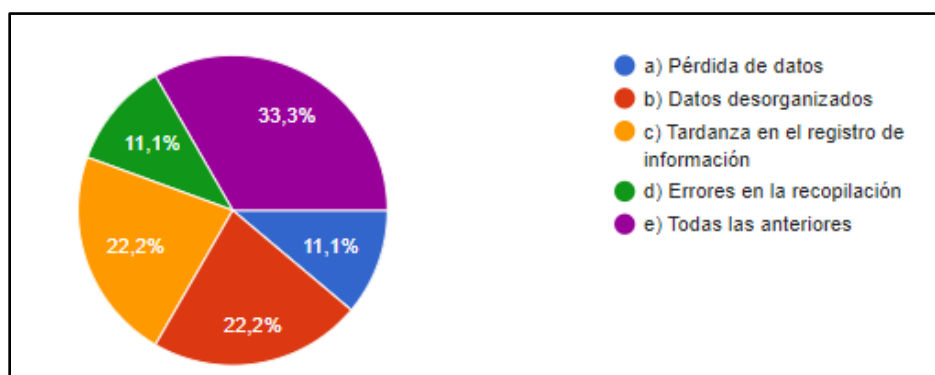


Figura 3: ¿Qué dificultades has experimentado durante la recolección de datos?

## Análisis:

En lo que se refiere a los problemas en la recolección de datos muestra que el 33.3% de los encuestados señaló "todas las anteriores", indicando que muchos enfrentan múltiples dificultades en el proceso. Los problemas más comunes fueron los datos desorganizados y la tardanza en el registro, cada uno con un 22.2%, sugiriendo que son áreas críticas que podrían estar interrelacionadas. Por otro lado, tanto la pérdida de datos como los errores en la recopilación fueron mencionados por el 11.1% de los participantes, señalando que, aunque menos frecuentes, estos problemas no deben ser subestimados. Este panorama resalta la necesidad de abordar las dificultades de forma integral, implementando estrategias de mejora que consideren la interconexión entre los diferentes problemas y así optimizar la calidad y eficiencia de la recolección de datos.

## Pregunta 2.- ¿Cómo recopilas actualmente los datos de los libros de campo?

Tabla 5 ¿Cómo recopilas actualmente los datos de los libros de campo?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Escribo todo en un cuaderno	5	55.6%
Uso hojas de cálculo (como Exel)	4	44.4%
Uso una aplicación móvil o software especializado	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

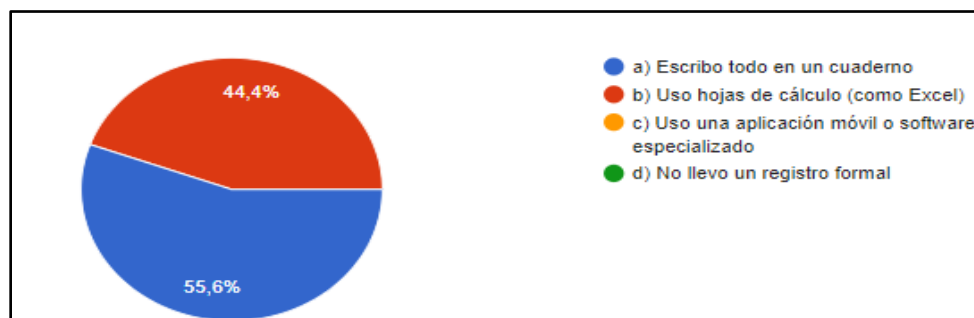


Figura 4: ¿Cómo recopilas actualmente los datos de los libros de campo?

### **Análisis:**

En lo que se refiere a los métodos de registro revela que un 55.6 % de los encuestados prefiere utilizar un cuaderno, lo que pone de manifiesto una inclinación hacia métodos más tradicionales. En contraste, el 44.4 % de los participantes opta por hojas de cálculo, como Excel, lo que refleja una adopción considerable de herramientas digitales que favorecen una mejor organización y análisis de la información. No obstante, la falta de respuestas que indiquen el uso de aplicaciones móviles o software especializado, así como la ausencia de un registro formal, sugiere que existe una oportunidad de mejora para incorporar tecnologías más avanzadas. Estas herramientas podrían facilitar de manera significativa el proceso de recolección y análisis de datos.

### **Pregunta 3.- ¿Te resulta complicado acceder rápidamente a la información en los libros de campo?**

Tabla 6 ¿Te resulta complicado acceder rápidamente a la información en los libros de campo?

<b>Opciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Si, es difícil encontrar datos específicos.	3	33.3%
A veces, dependiendo del volumen de información	6	66.7%
No, lo gestiono bien	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

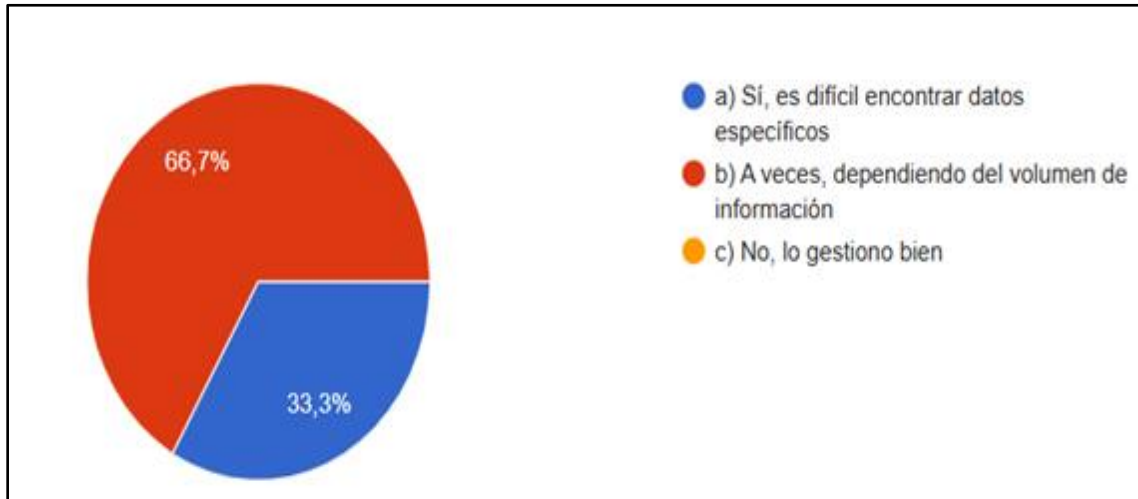


Figura 5: ¿Te resulta complicado acceder rápidamente a la información en los libros de campo?

### **Análisis:**

En lo que se refiere a la accesibilidad de la información en los libros de campo revela que el 66. 7% de los encuestados experimenta dificultades ocasionales para encontrar datos específicos, lo que sugiere que la gestión de la información puede ser un desafío, especialmente cuando se maneja un gran volumen de datos. Esta situación puede llevar a una pérdida de tiempo lo que podría afectar la eficiencia en la toma de decisiones.

Por otro lado, el 33. 3% de los participantes indicó que les resulta difícil acceder a información específica, lo que resalta que, aunque no es la mayoría, hay un grupo significativo que enfrenta problemas en este aspecto. La ausencia de respuestas que indiquen que los encuestados gestionan bien la información sugiere que, en general, hay un área de mejora en la organización y estructuración de los libros de campo.

#### Pregunta 4.- ¿Con qué frecuencia realizas el monitoreo de los cultivos?

Tabla 7 ¿Con qué frecuencia realizas el monitoreo de los cultivos?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Diario	0	0
Semanal	9	100%
Mensual	0	0
Ocasionalmente	0	0
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

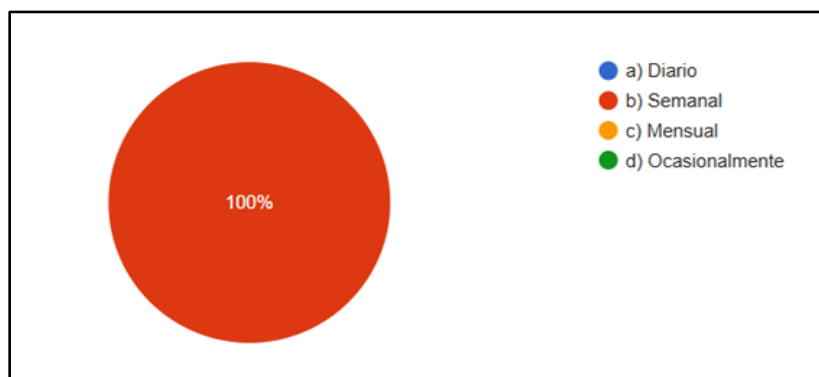


Figura 6: ¿Con qué frecuencia realizas el monitoreo de los cultivos?

#### **Análisis:**

En lo que se refiere a la frecuencia de monitoreo de los cultivos revela que el 100% de los encuestados realiza esta actividad de manera semanal. Esto indica una fuerte inclinación hacia un monitoreo regular y sistemático de los cultivos, lo que es fundamental para garantizar su salud y productividad. La ausencia de respuestas que indiquen monitoreo diario, mensual u ocasional sugiere que todos los participantes consideran que la frecuencia semanal es suficiente para mantener un control efectivo sobre sus cultivos. Sin embargo, esta

tendencia también podría señalar una oportunidad para explorar métodos de monitoreo más frecuentes, que podrían proporcionar información más detallada y permitir una respuesta más ágil ante posibles problemas en el cultivo.

