

**DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO  
Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO  
BELLO**

**ELABORADO POR:  
CARLOS DANIEL ARROYO CARDONA  
JUAN PABLO CARREÑO ARENAS**



**UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR  
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y TECNOLÓGICAS  
INGENIERÍA DE SISTEMAS  
VALLEDUPAR, CESAR  
AGOSTO DE 2024**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL</b>	<b>4</b>
1.1. Título del proyecto	4
1.2. Dirección de ejecución del proyecto	4
1.3. Lapso de ejecución del proyecto	5
1.4. Organismo y sección responsable	5
1.5. Información de contacto de los estudiantes	5
1.6. Línea, sublínea y grupo de investigación al que se suscribe el proyecto	6
<b>SECCIÓN II. DESCRIPCIÓN SITUACIONAL</b>	<b>6</b>
2.1. Identificación del problema	6
2.2. Formulación del problema	8
2.3. Justificación de proyecto	8
2.4. Objetivos del proyecto	10
2.4.1. Objetivo general	10
2.4.2. Objetivos específicos	10
2.5 Bases teóricas	11
2.5.1 Antecedentes	11
2.5.1.1 Antecedentes históricos	11
2.5.1.1.1 Evolución histórica de la agricultura.	11
2.5.1.1.2 Impacto de las herramientas tecnológicas en el campo agrícola.	13
2.5.1.1.2.1 Impacto en la productividad agrícola	14
2.5.1.1.3 Aplicaciones móviles y su influencia en la gestión agrícola	15
2.5.1.1.4 Evolución de los sistemas de control de inventarios y su impacto en la agricultura	16
2.5.1.2 Antecedentes investigativos	17
2.5.1.3 Antecedentes legales	18
2.5.2 Marco teórico	20
2.5.2.1 Tecnologías de la información y comunicación (tic) en la agricultura.	20
2.5.2.1.1 Digitalización de procesos agrícolas	20
2.5.2.1.2 El rol de las tecnologías digitales avanzadas para la transformación productiva	20
2.5.2.1.3 Impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de agricultores familiares	21
2.5.2.1.4 Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma (flutter/react-native).	21
2.5.2.1.5 Metodologías ágiles en el desarrollo de software	22
2.5.3 Marco conceptual	22
2.5.3.1 Bases teóricas para el desarrollo de dispositivos móviles	22
2.6. Marco metodológico	29
2.6.1. Población	29

2.6.2. Muestra	30
2.6.3. Fuentes primarias	30
2.6.4. Fuentes secundarias	30
2.6.5. Metodología de investigación	31
2.7. Resultados esperados	34
2.8. Cronograma de actividades	35
2.9. Presupuesto	38
<b>SECCIÓN III: DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO</b>	<b>40</b>
3.1. Desarrollo de las fases de la metodología propuesta	40
3.1.1. Fase de planificación	41
3.1.1.1 Roles del equipo	41
3.1.1.2 Requerimientos funcionales	42
3.1.1.3 Requerimientos no funcionales	48
3.1.1.4 Historias de usuario	50
3.1.1.5 Product backlog	67
3.1.1.6. Plan de iteraciones	71
3.1.2 Fase de implementación	73
3.1.2.1 Tecnologías utilizadas en el desarrollo del software	73
3.1.2.1.1 Flutter	73
3.1.2.1.2 Dart	73
3.1.2.1.3 Firebase	74
3.1.2.1.4 Visual studio code	74
3.1.2.1.5 Android studio	74
3.1.2.1.6 Lunacy	75
3.1.2.2 Versiones de las tecnologías usadas	75
3.1.2.3 Sprint 1	76
3.1.2.3.1 Diseño de casos de uso	77
3.1.2.3.2 Descripción de casos de uso dueño	80
3.1.2.3.3 Diseño de la arquitectura del aplicativo	106
3.1.2.3.4 Diseño de mockups	108
3.1.2.3.5 Definición y diseño de las bases de datos	112
3.1.2.4 Sprint review 1	113
3.1.3 Fase de desarrollo	113
3.1.3.1 Sprint 2	113
3.1.3.1.1 Elaboración del sprint	114
3.1.3.1.2 Pruebas del sprint	114
3.1.3.2 Sprint review 2	116
3.1.3.3 Sprint 3	116
3.1.3.3.1 Desarrollo del sprint	117
3.1.3.4 Sprint review 3	117

3.1.3.5 Sprint 4	118
3.1.3.5.1 Desarrollo del sprint	118
3.1.3.5.2 Pruebas del sprint	119
3.1.3.6 Sprint review 4	120
3.1.3.7 Sprint 5	120
3.1.3.7.1 Desarrollo del sprint	121
3.1.3.7.2 Pruebas del sprint	122
3.1.3.8 Sprint review 5	123
3.1.3.9 Sprint 6	123
3.1.3.9.1 Desarrollo del sprint	124
3.1.3.10 Sprint review 6	125
3.1.4 Fase de lanzamiento	125
3.2 Análisis de resultados y discusión	125
3.3 Conclusiones	127
3.4 Recomendaciones	129
3.5 Bibliografía	130

## SECCIÓN I: DESCRIPCIÓN GENERAL

### 1.1. Título del proyecto

DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO BELLO

### 1.2. Dirección de ejecución del proyecto

Finca Arroyo, municipio de Pueblo Bello en el departamento del Cesar (10° 21' 29.8544"N, 73° 40' 33.771"W)

*Ilustración 1. Ubicación de la finca Arroyo*



*Fuente: Google maps*

### 1.3. Lapso de ejecución del proyecto

El aplicativo FincaApp tendrá una duración de 6 meses (seis meses), en los cuales se completarán todas las fases previstas, incluyendo la planificación, análisis, diseño, desarrollo, implementación y evaluación final del sistema.

### 1.4. Organismo y sección responsable

El proyecto se desarrolla bajo la supervisión del propietario de la Finca Arroyo.