**Pregunta 5.- ¿Consideras que una aplicación móvil podría solucionar las problemáticas actuales de la recolección de datos?**

Tabla 8 ¿Consideras que una aplicación móvil podría solucionar las problemáticas actuales de la recolección de datos?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	4	44.4%
De acuerdo	4	44.4%
Neutral	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	1	11.1%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

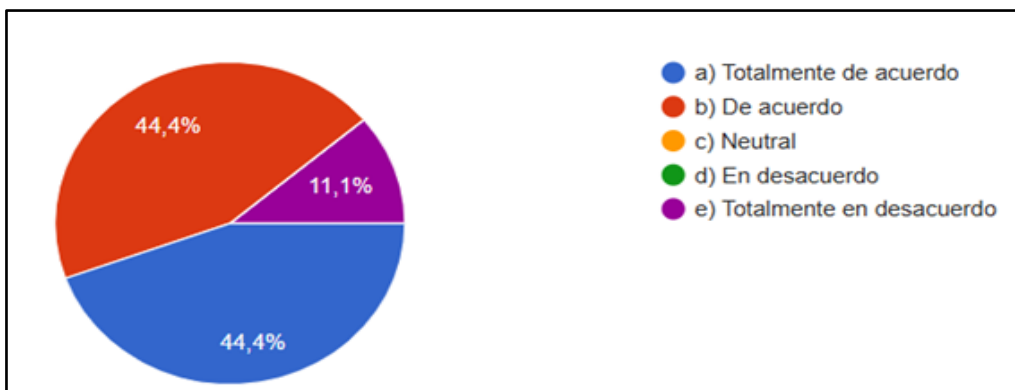


Figura 7: ¿Consideras que una aplicación móvil podría solucionar las problemáticas actuales de la recolección de datos?

## **Análisis:**

En lo que se refiere a la percepción de los encuestados respecto a la utilidad de una aplicación móvil para solucionar las problemáticas actuales de la recolección de datos muestra que el 88.8% de los participantes está a favor de esta idea, ya que el 44.4% se declara "totalmente de acuerdo" y otro 44.4% "de acuerdo". Esto sugiere que existe una fuerte aceptación y expectativa positiva hacia el uso de aplicaciones móviles como herramienta para mejorar la recolección de datos.

Por otro lado, solo el 11.1% de los encuestados se manifiesta "totalmente en desacuerdo" con la idea, lo que indica que, aunque hay algunas reservas, la gran mayoría ve el potencial de estas tecnologías. La ausencia de respuestas "neutras" o "en desacuerdo" resalta una clara inclinación hacia la adopción de soluciones móviles, lo que podría representar una oportunidad significativa para implementar herramientas tecnológicas que optimicen la recolección y análisis de datos en este contexto.

## **Pregunta 6.- ¿Crees que una aplicación podría ayudar a tomar decisiones más informadas en tus prácticas agrícolas?**

Tabla 9 ¿Crees que una aplicación podría ayudar a tomar decisiones más informadas en tus prácticas agrícolas?

<b>Opciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Si, totalmente	8	88,9%
Tal vez, pero no estoy seguro	1	11,1%
No, no creo que influya mucho	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

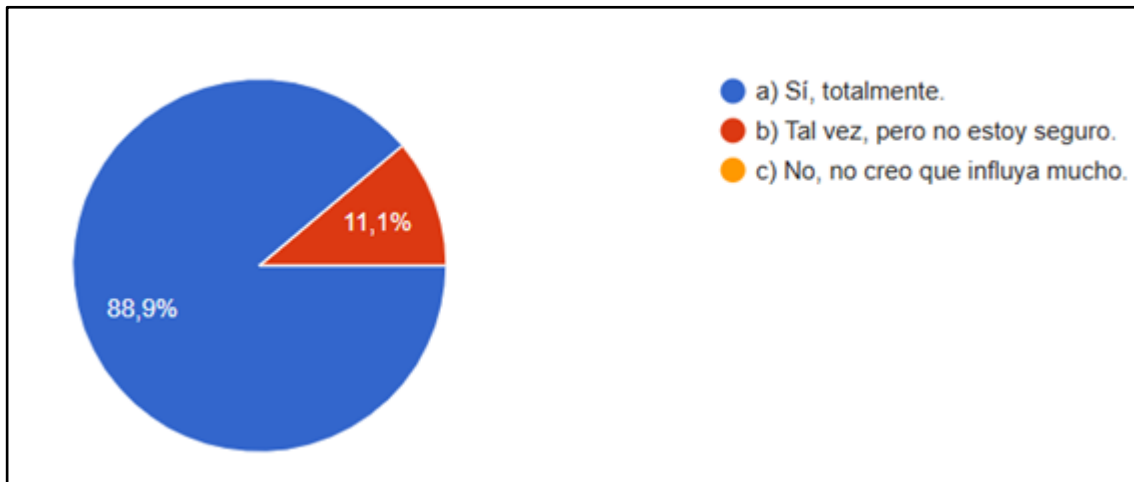


Figura 8: ¿Crees que una aplicación podría ayudar a tomar decisiones más informadas en tus prácticas agrícolas?

### **Análisis:**

En lo que se refiere a la percepción de los encuestados respecto a la utilidad de una aplicación para ayudar en la toma de decisiones más informadas en sus prácticas agrícolas revela que una abrumadora mayoría, el 88.9%, considera que sí, totalmente, una aplicación podría ser beneficiosa. Esto indica una fuerte creencia en el potencial de la tecnología para mejorar la toma de decisiones en el ámbito agrícola, lo que podría traducirse en prácticas más efectivas y eficientes.

Por otro lado, el 11.1% de los participantes se muestra indeciso al responder "tal vez, pero no estoy seguro", lo que sugiere que, aunque están abiertos a la posibilidad, pueden tener dudas sobre la implementación o la efectividad de tales herramientas. Es interesante notar que no hubo respuestas que indicaran que los encuestados no creen que una aplicación podría influir en sus decisiones, lo que resalta la receptividad hacia la integración de tecnología en las prácticas agrícolas. Esta tendencia sugiere una oportunidad clara para desarrollar y promover aplicaciones que aborden las necesidades específicas de los agricultores, facilitando así una toma de decisiones más informada y basada en datos.

**Pregunta 7.- ¿Qué tan cómodo te sentirías usando una aplicación móvil para este propósito**

Tabla 10 ¿Qué tan cómodo te sentirías usando una aplicación móvil para este propósito

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Muy cómodo	3	33,3%
Cómodo	6	66,7%
Algo incómodo	0	0%
Nada cómodo	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

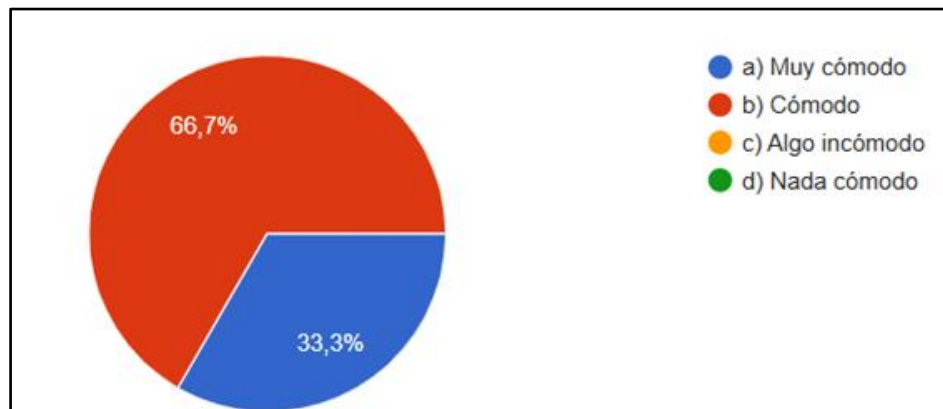


Figura 9: ¿Qué tan cómodo te sentirías usando una aplicación móvil para este propósito

### Análisis:

En lo que se refiere a la comodidad de los encuestados al utilizar una aplicación móvil para la recolección de información revela que el 100% de los participantes se siente, en alguna medida, a gusto con esta opción. Específicamente, el 66. 7% se califica como "cómodo", mientras que el 33. 3% expresa que se siente "muy cómodo". Este resultado indica un alto nivel de aceptación y disposición para incorporar herramientas móviles en sus prácticas agrícolas.

La falta de respuestas que muestren incomodidad sugiere que los encuestados están abiertos a la integración de la tecnología en sus actividades. Este dato es un indicador positivo para la implementación de aplicaciones móviles en este ámbito. Además, esta tendencia resalta la

oportunidad de desarrollar soluciones que se ajusten a las necesidades y preferencias de los usuarios, facilitando así la adopción de tecnologías que optimicen la recolección y análisis de datos agrícolas.

**Pregunta 8.- ¿Cuál es tu nivel de experiencia en el uso de aplicaciones móviles para campo?**

Tabla 11 ¿Cuál es tu nivel de experiencia en el uso de aplicaciones móviles para campo?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Novato	5	55,6%
Intermedio	4	44,4%
Avanzado	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

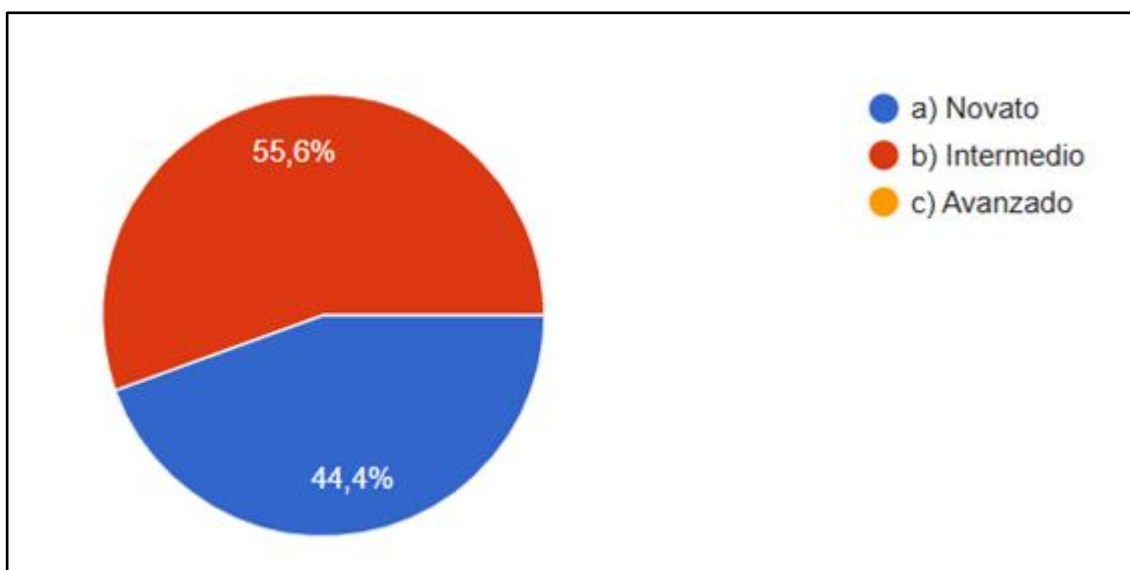


Figura 10: ¿Cuál es tu nivel de experiencia en el uso de aplicaciones móviles para campo?