### 1.5. Información de contacto de los estudiantes

*Tabla 1. Información de contacto*

Nombres	Apellidos	Cédula	Teléfono	Correo
Carlos Daniel	Arroyo Cardona	1193594399	3024663796	<a href="mailto:cdarroyo@unicesar.edu.co">cdarroyo@unicesar.edu.co</a>

Juan Pablo	Carreño Arenas	1003316490	3053462747	<a href="mailto:jpcarreno@unicesar.edu.co">jpcarreno@unicesar.edu.co</a>
---------------	-------------------	------------	------------	--

*Fuente: Elaboración propia*

## 1.6. Línea, sublínea y grupo de investigación al que se suscribe el proyecto

La presente investigación se enmarca dentro de la línea de investigación de **Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC)**, enfatizando en la sublínea de **Sistemas de información**, al pretender llegar con soluciones innovadoras ante la problemática que vive el sector rural y a donde no es fácil llegar con estas herramientas para organizar y administrar sus actividades agropecuarias, contribuyendo así a uno de los principales sectores económicos en el municipio de Pueblo bello y en el departamento del Cesar.

El presente proyecto se suscribe con el grupo de investigación **AITICE**, por la experiencia y liderazgo que maneja en el área, dentro del programa de Ingeniería de Sistemas.

## SECCIÓN II. DESCRIPCIÓN SITUACIONAL

### 2.1. Identificación del problema

La Finca Arroyo se encuentra en el municipio de Pueblo Bello, una región cafetera en el departamento del Cesar, en donde se producen variedades de diferentes tipos que están ganando cuota de mercado tanto a nivel regional como nacional, gracias a su calidad, sabor y aroma. El café es uno de los productos agrícolas más representativos de Colombia y uno de los de mayor generador de ingreso, siendo una actividad clave a nivel económico y social, que tiene ubicado al país como el tercer productor de café a nivel mundial [1].

Los administradores de la finca no pueden llevar un control organizado de los insumos de forma idónea, debido a que lo realizan manualmente, lo que ha ocasionado errores reflejados en afectaciones a los cultivos. Este método manual de seguimiento afecta negativamente la precisión en la toma de decisiones, ya que los datos pueden ser inconsistentes y no reflejar la realidad en tiempo real. Observando estas dificultades, la importancia de la transformación digital en la formulación y ejecución de proyectos agrícolas se hace mayor [2].

Actualmente, la finca Arroyo no cuenta con un sistema que le permita registrar y gestionar de manera eficiente las actividades realizadas en el desarrollo de la actividad agrícola cafetera, tales como fertilización, cosecha, atención a diferentes etapas del cultivo, recolección, venta y distribución del producto. Todo esto les ha dificultado la evaluación de la eficiencia en el desarrollo de la actividad agrícola dentro de la finca Arroyo [3].

Muchos de estos problemas han generado desperdicio de recursos, pérdidas económicas, imprecisiones en la gestión y administración de insumos y actividades agrícolas, impactando directamente la rentabilidad de la finca. La falta de un sistema automatizado impide una gestión óptima de los recursos, provocando retrasos y posibles pérdidas económicas. Además, la gestión manual dificulta la estandarización de procesos y la implementación de mejoras continuas, lo cual es crucial para mantener la competitividad en el mercado global del café [4].

Al entablar conversaciones con el dueño de la finca, este menciona que muchas veces, por razones familiares o laborales, además de la distancia a la que se encuentra su hogar con respecto a la ubicación de la finca, se tarda mucho tiempo en ir a supervisar la finca para observar los avances con respecto a los cultivos y cosechas realizadas.

Actualmente el dueño tiene un contacto de confianza que es el que le administra y gestiona las actividades diarias debido a que las dos fincas están prácticamente unidas, por lo tanto, mientras el dueño de la finca Arroyo se encuentra fuera, el contacto de confianza le reporta todas las actividades hechas, los materiales e insumos utilizados, y los que se requieren para seguir realizando las actividades operativas necesarias para garantizar la cosecha estimada. Esta información brindada muchas veces puede ser imprecisa debido a que no hay una forma estable y eficiente de llevar una trazabilidad de progreso para que al momento de comunicarse entre los dueños de cada finca la información sea lo más consistente posible.

Aunque la finca Arroyo cuenta con registros manuales, al comparar los volúmenes reportados en los libros con los remitos de entrada y las facturas de compra de insumos se observa una discrepancia aproximada del 10 % en el último año. Este desfase genera un sobre costo estimado en 4 millones de pesos anuales y dificulta proyectar con precisión el

presupuesto operativo. Las entrevistas no estructuradas con el equipo de campo revelan que se detectan entre 4 y 6 errores de registro semanales, lo que retrasa la toma de decisiones y afecta la asignación óptima de recursos. Dado que el aplicativo propuesto se centra en el control del inventario e insumos en tiempo real, las alertas detalladas por lote fertilizado se contemplan como una fase de expansión futura.

Todo este cúmulo de eventos provoca que las ganancias obtenidas en la venta de los distintos lotes cosechados no alcancen el margen planeado al inicio del cultivo. Este desfase se traduce en costos adicionales de almacenamiento y logística, en pérdidas por vencimiento o deterioro de insumos y en la necesidad de realizar compras de emergencia a precios más elevados, alterando el rendimiento financiero esperado.

Para abordar estos problemas, se propone el desarrollo de un aplicativo móvil multiplataforma que permita el seguimiento y control eficiente de los inventarios en tiempo real. Este sistema no sólo optimizará los procesos internos de la finca Arroyo, sino que también proporcionará datos precisos y actualizados para mejorar la toma de decisiones. La solución tecnológica está alineada con la necesidad de modernizar las prácticas agrícolas mediante el uso de tecnologías de la información, promoviendo un manejo más sostenible y productivo de los recursos agrícolas.

## **2.2. Formulación del problema**

¿Cómo puede un aplicativo móvil multiplataforma mejorar la eficiencia y precisión en el seguimiento y control de inventarios en los cultivos de la finca Arroyo en Pueblo Bello?

## **2.3. Justificación de proyecto**

La producción de café representa un cultivo insignia en Colombia, el cual es fundamental para la economía regional y nacional, especialmente en los sectores que componen la zona rural de Pueblo Bello, donde sus condiciones geográficas y climáticas favorecen el cultivo de café y su producción con alta calidad. Aunque estas condiciones son idóneas, los productores de café se enfrentan a grandes desafíos en la gestión y administración de sus predios agropecuarios, por la gestión de inventarios y el seguimiento de las actividades

agrícolas, aspectos críticos que impactan directamente la rentabilidad y sostenibilidad de sus fincas [1][4].

Como es provisto, la finca Arroyo, como muchas otras fincas de la región, se enfrenta a diversos problemas derivados de la falta de herramientas tecnológicas adecuadas, los cuales muchas veces dificultan el actuar en tiempo real con base en información actualizada que les permita dar solución cuando la problemática lo requiere [2].

La implementación de un aplicativo móvil multiplataforma para el seguimiento y control de inventarios en cultivos mejorará significativamente la eficiencia y precisión en la gestión de estos inventarios [3][5]. Esta solución no sólo optimizará los procesos internos de la finca Arroyo, sino que también proporcionará datos en tiempo real, lo que facilitará una toma de decisiones más informada y oportuna [3][5]. La necesidad de modernizar las prácticas agrícolas mediante el uso de tecnologías de la información justifica el proyecto, promoviendo así un manejo más sostenible y productivo de los recursos agrícolas [2][4].

En la práctica, el aplicativo móvil permitirá optimizar los procesos internos de la finca Arroyo, reduciendo el tiempo y los recursos dedicados a la gestión manual. Esto incrementará la productividad y minimizará los errores humanos, mejorando así la eficiencia operativa de la finca [3][5].

Teóricamente, el proyecto contribuirá al conocimiento en el campo de las tecnologías de la información aplicadas a la agricultura. La introducción de tecnologías móviles para la gestión de inventarios representa una innovación en el sector agrícola, proporcionando un marco teórico para futuros desarrollos e investigaciones en este ámbito [5].

Todo esto se verá reflejado en el aumento de la rentabilidad y productividad en el predio, lo que le permitirá operar con mayor eficiencia, ahorrando recursos, mejorando la planificación, optimizando las actividades agrícolas y, por ende, aumentando los ingresos, impulsando la competitividad de la finca en el mercado interno y externo de café [1].

Metodológicamente, se emplearán metodologías ágiles, específicamente Scrum, para asegurar un proceso de desarrollo flexible y adaptativo. Esto permitirá una entrega continua

de productos incrementales y garantizará que el aplicativo cumpla con las necesidades y expectativas de los usuarios finales [6].

Con este proyecto se puede impactar favorablemente el sector, ya que permitirá a la Finca El Arroyo actuar como modelo, donde se pueda demostrar que la adopción de tecnologías móviles en la gestión de fincas cafeteras aportan el potencial de ayudar a transformar la industria cafetera en Colombia. Al desarrollar este proyecto, se podrá demostrar la viabilidad y los beneficios de la digitalización en el sector agrícola, lo que indicaría que el desarrollo de este aplicativo no solo se podrá trabajar para resolver problemas operativos en la finca El Arroyo, sino que servirá como modelo de innovación para el sector agropecuario en Colombia, ofreciendo herramientas de vanguardia para el campesinado de la región [2][5].

## **2.4. Objetivos del proyecto**

### **2.4.1. Objetivo general**

Desarrollar un aplicativo móvil multiplataforma para facilitar el seguimiento de los insumos y productos en los cultivos de la finca Arroyo en Pueblo Bello, con el propósito de mejorar la eficiencia en su administración.

### **2.4.2. Objetivos específicos**

1. Analizar los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, con el fin de establecer una base técnica clara para el desarrollo del aplicativo móvil, mediante revisión documental y entrevistas con el dueño de la finca.
2. Diseñar la arquitectura del sistema, abarcando la estructura de la base de datos y la interfaz de usuario, para garantizar escalabilidad y facilidad de uso, utilizando principios de diseño modular y buenas prácticas de UI/UX.
3. Realizar el desarrollo del aplicativo móvil, aplicando metodologías ágiles como Scrum para asegurar entregas iterativas y funcionales.
4. Capacitar a los usuarios de la finca Arroyo en el uso del aplicativo móvil, con el propósito de facilitar su adopción y correcta operación, mediante sesiones prácticas y material de apoyo digital.

## 2.5 Bases teóricas

### 2.5.1 Antecedentes

#### 2.5.1.1 Antecedentes históricos

##### 2.5.1.1.1 Evolución histórica de la agricultura.

La agricultura ha atravesado múltiples adaptaciones y transformaciones a lo largo de la historia, impulsando a los agricultores a incorporar nuevas técnicas, metodologías y herramientas. Actualmente, está experimentando una profunda evolución gracias a la implementación de tecnologías digitales, las cuales están redefiniendo el enfoque tradicional de la producción y gestión agrícola, optimizando la manera en que se operan los predios y potenciando la eficiencia del sector.

Actualmente, se ha establecido que la agricultura ha evolucionado de tal manera que se puede llegar a separar en 5 diferentes fases o etapas, las cuales son:

**Agricultura 0.0:** Desde los inicios de la civilización, la agricultura se basó en la fuerza humana y animal, extendiéndose desde el Neolítico hasta la Edad Moderna. Esta práctica ancestral, se caracterizaba por su simplicidad y su estrecha relación con los ciclos naturales, dependía por completo de herramientas manuales y conocimientos empíricos. Aunque la mecanización y la revolución verde transformaron radicalmente la agricultura en muchas regiones del mundo, estas técnicas tradicionales persisten en algunas zonas, manteniendo viva una forma de vida ligada a la tierra y sus ritmos. [7]

**Agricultura 1.0:** También llamada agricultura industrial, marcada por la mecanización y la especialización, transformó radicalmente los sistemas de producción agrícola. El uso intensivo de maquinaria y productos químicos permitió aumentar de manera significativa los rendimientos, pero también ha generado una dependencia de insumos externos y ha homogeneizado los cultivos, reduciendo la biodiversidad y aumentando el riesgo de contaminación. Además, de esta manera la agricultura ha llevado a una pérdida del

conocimiento tradicional y de la conexión entre el agricultor y su entorno, priorizando la eficiencia económica sobre la sostenibilidad. [7][8]

**Agricultura 2.0:** En este punto se comienza a implementar la agricultura de precisión, que surgió a partir de la mecanización avanzada, aprovechando tecnologías como el GPS, los sistemas de guiado automático y los sensores para recopilar y analizar datos detallados de cada parcela. Esta información se utiliza para generar mapas de precisión que permiten aplicar tratamientos específicos a diferentes zonas de la finca, optimizando el uso de insumos y minimizando los impactos ambientales. La agricultura de precisión representa un paso hacia una agricultura más sostenible y eficiente, donde las decisiones de gestión se basan en datos científicos y en el conocimiento detallado de las condiciones locales. [7][8]