## **Análisis:**

En lo que se refiere del nivel de experiencia de los encuestados en el uso de aplicaciones móviles para el campo revela que una mayoría significativa, el 55.6%, se clasifica como "novato". Esto indica que la mayoría de los participantes tienen poca o ninguna experiencia previa con este tipo de herramientas, lo que podría sugerir la necesidad de capacitación o recursos adicionales para facilitar su adopción.

Por otro lado, el 44.4% de los encuestados se considera en un nivel "intermedio", lo que sugiere que hay un grupo que ya tiene cierta familiaridad y experiencia con aplicaciones móviles, aunque no son expertos en el tema. Es notable que no hubo respuestas en la categoría de "avanzado", lo que indica que no hay usuarios con un alto nivel de experiencia en el uso de estas tecnologías en el contexto agrícola.

Esta distribución de niveles de experiencia sugiere que, si se implementan aplicaciones móviles para la recolección de datos en el campo, sería beneficioso ofrecer soporte y formación para los usuarios novatos, así como funcionalidades que sean intuitivas y accesibles para facilitar su uso y maximizar la adopción entre los agricultores.

## **Pregunta 9.- ¿Qué problemas te gustaría resolver con esta herramienta?**

Tabla 12 ¿Qué problemas te gustaría resolver con esta herramienta?

<b>Opciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Optimizar el tiempo dedicado al registro de datos	1	11,1%
Mejorar la organización de la información	7	77,8%
Obtener reportes detallados para tomar decisiones	1	11,1%

Ninguno, solo quiero digitalizar el proceso	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

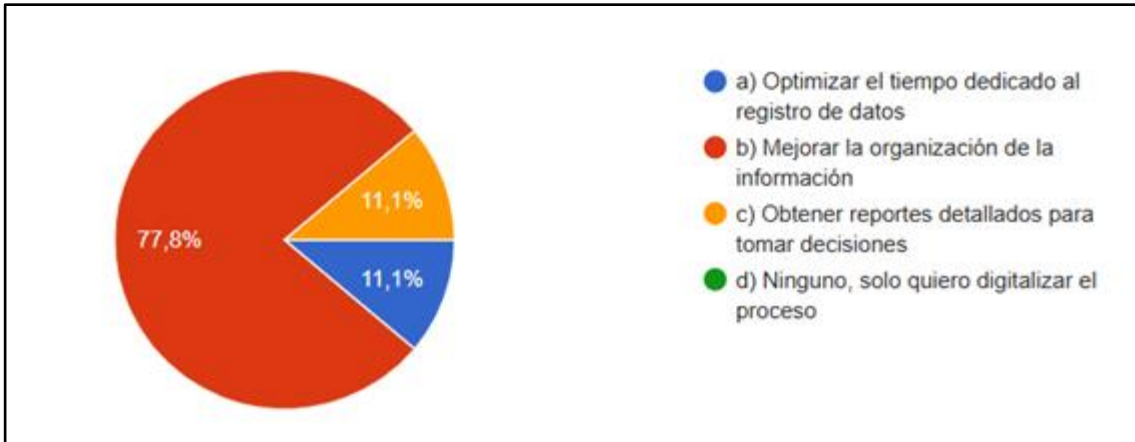


Figura 11: ¿Qué problemas te gustaría resolver con esta herramienta?

### **Análisis:**

En lo que se refiere a los problemas que los encuestados desearían resolver con una herramienta móvil revela que la mayoría, específicamente el 77.8%, se enfoca en "mejorar la organización de la información". Esto sugiere que existe una necesidad significativa de contar con un sistema que facilite la estructuración y el acceso a los datos, lo cual es crucial para una gestión efectiva en el ámbito agrícola.

Por otro lado, tanto el 11.1% de los participantes mencionaron que les gustaría "optimizar el tiempo dedicado al registro de datos" como "obtener reportes detallados para tomar decisiones". Esto indica que, aunque estas áreas son importantes, no son las principales preocupaciones para la mayoría de los encuestados. La ausencia de respuestas que indiquen que los participantes solo desean "digitalizar el proceso" sugiere que hay un interés más profundo en mejorar la funcionalidad y la utilidad de la herramienta, más allá de simplemente trasladar el registro de datos a un formato digital.

**Pregunta 10.- ¿Consideras importante que la herramienta permita consultar datos históricos rápidamente?**

Tabla 13 ¿Consideras importante que la herramienta permita consultar datos históricos rápidamente?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Sí, lo considero clave.	7	77,8%
Algo, pero no es indispensable.	2	22,2%
No, no lo uso con frecuencia.	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

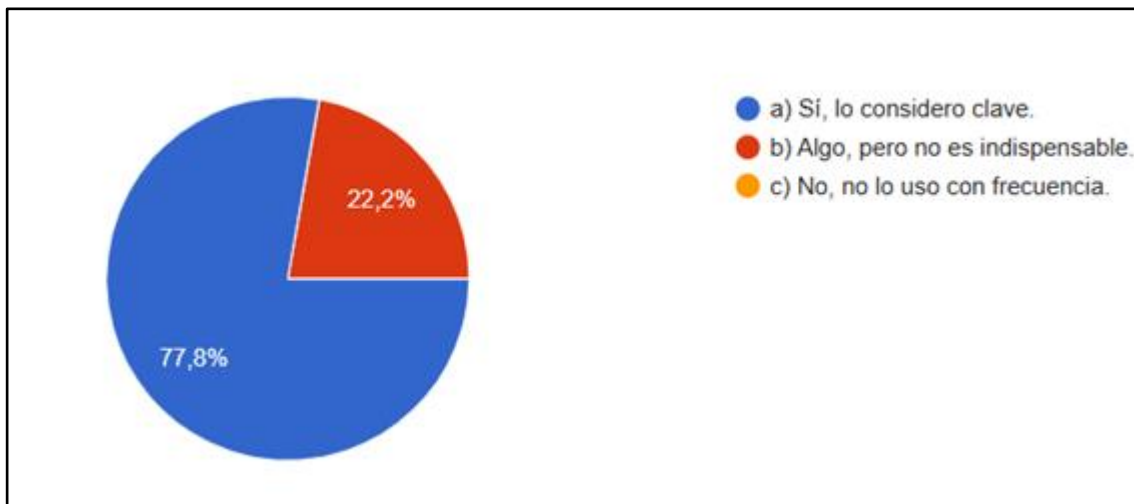


Figura 12: ¿Consideras importante que la herramienta permita consultar datos históricos rápidamente?

### Análisis:

En lo que se refiere a la importancia de que la herramienta permita consultar datos históricos rápidamente muestra que una gran mayoría de los encuestados, el 77.8%, considera que esta funcionalidad es "clave". Esto indica una fuerte necesidad de acceder a información pasada de manera eficiente, lo que puede ser fundamental para la toma de decisiones informadas y para el análisis de tendencias a lo largo del tiempo en el contexto agrícola.

Por otro lado, el 22.2% de los participantes opina que es "algo importante, pero no es indispensable", lo que sugiere que, aunque reconocen el valor de los datos históricos, no lo consideran un requisito esencial para el uso de la herramienta. La ausencia de respuestas que

indiquen que los encuestados no utilizan esta funcionalidad con frecuencia refuerza la idea de que la consulta de datos históricos es un aspecto relevante para la mayoría.

**Pregunta 11.- ¿Te gustaría poder exportar los datos recopilados?**

Tabla 14 ¿Te gustaría poder exportar los datos recopilados?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
Sí, a Excel	3	33,3%
Sí, a PDF	0	0%
Ambas	6	66,7%
No es necesario	0	0%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

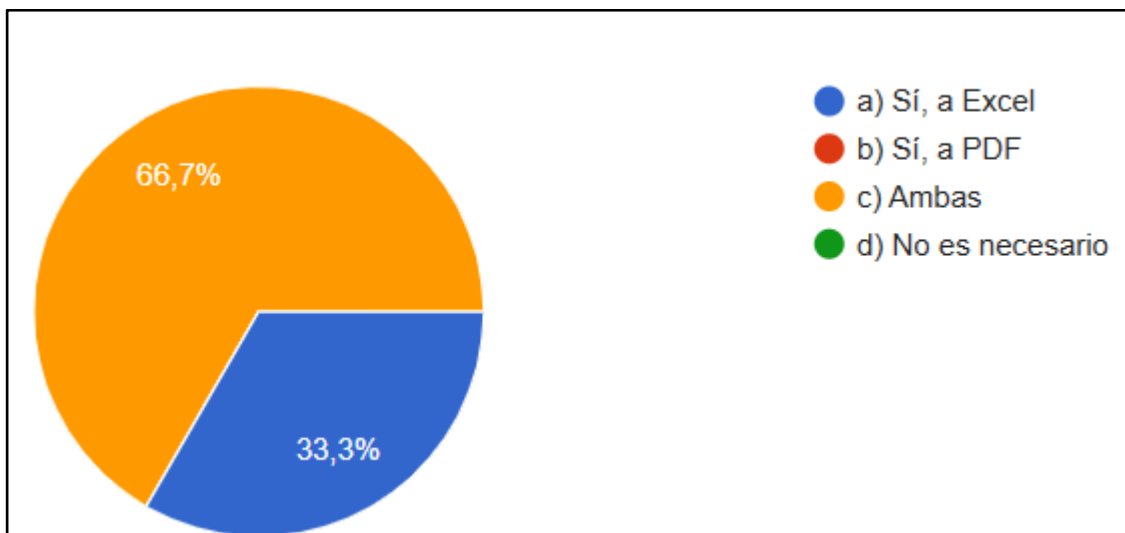


Figura 13: ¿Te gustaría poder exportar los datos recopilados?