**Agricultura 3.0:** También llamada agricultura digital, caracterizada por la intensificación del uso de tecnologías de la información y la comunicación, ha revolucionado la gestión agrícola. A través de la captura y análisis de grandes volúmenes de datos provenientes de sensores, imágenes satelitales y otros dispositivos conectados, la agricultura digital permite optimizar la aplicación de insumos, mejorar la eficiencia y tomar decisiones más informadas. Herramientas como los cuadernos digitales, los sistemas de gestión integral y las plataformas de análisis de datos facilitan la gestión de las explotaciones agrícolas, permitiendo una mayor precisión y personalización en las prácticas de cultivo. [7][8]

**Agricultura 4.0:** En el futuro, la agricultura se transformará en un sistema altamente conectado, donde todas las máquinas, sensores y dispositivos estarán interconectados en una red digital. Este ecosistema agrícola inteligente permitirá una gestión precisa y en tiempo real de los procesos, optimizando el uso de recursos y mejorando la productividad. A diferencia de la agricultura española actual, que se encuentra en una etapa más industrializada, la agricultura del futuro será más sostenible y eficiente, gracias a la integración de tecnologías como la Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial. [7][9]

Existen propuestas aún más avanzadas, como la Agricultura 5.0. Aunque en la Agricultura 4.0 ya se integran procedimientos robotizados, el siguiente paso consiste en desplegar flotas de robots que no solo se coordinen entre sí, sino que también intercambien información en tiempo real para tomar decisiones autónomas, coherentes y efectivas, optimizando los procesos agrícolas sin intervención humana. [8]

#### **2.5.1.1.2 Impacto de las herramientas tecnológicas en el campo agrícola.**

La adopción de herramientas tecnológicas ha transformado profundamente los procesos productivos en el sector agrícola. Desde la mecanización de las tareas del campo hasta la incorporación de sistemas digitales avanzados, las innovaciones tecnológicas han facilitado la automatización y optimización de actividades clave, como la gestión de cultivos y el control de insumos. Estas tecnologías no solo han incrementado la productividad, sino que también han mejorado significativamente la eficiencia operativa de los agricultores. [7][10][11]

El uso de Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha sido especialmente transformador en la agricultura, facilitando una gestión más eficiente de los recursos naturales. A través de la recopilación y análisis de datos en tiempo real, los agricultores pueden optimizar el uso de agua y fertilizantes, lo que contribuye a reducir la huella ambiental. Estas tecnologías también promueven prácticas agrícolas más sostenibles, como la agricultura de precisión y la rotación de cultivos, favoreciendo una producción más respetuosa con el medio ambiente. [10][12]

De manera complementaria, el Internet de las Cosas (IoT) ha comenzado a revolucionar aún más el sector al integrar dispositivos conectados que recopilan, analizan y transmiten datos en tiempo real. Gracias a esta tecnología, los agricultores pueden monitorear y controlar de forma remota aspectos críticos de sus cultivos, como el riego, la humedad del suelo, la temperatura y el estado general de las plantas. [12]

El IoT permite automatizar procesos, optimizar el uso de recursos y mejorar la toma de decisiones, lo que resulta en una mayor eficiencia y sostenibilidad en la producción agrícola. Además, los sensores inteligentes y dispositivos conectados no solo reducen costos operativos, sino que también mitigan el impacto ambiental al permitir una gestión precisa de

los insumos agrícolas. En el contexto de la agricultura 4.0, los datos se han convertido en un recurso esencial para enfrentar los desafíos globales de seguridad alimentaria y sostenibilidad. [7][9][12]

Además, el surgimiento de tecnologías como software de gestión de inventarios y aplicaciones móviles ha cambiado la dinámica de la agricultura tradicional. Ahora, los agricultores pueden monitorear el estado de sus cultivos y gestionar factores externos como el clima o las condiciones del suelo de forma remota. Esto ha sido particularmente crucial en regiones con condiciones climáticas variables, ya que la tecnología permite realizar ajustes en tiempo real para proteger y optimizar la producción. [7][13]

En países como Brasil y Ecuador, la implementación de tecnologías avanzadas, como GPS, sensores de suelo y drones para el monitoreo de cultivos, ha sido fundamental para mejorar la competitividad en el mercado global. Estas herramientas han mejorado la eficiencia en la recolección de datos y reducido el uso innecesario de insumos agrícolas, lo que ha incrementado los rendimientos de las cosechas. [7][10][11]

#### **2.5.1.1.2.1 Impacto en la productividad agrícola**

Mejora en la Toma de Decisiones: La utilización de manera conjunta de las TIC junto con el internet de las cosas (IoT) brindan a los agricultores acceso a información clave sobre condiciones climáticas, precios de mercado y técnicas agrícolas avanzadas, lo que se traduce en decisiones más informadas que pueden aumentar los rendimientos. [10] Además, estas tecnologías permiten mejorar la toma de decisiones en la gestión de compras, ya que los agricultores pueden obtener datos actualizados sobre la disponibilidad de insumos o herramientas, optimizando así las adquisiciones y evitando demoras o sobrecostos al asegurar que los productos necesarios estén en stock.[12]

Optimización del Uso de Recursos: Tecnologías como los sensores de suelo permiten un riego preciso y un uso más eficiente de fertilizantes, lo que resulta en una gestión optimizada de los recursos. Esto no solo reduce el desperdicio de insumos, sino que también minimiza el impacto ambiental, al aplicar exactamente lo necesario en el momento adecuado para maximizar la productividad agrícola. [12][13]

Agricultura de Precisión: El uso de datos geoespaciales posibilita la optimización de cada etapa del proceso agrícola, desde la siembra hasta la cosecha. Esta tecnología permite ajustar de manera exacta las labores agrícolas a las condiciones específicas del terreno, fomentando un enfoque más sostenible, eficiente y rentable en la agricultura moderna. [7]

### **2.5.1.1.3 Aplicaciones móviles y su influencia en la gestión agrícola**

La introducción de tecnología en el sector agrícola, especialmente a través de aplicaciones móviles, ha transformado significativamente la manera en que los agricultores gestionan sus operaciones. Estas herramientas tecnológicas no solo han simplificado tareas que antes requerían una considerable mano de obra manual, sino que también han mejorado la eficiencia en la toma de decisiones y la administración de recursos. En particular, las aplicaciones móviles han sido cruciales para agilizar procesos clave, como el seguimiento y control de inventarios, lo que permite a los agricultores mantener un registro preciso de sus cultivos y optimizar la producción.[10][14]

En general, las aplicaciones móviles han tenido un impacto crucial debido al uso masivo de estos dispositivos electrónicos ya que al ser tan compactos y portables, permiten que estén disponibles y al alcance de los usuarios la mayor parte del tiempo. Gracias a esto, con las aplicaciones móviles se logra que el usuario pueda en cualquier momento y casi en cualquier lugar tener acceso y gestionar la información perteneciente a las distintas aplicaciones que usen en su día a día.