### **Análisis:**

En lo que se refiere a la preferencia de los encuestados respecto a la exportación de datos recopilados muestra que un 66.7% de los participantes desea tener la opción de exportar los datos a "ambos" formatos, Excel y PDF. Esto sugiere que los usuarios valoran la flexibilidad y la capacidad de trabajar con los datos en diferentes plataformas, lo que puede facilitar el análisis y la presentación de la información.

Por otro lado, el 33.3% de los encuestados prefiere exportar los datos específicamente a Excel, lo que indica un interés en utilizar herramientas de hoja de cálculo para el análisis de datos. Es notable que no hubo respuestas que indicaran la preferencia por exportar a PDF ni que consideraran que la exportación de datos no es necesaria, lo que refuerza la importancia de incluir estas opciones de exportación en la herramienta.

### **Pregunta 12.- ¿Qué métodos prefieres para registrar datos en campo?**

Tabla 15 ¿Qué métodos prefieres para registrar datos en campo?

<b>Opciones</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Porcentaje</b>
Entrada manual de texto	5	44,4%
Selección de opciones predefinidas	4	55,6%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

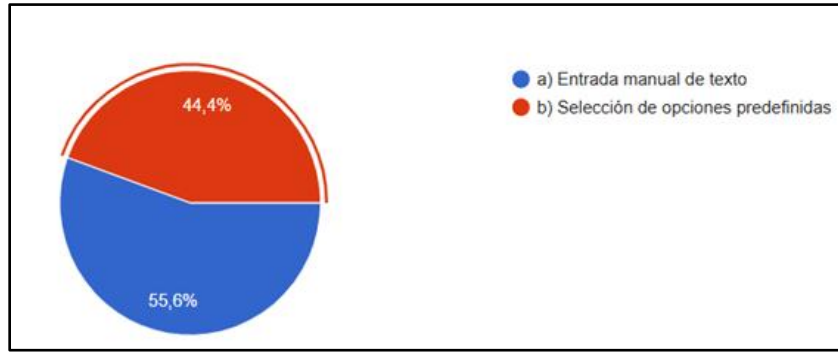


Figura 14: ¿Qué métodos prefieres para registrar datos en campo?

**Análisis:**

En lo que se refiere a los métodos preferidos para registrar datos en campo revela que hay una ligera inclinación hacia la "selección de opciones predefinidas", con un 55.6% de los encuestados eligiendo esta opción. Esto sugiere que muchos usuarios valoran la eficiencia y la rapidez que ofrece este método al evitar la necesidad de escribir texto manualmente, lo que puede facilitar la recolección de datos en situaciones de campo.

Por otro lado, el 44.4% de los participantes prefiere la "entrada manual de texto", lo que indica que una parte significativa de los encuestados todavía aprecia la flexibilidad y el detalle que permite este método, especialmente cuando se requiere registrar información más específica o cualitativa.

**Pregunta 13.- ¿Qué tipo de sistema operativos utilizas?**

Tabla 16 ¿Qué tipo de sistema operativos utilizas?

Opciones	Cantidad	Porcentaje
IOS (iPhone)	0	0%
ANDROID	9	100%
<b>Total</b>	<b>9</b>	<b>100%</b>

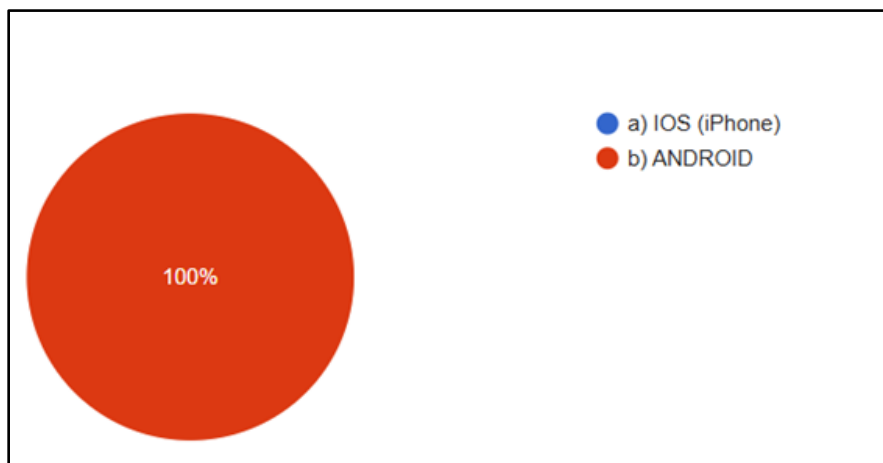


Figura 15: ¿Qué tipo de sistema operativos utilizas?

### **Análisis:**

En lo que se refiere a los tipos de sistemas operativos utilizados por los encuestados revela que el 100% de los participantes utiliza **ANDROID**. Esto indica una clara preferencia por este sistema operativo en el grupo de usuarios encuestados, lo que sugiere que cualquier aplicación desarrollada para la recolección de datos en campo debería ser optimizada específicamente para dispositivos Android.

### **5.2. Análisis general de los resultados de la encuesta**

Los resultados de las encuestas indican una clara necesidad de modernizar los procesos de recolección de datos mediante la implementación de una aplicación móvil. La mayoría de los encuestados está abierta a adoptar nuevas tecnologías, pero también requiere capacitación y soporte para maximizar su efectividad. Las áreas críticas a topar incluyen la organización de la información, la accesibilidad de los datos y la optimización del tiempo dedicado al registro. La creación de una herramienta que contemple estas necesidades podría transformar significativamente la forma en que los agricultores gestionan sus datos y toman decisiones informadas.

## 5.2 Desarrollo de la metodología MOBILE-D

### 5.2.1 Primera Fase Exploración

Dentro de esta fase se define a los involucrados en el desarrollo del aplicativo, así como el alcance y los objetivos del proyecto.

#### 5.2.1.1 Establecimiento de Skateholders

En la tabla n° 17 se detallan las personas involucradas en el desarrollo de la aplicación móvil.

Tabla 17 Definiciones de grupos de interés

ROL	ENCARGADO	RESPONSABILIDAD
Líder del proyecto	Ing. Mtr. Karla Cantuña	Encargo de ver las necesidades del dueño del producto
Equipo de desarrollo	Espin Raura Joselin Lizeth y Sarzosa Morales Christopher Sebastian	Encargo del cumplimiento del proyecto Encargados del desarrollo de la aplicación móvil
Skateholders	Ing.Karina Marin	Coordinador del proyecto, la cual nos indicará los requisitos iniciales que se deberán cumplir.

#### 5.2.1.2 Definición del alcance

El alcance de nuestro proyecto se enfoca en el desarrollo de una aplicación móvil que se enfoca a recolección y monitoreo de datos en campo para la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, en el marco del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA. El propósito principal es crear una aplicación móvil que optimice el proceso de recolección de datos, mejorando la eficiencia y reduciendo los errores asociados con los métodos manuales actuales. Se espera que la aplicación mejore significativamente la recolección de datos y la precisión de la

información, permitiendo a los investigadores realizar análisis más detallados y tomar decisiones basadas en evidencia sólida, contribuyendo al conocimiento en el ámbito agronómico y ofreciendo soluciones prácticas a los problemas de recolección de datos.

### **5.2.1.3 Establecimiento del proyecto**

Las herramientas que se usaron en el desarrollo del aplicativo móvil son las siguientes:

- Editor Visual Studio Code: Es un IDE de código ligero y potente de Microsoft, que soporta múltiples lenguajes y ofrece extensiones para personalizar la experiencia de desarrollo.
- Framework Flutter: Flutter es un framework de Google que sirve para crear aplicaciones móviles nativas para sistemas operativos como iOS y Android a partir de un solo código, utilizando un enfoque basado en widgets para interfaces atractivas.
- Supabase: es una plataforma de backend como servicio que proporciona autenticación, almacenamiento y una base de datos en tiempo real, facilitando el desarrollo de aplicaciones sin preocuparse por la infraestructura.
- Base de datos SQflite: es un plugin para Flutter que permite usar bases de datos SQLite en aplicaciones móviles, ideal para almacenar datos localmente de manera eficiente.
- Lenguaje de programación DART: Es un lenguaje de programación de Google, fácil de aprender y utilizado en Flutter, que permite la programación orientada a objetos y ofrece tipado estático y dinámico.
- Android Studio: Es el editor de código oficial para el desarrollo de aplicaciones Android, que puede incluir herramientas para la creación, depuración y realizar pruebas de la aplicación de manera eficiente.

### **5.2.2 Segunda Fase Inicialización**

En esta fase se puede ayudar como resultados la realización de actividades para el desarrollo de aplicaciones.

### 5.2.2.1 Configuración del entorno de desarrollo

Esta actividad está dirigida específicamente al desarrollador del aplicativo móvil, con el propósito de establecer un ambiente para llevar a cabo el desarrollo. En esta fase, se realizan pruebas de los requerimientos sin necesidad de una implementación real.