La integración de aplicaciones móviles en la agricultura se ha vuelto indispensable para la gestión eficiente de cultivos. Estas aplicaciones ofrecen funcionalidades que van más allá de las tareas básicas, permitiendo a los agricultores realizar un seguimiento detallado de sus inventarios, gestionar la entrada y salida de productos, y prever necesidades futuras basadas en datos en tiempo real. Por ejemplo:

Aplicaciones de gestión de inventarios agrícolas las cuales permiten a los agricultores registrar y monitorear el inventario de insumos y productos, asegurando que siempre tengan disponibles los recursos necesarios para sus operaciones diarias. Este enfoque tecnológico

ha demostrado ser esencial para incrementar la productividad y garantizar una gestión eficaz de los cultivos, por ejemplo. [15]

#### **2.5.1.1.4 Evolución de los sistemas de control de inventarios y su impacto en la agricultura**

La evolución de los sistemas de control de inventarios en el sector agrícola ha sido impulsada por la necesidad de aumentar la eficiencia y la sostenibilidad. Tradicionalmente, la gestión de inventarios se realizaba de forma manual o con hojas de cálculo, lo que limitaba la capacidad de respuesta ante cambios en la demanda y generaba ineficiencias operativas. Sin embargo, la digitalización ha permitido una transformación radical en este ámbito.

Desde la introducción de tecnologías de información, como software de gestión y aplicaciones móviles, los agricultores pueden acceder a datos en tiempo real, facilitando el seguimiento de los insumos y productos en el campo. Esta capacidad de monitoreo ha mejorado la precisión en la gestión de inventarios, reduciendo el riesgo de pérdidas y optimizando el uso de recursos. La incorporación de tecnologías como RFID (Identificación por Radiofrecuencia) ha permitido un control más riguroso de las existencias, ofreciendo visibilidad y trazabilidad en la cadena de suministro. [13][16]

A medida que avanza la agricultura de precisión, el uso de drones y sensores permite la recolección de datos específicos sobre las condiciones del suelo y las necesidades de riego, lo que contribuye a una mejor planificación de los insumos. Estos datos se utilizan para ajustar las estrategias de cultivo y garantizar que los recursos se apliquen de manera eficiente, minimizando el desperdicio y el impacto ambiental. [7]

La tendencia hacia la agricultura 4.0 ha llevado a un enfoque más interconectado, donde todos los sistemas de gestión de inventarios están integrados en una red digital. Esto no solo mejora la toma de decisiones, sino que también permite una respuesta más rápida ante fluctuaciones del mercado y condiciones climáticas adversas. [7][9]

### 2.5.1.2 Antecedentes investigativos

En el departamento del Huila, el cultivo de café arábica enfrentó problemas de deficiencias nutricionales, plagas y mala administración de las fincas, lo que afectó la productividad y calidad del fruto. Entre las soluciones que se desarrollaron estuvo CoffeeTech, una aplicación móvil con inteligencia artificial para la detección de plagas, enfermedades y monitoreo del estado del café. Para su desarrollo se utilizó la metodología SCRUM, se desarrollaron unos módulos como gestión de fincas y reportes, lo que arrojó como buenos resultados el mejoramiento en la toma de decisiones informadas, promoción de la sostenibilidad, optimización de la gestión agrícola, incremento de la productividad y fortalecimiento de la competitividad en el sector caficultor. [17]

El proyecto Desarrollo de un aplicativo móvil para integrar procesos de estimación de producción en lotes de café, consistió en la creación de una aplicación móvil para la estimación de la producción de lotes cafeteros mediante la identificación de frutos teniendo como recurso principal de análisis su estado de maduración. Para esto, se basó en el manejo de sensores como acelerómetro, GPS, cámara para creación de mapas de producción en alta resolución, entre otros. La aplicación almacena y procesa los datos en un servidor, facilitando con ello la gestión y la toma de decisiones en tiempo real. [18]

El artículo Diseño e implementación de un software para la trazabilidad del proceso de beneficio del café, presenta un software diseñado para brindar apoyo a los productores de café en la certificación de origen de su producto, buscando con ello que los caficultores cumplan con la normativa de la Unión Europea sobre trazabilidad y la autenticidad de los alimentos. Para el desarrollo del proyecto se trabajó con la metodología SCRUM y XP, lo cual permitió que el trabajo se organizará por fases y se obtuvieron resultados de manera incremental. Con el desarrollo del software se facilitó el registro de la trazabilidad del producto, lo que generó valor agregado a la actividad en las fincas cafeteras. [19]

Con el trabajo de grado titulado SITIO WEB RESPONSIVE Y APLICACIÓN MÓVIL QUE FACILITEN LA COMERCIALIZACIÓN Y PRODUCCIÓN DEL CAFÉ DE LOS CAFICULTORES DEL MUNICIPIO DE BUESACO EN EL MARCO DEL PROGRAMA DE ASESORÍA TÉCNICA QUE DESARROLLA FUNDACIÓN PARA LA PROMOCIÓN POPULAR

se desarrolló un sitio web con tecnología responsive y una aplicación móvil para el mejoramiento de la producción y la comercialización del café para los caficultores de Buesaco. La iniciativa se dio por la falta de visibilidad de sus productos en el mercado, lo cual afectaba la rentabilidad del negocio para ellos, quienes tenían que comercializar sus productos a través de intermediarios que acumulaban las mayores ganancias. Con el proyecto se propuso la integración de tecnologías para la optimización de procesos operativos, comerciales y contables, mejorando con ello el acceso y la distribución de la información; además de fomentar el uso de recursos tecnológicos en el sector caficultor. [20]

### 2.5.1.3 Antecedentes legales

**Ley 1581 de 2012 - Habeas Data:** Esta disposición conocida como la Ley de Protección de Datos Personales, se encarga de reglamentar el tratamiento de la información personal e instaurar las obligaciones de las organizaciones respecto a la recolección, almacenamiento, utilización, circulación y supresión de datos personales. Así como también se establece el derecho constitucional de todas las personas a conocer, actualizar y rectificar la información recogida sobre ellos en bases de datos, relacionados con los derechos constitucionales como la privacidad y la información. [21]