- **Tipo de Proyecto:** Aplicación móvil
- **Framework para la aplicación móvil:** Flutter
- **Lenguaje de programación:** Dart
- **Base de datos:** SQLite

### 5.2.2.2 Preparación del ambiente

La preparación del ambiente implica la instalación y configuración de las herramientas necesarias para el desarrollo del aplicativo móvil. A continuación, se detallan los pasos a seguir:

#### **Instalación de Herramientas:**

- **Visual Studio Code:** Descargar e instalar desde el sitio oficial de Visual Studio Code. Este editor de código ligero y potente es ideal para el desarrollo en Flutter.
- **Flutter SDK:** Descargar el SDK de Flutter desde la página oficial de Flutter. Seguir las instrucciones para instalarlo y agregar la ruta del directorio flutter/bin a las variables de entorno del sistema.
- **Dart SDK:** Este lenguaje de programación se incluye automáticamente con la instalación del Flutter SDK, por lo que no es necesario instalarlo por separado.
- **Android Studio:** Descargar desde el sitio oficial de Android Studio. Asegurarse de instalar el Android SDK y las herramientas necesarias durante el proceso.
- **Supabase:** Crear una cuenta en Supabase y configurar un nuevo proyecto desde la consola web. No requiere instalación local.
- **SQLite:** No requiere instalación independiente, ya que se integra en el proyecto Flutter a través del plugin SQflite.

#### **Configuración del Entorno:**

- **Configuración de Visual Studio Code:** Instalar las extensiones de Flutter y Dart desde la sección de extensiones en Visual Studio Code.
- **Verificación de la Instalación de Flutter:** Abrir una terminal y ejecutar el comando flutter doctor para verificar que Flutter y sus dependencias estén correctamente instalados. Seguir las instrucciones que aparezcan en la terminal para resolver cualquier problema detectado.
- **Configuración de Android Studio:** Abrir Android Studio y crear un nuevo emulador a través del AVD Manager (Android Virtual Device). Seleccionar la versión de Android y las configuraciones de hardware deseadas. Asegurarse de que Android Studio esté configurado para trabajar con Flutter, lo que incluye la instalación de los plugins de Flutter y Dart.

### 5.2.2.3 Requisitos iniciales

Se desarrolló una aplicación móvil con el Framework Flutter que permite la recolección y monitoreo de datos en campo para la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, del proyecto de fortalecimiento de capacidades productivas vitrinas tecnológicas UTC-INIAP-KOPIA. En base a toda la información que se recolectó se determinaron los siguientes requisitos:

### Requisitos Funcionales

Tabla 18 requisitos funcionales

RF	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RF01	Autenticación de usuario	El sistema debe permitir a los usuarios autenticarse mediante un formulario de login que solicite su usuario y contraseña. Si las credenciales son correctas, el usuario será redirigido a la pantalla principal; si son incorrectas, se mostrará un mensaje de error.	ALTA

RF	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RF02	Visualizar libros de campo	El sistema debe permitir al usuario visualizar una lista de los libros de campo disponibles para que pueda seleccionar el libro que le interesa.	ALTA
RF03	Seleccionar libro y ver proyectos asociados	El sistema debe permitir al usuario seleccionar un libro de campo y visualizar los proyectos asociados a él, para que pueda elegir un proyecto específico.	ALTA
RF04	Ver plantas evaluadas en un proyecto	El sistema debe permitir al usuario ver una lista de plantas evaluadas dentro de un proyecto, para que pueda entender qué plantas están siendo monitoreadas y evaluadas.	ALTA
RF05	Seleccionar planta y ver controles realizados	El sistema debe permitir al usuario seleccionar una planta y visualizar los controles que se han realizado, para que pueda revisar el historial de evaluaciones.	MEDIA
RF06	Ver detalles de controles realizados en una planta	El sistema debe permitir al usuario ver los detalles de cada control realizado en una planta, para que pueda entender mejor las acciones y resultados de cada evaluación.	MEDIA

RF	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RF07	Acceso a historial de controles y evaluaciones pasadas	El sistema debe proporcionar acceso a un historial de controles y evaluaciones pasadas, para que el usuario pueda analizar tendencias y cambios a lo largo del tiempo.	MEDIA
RF08	Filtrar proyectos y plantas	El sistema debe permitir al usuario filtrar los proyectos y plantas por diferentes criterios, para que pueda encontrar rápidamente la información que necesita.	BAJA
RF09	Barra de búsqueda	El sistema debe incluir una barra de búsqueda que permita al usuario encontrar libros, proyectos o plantas específicas, para que pueda acceder a la información de manera más eficiente.	BAJA
RF10	Acceso rápido mediante código QR	El sistema debe permitir al usuario acceder rápidamente a un control específico de una planta mediante un código QR.	BAJA

### **Requisitos no Funcionales**

Tabla 19 requisitos no funcionales

RNF	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	PRIORIDAD
RNF01	Compatibilidad de dispositivo	La aplicación deberá ser compatible con dispositivos móviles que utilicen el sistema operativo Android.	ALTA
RNF02	Conexión a internet	La aplicación deberá funcionar sin necesidad de conexión a internet, permitiendo el acceso a funcionalidades básicas en modo offline.	ALTA
RNF03	Almacenamiento en la nube	La aplicación debe permitir guardar datos en la nube, asegurando que la información sea accesible desde cualquier dispositivo	ALTA
RNF04	Adaptabilidad de interfaz	El sistema debe tener una interfaz que se ajuste a diferentes tamaños de pantalla y resoluciones, asegurando que los usuarios tengan una buena experiencia en cualquier dispositivo	MEDIA
RNF05	Rendimiento	La aplicación debe atender a varios usuarios al mismo tiempo sin que se vuelva lenta, garantizando que las respuestas sean rápidas.	MEDIA

### 5.2.2.3 Diagrama de la Aplicación

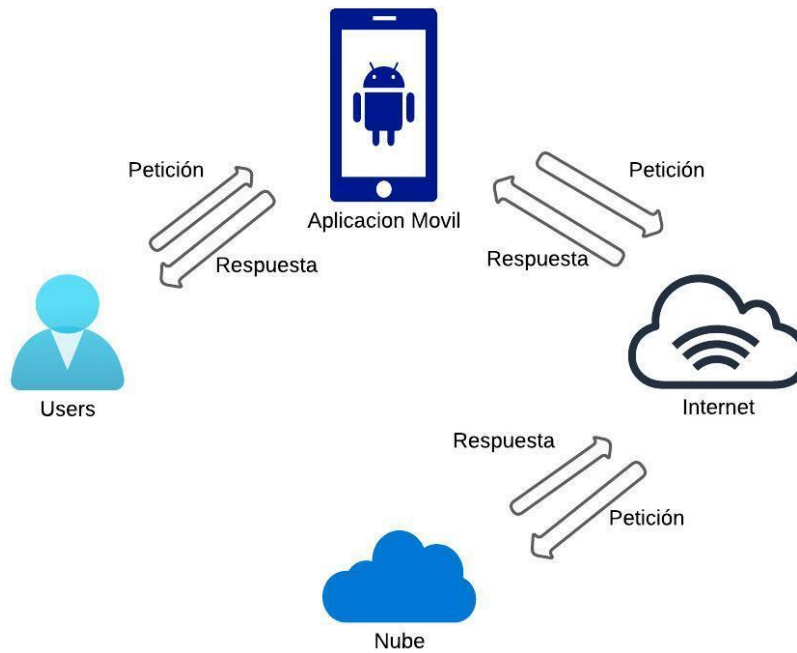


Figura 16: Diagrama de la Aplicación

### 5.2.2.4 Diagrama de la base de datos

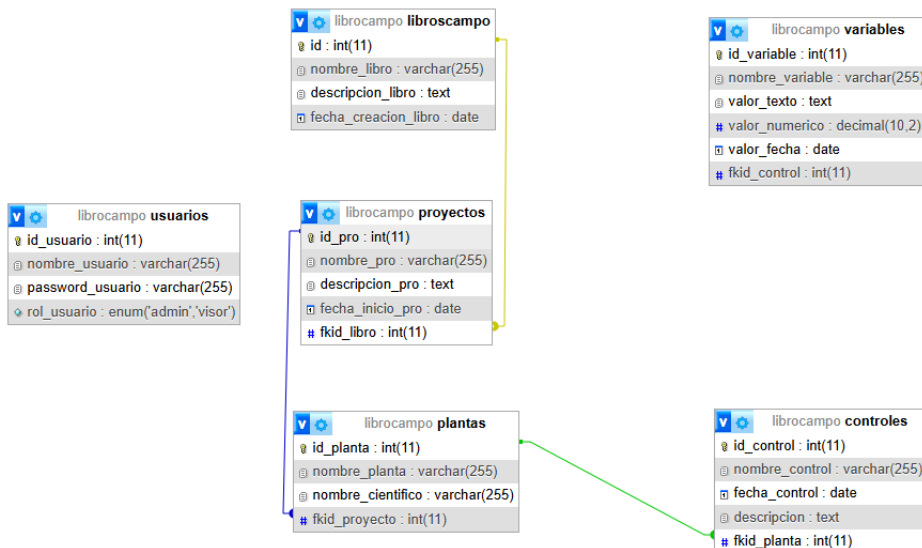


Figura 17: Diagrama de la base de datos

### 5.2.2.5 Diagrama de Navegación

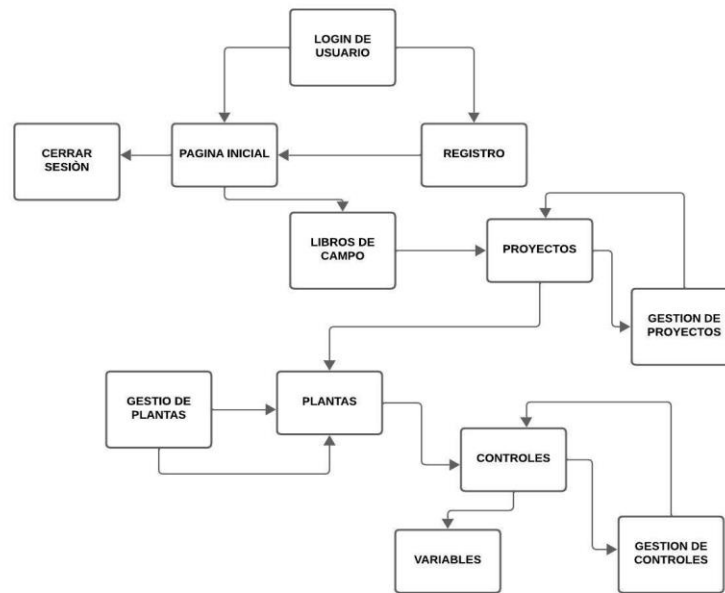


Figura 18: Diagrama de Navegación

### 5.2.2.6 Diagrama de casos de uso

- Administrador

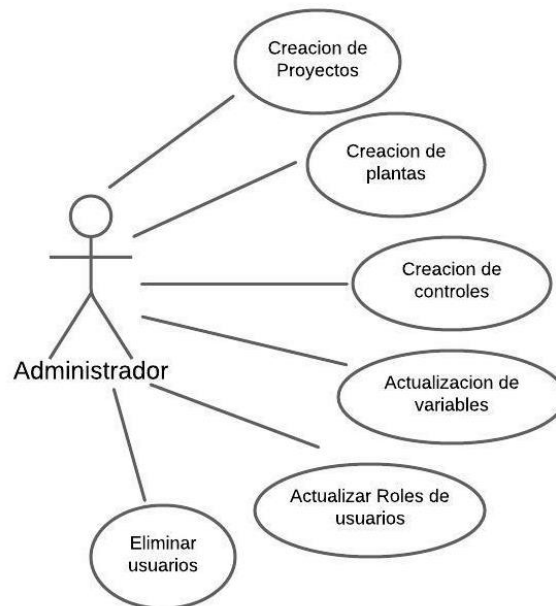


Figura 19: Diagrama de caso de uso Administrador

- Editor

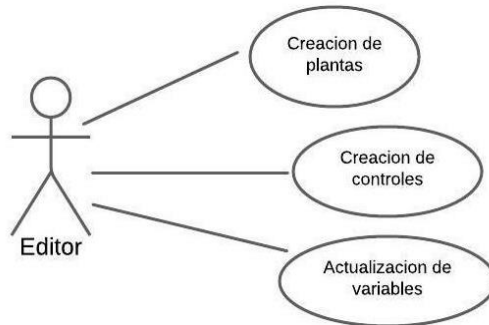


Figura 20: Diagrama de caso de uso Editor

### 5.2.3 Tercera Fase Producción

Después de realizar el análisis de requisitos, se comenzó a crear las interfaces específicas para la aplicación móvil, las cuales se integraron para facilitar la interacción del usuario.

Tabla 20 Interfaces de la aplicación móvil

NOMBRE	IMAGEN
Interfaz de Login	

Interfaz de Registro de usuario

A screenshot of a mobile application's registration screen. The title bar is green with a white back arrow and the text "Registrar Usuario". Below the title bar, there are several input fields: "Nombre", "Apellido", "Correo Electrónico", "Teléfono", "Contraseña", and "Confirmar Contraseña". Each field has a horizontal line for text entry. The "Contraseña" and "Confirmar Contraseña" fields have a small eye icon to the right, indicating a password toggle. At the bottom of the form is a green rounded button with the text "Registrar". The status bar at the top shows the time as 1:39 p.m. and various system icons.

Interfaz de Bienvenido



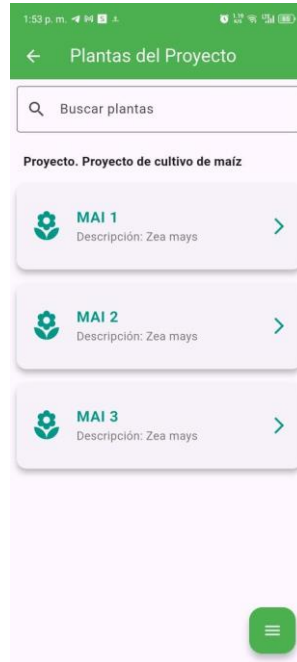
Interfaz de libros de campo



Interfaz de Proyectos


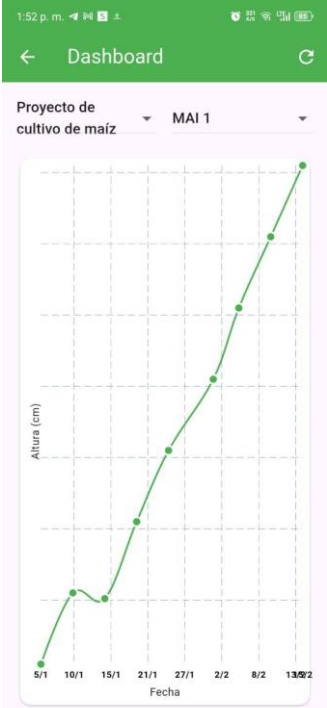


Interfaz de plantas



Interfaz de controles



<p>Interfaz de variables</p>	
<p>Interfaz de Dashboard</p>	

**5.2.4 Cuarta Fase Estabilidad**

Después de realizar el análisis de requisitos, se comenzó a crear las interfaces específicas para la aplicación móvil.

### 5.2.4.1 Configuración de versiones y dependencias

En el archivo "pubspec.yaml", se lleva a cabo la configuración de las dependencias y las versiones necesarias para el proyecto. Este archivo es fundamental, ya que permite especificar las bibliotecas y paquetes que se utilizarán, así como las versiones exactas o rangos de versiones compatibles las cuales se integraron para facilitar la interacción del usuario.

```
1  name: libroscanpo
2  description: "A new Flutter project."
3  publish_to: 'none' # Remove this line if you wish to publish to pub.dev
4
5  version: 1.0.0+1
6
7  environment:
8    sdk: ^3.6.0
9
10 dependencies:
11   flutter:
12     sdk: flutter
13   permission_handler: ^11.3.1
14   sqflite: ^2.3.3+1
15   path: ^1.9.0
16   supabase_flutter: ^2.8.2
17   cupertino_icons: ^1.0.8
18   fl_chart: ^0.70.2
19   excel: ^2.0.0
20
21 dev_dependencies:
22   flutter_test:
23     sdk: flutter
24   flutter_lints: ^5.0.0
25
26 flutter:
27   assets:
28     - assets/images/login/
```

Figura 21: Configuración de versiones y dependencias

### 5.2.4.2 Configuración de AndroidManifest.xml

En el archivo AndroidManifest.xml, se realiza la configuración de los permisos necesarios para el funcionamiento de la aplicación. Este archivo es fundamental, ya que define

aspectos esenciales de la app, como su estructura, componentes y las autorizaciones requeridas para acceder a recursos del sistema y datos del usuario.

```

android > app > src > main > AndroidManifest.xml
1. <manifest xmlns:android="http://schemas.android.com/apk/res/android">
2.     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_NETWORK_STATE" />
3.     <uses-permission android:name="android.permission.INTERNET" />
4.     <uses-permission android:name="android.permission.WRITE_EXTERNAL_STORAGE"/>
5.     <uses-permission android:name="android.permission.READ_EXTERNAL_STORAGE"/>
6.     <uses-permission android:name="android.permission.ACCESS_MEDIA_LOCATION"/>
7.     <application

```

Figura 22: Configuración de AndroidManifest.xml

### 5.2.5 Quinta Fase Prueba del sistema

En este proceso, se detallaron minuciosamente todas las pruebas del sistema con el fin de verificar la inexistencia de errores y asegurar su adecuado funcionamiento.

Tabla 21 Caso de prueba 1

Caso de prueba 1	Actor Principal	Descripción
Creación de Proyectos	Admin	En este caso de uso el administrador creara un nuevo proyecto en la aplicación
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario debe ser autenticado en la aplicación</li> <li>● El usuario debe tener el rol admin para la creación de proyectos</li> </ul>	
<b>Flujo Principal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario selecciona la opción ‘ + ’ para crear un nuevo proyecto</li> <li>● El sistema presentará un formulario para ingresar el proyecto</li> <li>● El usuario hace clic en el botón aceptar o cancelar</li> <li>● El sistema procesa la solicitud y crea el nuevo proyecto.</li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema mostrará un mensaje de confirmación de que el proyecto ha sido creado exitosamente</li> </ul>
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema debe crear un nuevo proyecto</li> <li>● Se debe mostrar un mensaje de confirmación que indique que el proyecto ha sido creado exitosamente.</li> <li>● El nuevo proyecto debe aparecer en la lista de proyectos</li> </ul>
<b>Evidencia</b>	

Tabla 22 Caso de prueba 2

<b>Caso de prueba 2</b>	<b>Actor Principal</b>	<b>Descripción</b>
Creación de Plantas	Admin y Editor	En este caso de uso el administrador o editor creara una nueva planta en la aplicación

<p><b>Precondiciones</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario debe ser autenticado en la aplicación</li> <li>● Debe estar creado un proyecto</li> <li>● El usuario debe tener el rol admin o editor para la creación de plantas</li> </ul>
<p><b>Flujo Principal</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario selecciona la opción ‘ + ’ para crear un nueva planta.</li> <li>● El sistema presentara un formulario para ingresar el numero de plantas a ingresar.</li> <li>● El usuario hace clic en el botón "aceptar".</li> <li>● El sistema procesa la solicitud y presentara un nuevo formulario para crear la planta.</li> <li>● El usuario hace click en el botón "aceptar".</li> <li>● El sistema procesa la solicitud y crea nuevas plantas</li> <li>● El sistema mostrará un mensaje de confirmación de que la planta ha sido creado exitosamente</li> </ul>
<p><b>Resultados Esperados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema debe crear nuevas plantas dentro del proyecto seleccionado</li> <li>● Se debe mostrar un mensaje de confirmación que indique que la planta ha sido creada exitosamente.</li> <li>● Las nuevas plantas creadas deben aparecer en la lista de plantas</li> </ul>