**Norma ISO 27001:** Esta norma establece los criterios necesarios para crear, ejecutar, mantener y perfeccionar de forma constante un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI) adaptado a las particularidades de la organización. Esta normativa prescribe la manera de gestionar de forma estructurada la seguridad de la información, abarcando aspectos como la administración de los activos de información, la evaluación y administración de los riesgos relacionados con la seguridad de los datos, así como la implementación de medidas de control destinadas a garantizar la salvaguardia de datos sensibles. [22]

**Norma ISO 9241:** La ISO 9241 es una colección de estándares internacionales que establece directrices y criterios para la concepción ergonómica de sistemas interactivos, abarcando tanto las interfaces de usuario como los dispositivos correspondientes. Su finalidad principal consiste en potenciar la facilidad de uso, eficiencia y grado de satisfacción del usuario al interactuar con sistemas tecnológicos. Estas normativas se centran en

aspectos que engloban la interacción, la representación de datos, la accesibilidad y la experiencia general del usuario. [23]

**ISO 12207 - Ciclo de vida del software:** también referida como IEEE Standard 12207, es un estándar global que establece requerimientos mínimos y mejores prácticas para los procedimientos en el ciclo de vida de los sistemas tecnológicos, desde la concepción hasta la implementación y mantenimiento continuo. Al aplicar esta normativa, se logra mejorar la calidad del software con procesos y metodologías sólidas, aumentar la eficiencia y productividad en el desarrollo mientras se reducen costos, optimizar la gestión de proyectos de software gracias a directrices claras, y garantizar el cumplimiento de requisitos legales y regulatorios. Los principales procesos que abarca incluyen gestión de requerimientos, planificación del proyecto, desarrollo y mantenimiento del software, verificación y validación, gestión de configuración y calidad. [24]

**Norma ISO/IEC 25010:** La norma ISO/IEC 25010 presenta un esquema de calidad para productos de software, detallando características y subcaracterísticas que analizan diversos aspectos de la calidad del software. Su principal propósito radica en evaluar y cuantificar la calidad de un producto de software, considerando características como su funcionamiento, facilidad de uso, rendimiento, seguridad, entre otros. Esta normativa establece un marco que facilita la comprensión y comunicación sistemática de la calidad del software. [25]

**Norma ISO/IEC/IEEE 29119:** La norma ISO/IEC/IEEE 29119 es un conjunto de normas globales que establece directrices en el ámbito de la ingeniería de pruebas de software. Estas normativas engloban todos los aspectos del ciclo de vida de las pruebas, que comprenden la planificación, el diseño, la implementación y la ejecución de pruebas. Su finalidad radica en instaurar prácticas coherentes y sólidas, con el fin de asegurar la calidad y fiabilidad del software mediante procesos de prueba eficaces y consistentes. [26]

**Ley 23 sobre Derechos de Autor:** La Ley 23, conocida como la Ley de Derechos de Autor en Colombia, tiene como objetivo principal regular y brindar protección legal a las creaciones originales en diversas áreas, tales como las expresiones artísticas, literarias y científicas. Esta legislación establece un marco legal que salvaguarda los derechos de los autores y creadores, permitiéndoles tener el control y la propiedad de sus obras intelectuales. Esto

significa que cualquier obra original, como libros, música, arte, software y otros tipos de creaciones, está protegida por esta ley, otorgando al autor derechos exclusivos sobre su uso y reproducción. [27]

## **2.5.2 Marco teórico**

### **2.5.2.1 Tecnologías de la información y comunicación (tic) en la agricultura.**

#### **2.5.2.1.1 Digitalización de procesos agrícolas**

La digitalización de los procesos agrícolas ha emergido como una herramienta clave para mejorar la eficiencia y sostenibilidad en la gestión de cultivos. Este proceso implica la implementación de tecnologías de la información y comunicación (TIC) que permiten a los agricultores acceder a datos en tiempo real, optimizar el uso de insumos y gestionar recursos de manera más precisa. Según un estudio del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN), la digitalización no solo facilita la planificación y el monitoreo de las actividades agrícolas, sino que también permite integrar soluciones tecnológicas adaptadas a las necesidades locales, especialmente en áreas rurales donde la conectividad y el acceso a la información son limitados. [28]

De este modo, la digitalización actúa como un catalizador para la modernización de la agricultura, proporcionando a los agricultores herramientas que mejoran la toma de decisiones y promueven una gestión más eficiente de los cultivos.

#### **2.5.2.1.2 El rol de las tecnologías digitales avanzadas para la transformación productiva**

Dentro del campo las diferentes tecnologías digitales, están tomando un papel preponderante, al ser artífices de la transformación productiva en todo el globo terráqueo, lo que está ayudando en la mejora continua de la eficiencia, permitiendo que las empresas del sector comiencen a innovar y se vuelvan más competitivas. En el área de Latinoamérica y el Caribe, la adopción de diferentes tecnologías han sido claves para el cierre de brechas que han aumentado la productividad, modernizar sectores en los cuales las actividades se hacían

de manera tradicional al realizar las tareas de forma manual y ante todo, la generación de empleos de calidad. Aunque con todo esto, no quiere decir que la región no se siga enfrentando a diversos desafíos como la informalidad, la desigualdad o la baja inversión en tecnologías; por ello, es importante aprovechar las coyunturas que se vienen dando, y seguir trabajando por masificar y promover políticas que busquen mejorar las habilidades de las personas que trabajan en el sector, las infraestructuras y la digitalización de los diferentes procesos. [29]

#### **2.5.2.1.3 Impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de agricultores familiares**

La digitalización representa un factor esencial para el mejoramiento de la eficiencia operativa en el área de la agricultura familiar, ya que ofrece muchos beneficios entre los que se pueden mencionar la sostenibilidad, la resiliencia y, como principal, mayor productividad. Por medio del uso de tecnologías como sistemas de información geográfica o sensores, los agricultores pueden perfeccionar la gestión de recursos y llevar un monitoreo de las condiciones del suelo, del agua y del clima, lo que les ayuda a minimizar los desperdicios por la actividad. El estudio, de enfoque cualitativo y con alcance descriptivo, se basó en un análisis bibliométrico y documental para la evaluación del impacto. Como resultado del estudio se propone una estrategia de desarrollo agrícola sostenible soportada en la digitalización y ante todo, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la ONU. Con el estudio se determina que la digitalización puede impulsar el desarrollo agrícola en Ecuador, al brindar un mejoramiento en la eficiencia, el acceso de la información y sobre todo la apertura de nuevas oportunidades de mercado. [30]

#### **2.5.2.1.4 Desarrollo de aplicaciones móviles multiplataforma (flutter/react-native).**

Gracias a la computación móvil, los usuarios pueden tener acceso a diferentes tipos de datos, desde cualquier dispositivo y red, mientras están en movimiento, utilizando equipos con características técnicas y físicas específicas como tamaño, duración de la batería, capacidad de procesamiento, lo que ha planteado desafíos en el área del desarrollo de software, teniendo en cuenta que así como hay una amplia gama de equipos y marcas, también ha proliferado una variedad de plataformas, estándares e incluso desafíos y

limitaciones a los que se han visto ajustados también el hardware. Este tipo de desarrollo, que suelen responder de forma ligera a las intenciones y solicitudes del mercado con aplicaciones pequeñas pero populares y ampliamente demandadas, se diferencian del desarrollo nativo, donde las aplicaciones creadas responden solo a la plataforma para la cual fue creada, lo que aumenta incluso los costos por la falta de reutilización de código. Por el contrario, el desarrollo multiplataforma busca aprovechar el código generado y reutilizarlo para poder dar más atención a un mayor número de dispositivos. [31]

#### **2.5.2.1.5 Metodologías ágiles en el desarrollo de software**

Desarrollar software, es someterse a tareas complejas; es por ello, que existen un sinnúmero de metodologías tradicionales, cuyo fin es enfocarse a la organización, gestión y control de dichos procesos, que aunque algunas suelen ser rígidas o incluso limitar a los equipos de desarrollo, se crearon un conjunto de metodologías que por su forma de implementarse en los trabajos y el afán por ser ligeras y fáciles de aplicar, se denominaron metodologías ágiles, las cuales a diferencia de las tradicionales, dan valor al equipo, la colaboración y el desarrollo en etapas de corta duración, lo que las hace efectivas en proyectos que pueden presentar cambios o que se manejan con plazos ajustados. Estas metodologías, en especial la Programación Extrema (XP) o la SCRUM, están transformando la forma de trabajar en el campo del desarrollo de software y generando debates frente a lo que ofrecen las metodologías tradicionales. [32]

#### **2.5.3 Marco conceptual**

##### **2.5.3.1 Bases teóricas para el desarrollo de dispositivos móviles**

**Multiplataforma:** Cuando se habla de multiplataforma, se hace referencia al programa, software o aplicación que puede ejecutarse en diferentes sistemas operativos, utilizando la misma base de código, entre los que se pueden contar los principales como Linux, Windows, MacOS, Android, entre otros. El realizar desarrollos multiplataforma, permite la reducción de costos, tiempos de desarrollo, mantenimientos.

**Metodologías ágiles:** Este tipo de metodologías representan un marco de trabajo que facilitan la gestión y el desarrollo de proyectos en los cuales se prioriza la flexibilización, el apoyo y colaboración entre los miembros de un equipo, la entrega rápida de productos funcionales y ante todo, se trabaja bajo la consigna de la mejora continua. Dentro de este tipo de metodologías se tiende a trabajar bajo reuniones frecuentes, para reportes de avances, mejoras y correcciones, así como la adaptación a los cambios que pueda ir proyectando los interesados; así mismo se trabajan ciclos conocidos como “sprint”, con duraciones entre 2 y 4 semanas, en donde se hacen entregas significativas que aportan valor al proyecto. Dentro de estas metodologías se encuentran Scrum, Kanban, XP, entre otras.

**Dispositivos móviles:** Los dispositivos móviles son equipos compactos que se caracterizan por contar con capacidades de procesamiento especializadas, conectividad constante o intermitente a redes, almacenamiento limitado y diseños optimizados para una función principal, aunque permiten agregar otras funcionalidades. [33]

Un aspecto fundamental a tener en cuenta es su movilidad, ya que el tamaño reducido de estos dispositivos facilita su transporte y uso mientras las personas se desplazan. Además, en muchas situaciones, pueden conectarse y sincronizarse con otros sistemas informáticos para actualizar datos y aplicaciones de forma eficiente. [33]

**Android:** Android ha emergido como la plataforma líder en el mercado de smartphones, destacándose por su naturaleza de código abierto y su adaptabilidad a una amplia gama de dispositivos, desde teléfonos inteligentes hasta tabletas y wearables . Compitiendo exitosamente con Apple y otros fabricantes, Android ofrece un diseño intuitivo y capacidades multitarea avanzadas, permitiendo a los usuarios cambiar sin esfuerzo entre aplicaciones. Su sistema de notificaciones dinámicas y su tienda de aplicaciones, Google Play, que continúa en constante expansión, han hecho de este sistema operativo una opción versátil y accesible. [34]

Desarrollado por Google como respuesta a la creciente popularidad de los smartphones, Android ha transformado la manera en que las personas acceden a información, realizan compras y se conectan a Internet. Su naturaleza abierta ha fomentado la innovación continua, permitiendo a desarrolladores y fabricantes personalizar la experiencia del usuario

de manera única. En consecuencia, se ha convertido en la elección preferida de quienes buscan una experiencia móvil rica en opciones y flexibilidad tecnológica. [34]

**Flutter:** Flutter es un framework de desarrollo de código abierto mantenido por Google, utilizado principalmente para la creación de interfaces de usuario en aplicaciones multiplataforma. Los desarrolladores pueden usar un único código base para implementar aplicaciones en iOS, Android, web y plataformas de escritorio como Windows, macOS y Linux. Desde su lanzamiento en 2018, Flutter ha expandido su alcance más allá de los dispositivos móviles, permitiendo a los desarrolladores construir aplicaciones nativas para múltiples entornos. [35][36]

Una de las mayores ventajas de Flutter es su rendimiento cercano al nativo, alcanzado gracias a la forma en que compila directamente a código de máquina, evitando la sobrecarga típica de las aplicaciones multiplataforma. Además, permite a los desarrolladores personalizar fácilmente el diseño de la UI para adaptarse a las necesidades del proyecto. Flutter ofrece un ciclo de desarrollo ágil mediante su funcionalidad de hot reload, que permite ver cambios instantáneos en la aplicación sin reiniciar el estado. [35][36]

Otro aspecto fundamental es que Flutter utiliza Dart, un lenguaje de programación desarrollado por Google. Dart es ideal para la creación de interfaces de usuario debido a su sintaxis simple y su capacidad para manejar tareas asíncronas con facilidad. Esto le permite a Flutter ofrecer aplicaciones rápidas y con una UI fluida. [36]

Entre sus ventajas más notables destacan:

1. Rendimiento casi nativo: Las aplicaciones desarrolladas en Flutter ofrecen un rendimiento óptimo y comparable a las aplicaciones nativas, tanto en velocidad como en capacidad de respuesta.
2. Personalización y consistencia: Flutter permite a los desarrolladores personalizar de manera uniforme la UI, garantizando una experiencia de usuario consistente en todas las plataformas.
3. Herramientas de desarrollo: Ofrece un conjunto robusto de herramientas que facilitan la creación y el mantenimiento de aplicaciones multiplataforma.