# Evidencia

10:25 a. m. ← Número de Plantas

Número de Plantas:

Aceptar

10:18 a. m. ← Insertar Plantas

Nombre científico de la Planta:

Nombre del Control:

Fecha de Inicio del Control:

Selecciona las variables:

- Altura
- Color de hoja
- Nutrientes
- Presencia de plagas
- Cantidad de agua
- Fecha de última poda

Aceptar

10:28 a. m. ← Plantas del Proyecto

Buscar plantas

Proyecto. Proyecto de cultivo de maíz

- MAI 1  
Descripción: Zea mays
- MAI 2  
Descripción: Zea mays
- MAI 3  
Descripción: Zea mays

Menu icon

Tabla 23 Caso de prueba 3

<b>Caso de prueba 3</b>	<b>Actor Principal</b>	<b>Descripción</b>
Creación de Controles	Admin y Editor	En este caso de uso el administrador o editor creara un nuevo control en la aplicación
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario debe ser autenticado en la aplicación</li> <li>● Debe estar creado un proyecto</li> <li>● Debe estar creado plantas</li> <li>● El usuario debe tener el rol admin o editor para la creación de controles</li> </ul>	
<b>Flujo Principal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario selecciona la opción ‘ + ’ de color azul para crear un nuevo control</li> <li>● El sistema presentara un formulario para ingresar un nuevo control.</li> <li>● El usuario hace clic en el botón "aceptar".</li> <li>● El sistema procesa la solicitud y crea nuevos controles</li> <li>● El sistema muestra un mensaje de confirmación de que el control ha sido creado exitosamente</li> </ul>	
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema debe crear nuevos controles dentro de la planta seleccionado</li> <li>● Se debe mostrar un mensaje de confirmación que indique que el control ha sido creado exitosamente.</li> <li>● Los nuevos controles creadas deben aparecer en la lista de controles</li> </ul>	

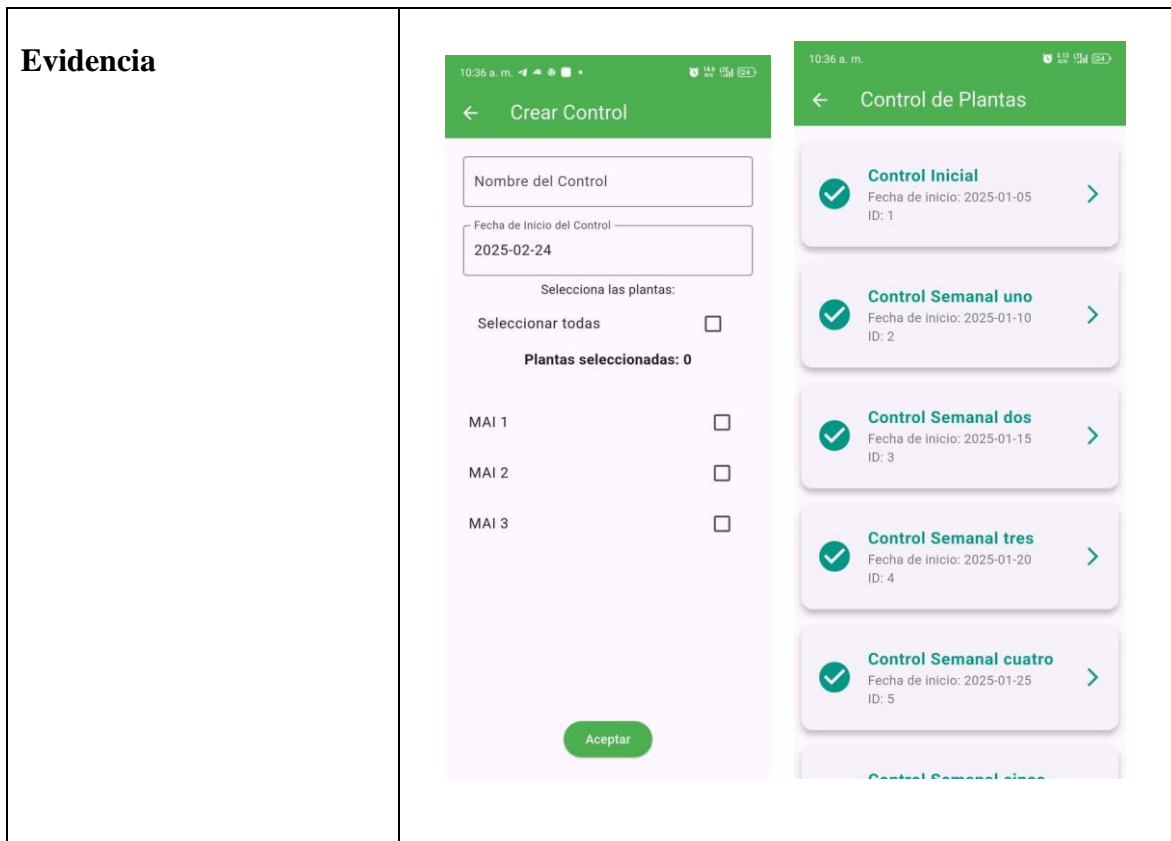


Tabla 24 Caso de prueba 4

Caso de prueba 4	Actor Principal	Descripción
Actualización de variables	Admin y Editor	En este caso de uso el administrador o editor deberá actualizar las variables
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario debe ser autenticado en la aplicación</li> <li>● Debe estar creado un proyecto</li> <li>● Debe estar creado plantas</li> <li>● Debe estar creado controles</li> <li>● El usuario debe tener el rol admin o editor para actualizar la variable</li> </ul>	
<b>Flujo Principal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario selecciona la variable a actualiza</li> <li>● El sistema presentará un formulario para actualizar la variable.</li> </ul>	

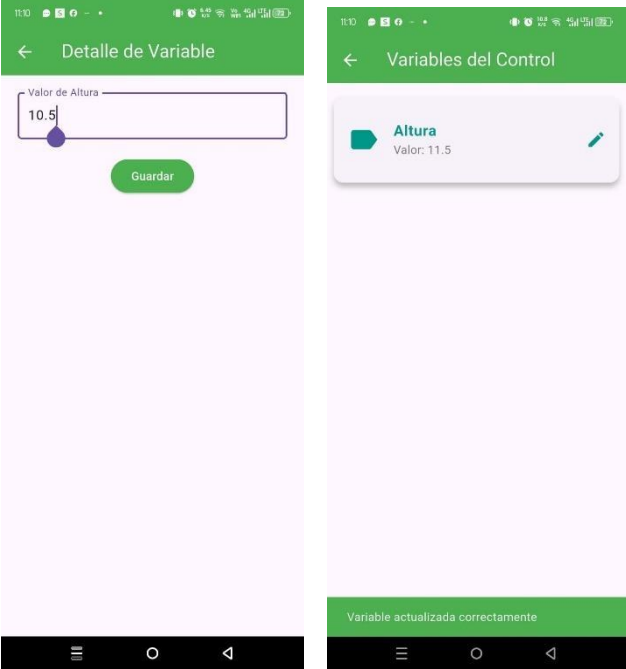
	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario hace clic en el botón "guardar".</li> <li>● El sistema procesa la solicitud y actualizará la variable</li> <li>● El sistema mostrará un mensaje de confirmación de que la variable ha sido actualizada exitosamente</li> </ul>
<p><b>Resultados Esperados</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema debe actualizar variables dentro del control seleccionado</li> <li>● Se debe mostrar un mensaje de confirmación que indique que la actualización ha sido actualizada exitosamente.</li> <li>● Las variables actualizadas deben aparecer en la lista de controles</li> </ul>
<p><b>Evidencia</b></p>	

Tabla 25 Caso de prueba 5

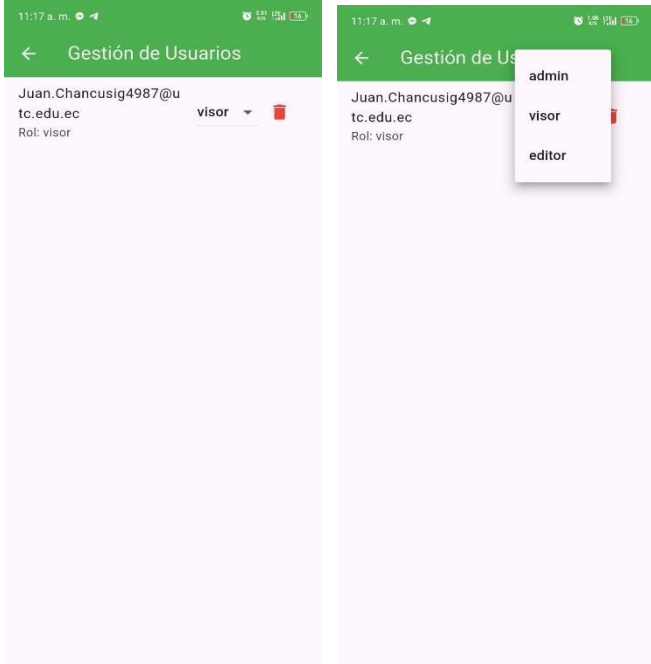

Caso de prueba 5	Actor Principal	Descripción
Actualización roles de usuario	Admin	En este caso de uso el administrador podrá actualizar los roles de usuario
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario debe ser autenticado en la aplicación</li> <li>● Debe estar creada un usuario</li> <li>● El usuario debe tener el rol admin para actualizar roles de usuarios</li> </ul>	
<b>Flujo Principal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema debe mostrar una lista de los usuarios registrados.</li> <li>● El usuario seleccionara el rol a actualizar del usuario.</li> <li>● El sistema procesa la solicitud y actualizara el rol.</li> </ul>	
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema debe actualizar el rol del usuario</li> </ul>	
<b>Evidencia</b>		

Tabla 26 Caso de prueba 6

Caso de prueba 6	Actor Principal	Descripción
Eliminar Usuarios	Admin	En este caso de uso el administrador podrá eliminar los usuarios
<b>Precondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El usuario debe ser autenticado en la aplicación</li> <li>● Debe estar creada un usuario</li> <li>● El usuario debe tener el rol admin para eliminar usuarios</li> </ul>	
<b>Flujo Principal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema debe mostrar una lista de los usuarios registrados.</li> <li>● El usuario seleccionara el usuario a eliminar</li> <li>● El sistema procesa la solicitud y eliminara el usuario.</li> </ul>	
<b>Resultados Esperados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El sistema deberá eliminar el usuario</li> </ul>	
<b>Evidencia</b>	 <p>The screenshot shows a mobile application interface titled 'Gestión de Usuarios'. It displays the details of a user: 'Juan.Chancusig4987@u tc.edu.ec' with the role 'visor'. There is a dropdown menu next to the role and a red trash icon to its right. The background is a light purple color.</p>	

### **5.3 . Comprobación de la Hipótesis**

Para la verificación de la hipótesis se aplicó encuestas a expertos, la responsable del proyecto Ing.Karina Marin verificó la amigabilidad y usabilidad, de la aplicación móvil por medio de cuestionario. El experto valoró que la aplicación móvil servirá de ayuda para la recolección de datos, lo que permitirá un control más eficiente y reducirá la posibilidad de errores en la información recopilada.

## **5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1 Conclusiones**

- La revisión literaria sobre aplicaciones móviles destaca la importancia de la movilidad en la vida cotidiana y en el ámbito empresarial. Se observa que las aplicaciones móviles no solo mejoran la eficiencia operativa, sino que también facilitan la interacción directa con los usuarios
- La implementación de la metodología Mobile-D en el desarrollo del proyecto permite una alineación efectiva entre los objetivos del negocio y las necesidades del usuario. Esta metodología, que enfatiza la iteración y la retroalimentación continua, facilita la identificación temprana de problemas y la adaptación de la aplicación a las expectativas cambiantes de los usuarios. Al integrar fases de investigación, diseño, desarrollo y evaluación, se logra un ciclo de vida de desarrollo más ágil y eficiente.
- La elaboración de la aplicación móvil utilizando tecnologías como Flutter permite un desarrollo ágil y eficiente, maximizando la reutilización de código y reduciendo el tiempo de desarrollo también nos ofrecen un excelente rendimiento y facilitan la implementación de interfaces de usuario atractivas y responsiva.

### **6.2 Recomendaciones**

- Una revisión continua de la literatura relacionada con aplicaciones móviles y tecnologías emergentes permitirá tener mejores prácticas para mejorar la funcionalidad y usabilidad de la aplicación.
- Para maximizar los beneficios de la metodología Mobile-D, se recomienda documentar cada fase del proceso de desarrollo. Esto no solo ayudará a mantener un

registro claro de las decisiones tomadas y los cambios realizados, sino que también facilitará la formación de nuevos miembros del equipo en el futuro.

- Aprovechar al máximo las capacidades de Flutter mediante la creación de un conjunto de componentes reutilizables que puedan ser utilizados en diferentes partes de la aplicación. Esto no solo acelerará el desarrollo, sino que también garantizará una experiencia de usuario coherente.

## 7. REFERENCIAS

- [1] Letia, M., et al., "Understanding challenges of using routinely collected health data to address clinical care gaps: a case study in Alberta, Canada," *BMJ Open Quality*, vol. 7, no. 1, p. e000662, 2021.
- [2] R. V. González Carrión, "El valor estratégico de la protección de datos en las organizaciones | Ecuador," *Russell Bedford EC*, 9 de febrero de 2024.
- [3] D. V. Sánchez Martínez et al., "Técnicas e instrumentos de recolección de datos en investigación," *TEPEXI boletín científico de la escuela superior Tepeji del Río*, vol. 9, no. 17, pp. 38-39, 2022.
- [4] J. E. Borjas García, "Validez y confiabilidad en la recolección y análisis de datos bajo un enfoque cualitativo," *Trascender, contabilidad y gestión*, vol. 5, no. 15, pp. 79-97, 2020.
- [5] M. Á. Alegre Brítez, "Aspectos relevantes en las técnicas e instrumentos de recolección de datos en la investigación cualitativa. Una reflexión conceptual," *Población y desarrollo*, vol. 28, no. 54, pp. 93-100, 2022.
- [6] J. L. Acosta Espinoza, A. R. L. León Yacelga, y W. G. Sanafria Michilena, "Las aplicaciones móviles y su impacto en la sociedad," *Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. 2, pp. 237-243, Mar.-Abr. 2022.
- [7] Campos Gavilánez, D. M., "Análisis comparativo entre sistemas operativos de dispositivos móviles ANDROID, IPHONE OS y MIUI," *Bachelor's thesis*, 2023.
- [8] V. Vázquez Rodríguez, "Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma con Flutter," 2019

- [9] A. Ayezabu, "Supabase vs Firebase: Evaluation of performance and development of Progressive Web Apps," B.Eng. thesis, Information Technology, Mobile Solutions, Theseus, 20 May 2022.
- [10] AWS, "¿Qué es Scrum?," Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/scrum/>
- [11] M. S. Morales Mejía, "Aplicación móvil android con framework ionic para la prevención de la automedicación de las personas en la provincia de Tungurahua en el cantón Ambato," Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, Carrera de Tecnologías de la Información, 2024.
- [12] M. C. Gasca Mantilla, L. L. Camargo Ariza, y B. Medina Delgado, "Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles," *Tecnura*, vol. 18, no. 40, pp. 20-35, 2014.
- [13] M. C. G. Mantilla, L. L. C. Ariza, y B. M. Delgado, "Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles," *Dialnet*, 2014. [Enlace]  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4778503>
- [14] Y. D. A. Balaguera, "Metodologías ágiles en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. Estado actual," *Revista de Tecnología*, vol. 12, no. 2, pp. 1-10, dic. 2015, doi: 10.18270/rt.v12i2.1291.
- [15] M. C. Gasca Mantilla, L. L. Camargo Ariza, and B. Medina Delgado, "Metodología para el desarrollo de aplicaciones móviles," *Tecnura*, vol. 18, no. 40, pp. 20-35, 2014.
- [16] J. R. M. Ríos, J. A. H. Tapia, N. P. Souto, y H. P. P. León, "Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles," *Dialnet*, 2021.
- [17] S. L. M. Serafim, R. F. Guimarães, L. V. Martins, G. K. F. Freitas, F. M. G. Liberato, G. P. de Morais Giglio, P. H. B. Rizzi, H. C. Moreira, L. A. Martins, S. C. de Souza Cruz, V. A. da Silva, and F. M. Paro, "Mobile application development to improve the active search for functional impairment and persistent symptoms in individuals post-COVID-19," *Semergen*, vol. 51, no. 41, Article 102430, May 2025, doi: 10.1016/j.semerng.2024.102430.
- [18] A. Montañez-Díazbruno, "Aplicación móvil para el control de asistencia de profesores universitarios con autenticación biométrica y verificación de geolocalización," *Revista de Ingeniería*, vol. 2023, no. 4, pp. 1-10, 2023. [Online]. Available:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85205539012&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28aplicacion+movil%29>

[19] J. L. Cepeda-Martel, A. Moore, C. B. Ruiz-Matuk, D. D. Salado-Díaz, P. Socias-Pappaterra, and V. W. Y. Ho-Sang, "Culturally adapted mobile application for optimizing metabolic control in type 1 diabetes: a pilot study," *Revista Panamericana de Salud Publica*, vol. 48, 2024, Art. no. 86. [Online]. Available:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85213009635&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28aplicacion+movil%29>

[20] A. K. Gupta, S. K. Gupta, and R. K. Gupta, "Development of a mobile application for monitoring and managing diabetes," *International Journal of Health Sciences*, vol. 12, no. 1, pp. 45-52, 2023.. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85213009636&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28mobile+application%29>

[21] M. A. Alzahrani, "A mobile application for field data collection in environmental studies," *Journal of Environmental Management*, vol. 300, Article 113800, 2022. . Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85213009637&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28mobile+application%29>

[22] J. Smith and R. Jones, "Agile methodologies in mobile application development: A case study," *Journal of Software Engineering and Applications*, vol. 15, no. 3, pp. 123-135, 2022. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85213009638&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28agile+methodology%29>

[23] L. M. Serafim, R. F. Guimarães, and F. M. Paro, "Using mobile applications to enhance field data collection in health research," *Health Informatics Journal*, vol. 28, no. 2, pp. 1-10, 2022. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2->

s2.0-85213009639&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28mobile+application%29

[24] T. H. Nguyen, "Field guide for mobile application development: Best practices and methodologies," *Journal of Mobile Technology in Medicine*, vol. 11, no. 1, pp. 15-25, 2022. [Online]. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85213009640&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28field+guide%29>

[25] R. K. Sharma and P. S. Kumar, "A mobile application for real-time data collection in field studies," *International Journal of Information Systems for Crisis Response and Management*, vol. 14, no. 4, pp. 1-12, 2022. Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85213009641&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28mobile+application%29>

[26] A. B. Johnson and C. D. Lee, "Implementing agile methodologies in mobile app development: A systematic review," *Journal of Systems and Software*, vol. 182, Article 111086, 2021. . Available: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85213009642&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sot=b&sdt=b&s=TITLE-ABS-KEY%28agile+methodology%29>