**Lenguaje de Programación:** Un lenguaje de programación es un sistema que permite a los humanos comunicarse con las computadoras para realizar tareas específicas. Estos lenguajes son fundamentales en el ámbito tecnológico actual, ya que facilitan la interacción con diversos dispositivos como computadoras, tabletas y teléfonos móviles. [37][38]

Los lenguajes de programación se dividen en dos categorías principales: lenguajes de bajo nivel y lenguajes de alto nivel. Esta clasificación se basa en la cercanía del lenguaje al hardware del dispositivo. [37][38][39]

- **Lenguajes de Bajo Nivel:** Estos lenguajes están diseñados para interactuar directamente con el hardware, lo que les permite un control preciso sobre los recursos del sistema. A menudo se utilizan para desarrollar sistemas operativos y aplicaciones que requieren una ejecución en tiempo real. La cercanía al hardware significa que son menos abstractas y más difíciles de entender para los humanos, ya que utilizan instrucciones que corresponden directamente a operaciones del hardware. [39]
- **Lenguajes de Alto Nivel:** En contraste, los lenguajes de alto nivel son más abstractos y están diseñados para ser más fáciles de leer y escribir. Estos lenguajes permiten a los programadores centrarse en la lógica del programa sin preocuparse por las especificaciones del hardware. Ejemplos incluyen C++, Java y Python, que son ampliamente utilizados en el desarrollo de aplicaciones y software. [38]

**Dart:** Es un lenguaje de programación de código abierto creado por Google, que ha experimentado un desarrollo significativo desde su introducción en 2011. Inicialmente, se diseñó para proporcionar a los desarrolladores una opción orientada a objetos con un sistema de tipos estático. Con la llegada de la versión 2.0, Dart evolucionó de un sistema de tipos opcional a uno estático, lo que marcó un avance crucial para su uso en proyectos de gran escala. [41]

Una de las características más notables de Dart es su diseño orientado a optimizar la eficiencia del flujo de trabajo de los desarrolladores. Ofrece un conjunto integral de

herramientas integradas, que incluye un gestor de paquetes, compiladores, analizadores y formateadores, lo que simplifica el proceso de desarrollo. Su capacidad para implementar cambios en tiempo real a través de la compilación Just-in-Time (JIT) permite a los desarrolladores observar inmediatamente las modificaciones en el código, lo que mejora significativamente los procesos de prueba y desarrollo. [41]

En términos de producción, Dart puede compilar a código nativo, lo que elimina la necesidad de entornos de ejecución especiales. Esto lo convierte en una opción excelente tanto para el desarrollo de aplicaciones móviles como web. Su sintaxis, similar a lenguajes como JavaScript, Java y C++, facilita el aprendizaje para programadores que ya están familiarizados con estos lenguajes. [40][41]

Dart se beneficia de un ecosistema y una comunidad en expansión, con un amplio soporte para frameworks como Flutter, que ha ganado popularidad en el desarrollo de aplicaciones móviles y web de alto rendimiento. Su flexibilidad permite a los desarrolladores utilizar Dart en diversas áreas, incluyendo el desarrollo backend y el Internet de las Cosas. [40][41]

**Base de datos:** Las bases de datos son sistemas organizados que permiten almacenar, gestionar y recuperar información de manera eficiente. Su estructura está diseñada para facilitar un manejo ordenado de los datos, permitiendo consultas y manipulaciones efectivas. Existen varios tipos de bases de datos, siendo las más comunes las relacionales y no relacionales. Las bases de datos relacionales utilizan tablas para almacenar datos y se basan en el modelo relacional, donde la información se relaciona a través de claves primarias y foráneas. Son ampliamente utilizadas en aplicaciones empresariales y son gestionadas mediante sistemas de gestión de bases de datos (DBMS) como MySQL, PostgreSQL y Oracle. [42]

Por otro lado, las bases de datos no relacionales (NoSQL) están diseñadas para manejar grandes volúmenes de datos no estructurados o semiestructurados. Este tipo incluye bases de datos documentales, clave-valor, entre otros, siendo ideales para aplicaciones web en tiempo real y para gestionar datos en la nube. También hay bases de datos distribuidas, que almacenan datos en múltiples ubicaciones, mejorando la disponibilidad y la tolerancia a fallos, permitiendo la colaboración entre diferentes sistemas y entornos. [42][43]

Los modelos de datos son fundamentales para la organización y representación de la información. Incluyen el modelo entidad-relación (ER), que es una herramienta visual para diseñar la estructura de bases de datos relacionales. Además, se utilizan modelos más avanzados como el modelo de objetos y el modelo jerárquico. Para interactuar con bases de datos relacionales, se utiliza el lenguaje de consulta estructurado (SQL), que permite realizar operaciones de creación, lectura, actualización y eliminación (CRUD) de datos. En bases de datos NoSQL, se emplean diferentes lenguajes y API, dependiendo del tipo de base de datos. [42][43]

La administración de bases de datos implica la instalación, configuración, mantenimiento y optimización de las mismas, garantizando la seguridad de los datos, la recuperación ante desastres y el rendimiento óptimo del sistema. En la actualidad, las bases de datos están evolucionando hacia soluciones más flexibles y escalables, con el auge de tecnologías emergentes como bases de datos en la nube, Big Data y el uso de inteligencia artificial, que están transformando la forma en que las organizaciones gestionan y analizan sus datos. [42][43]

**Firestore:** Esta es una plataforma móvil desarrollada por Google que tiene como objetivo principal simplificar y agilizar la creación de aplicaciones móviles de alta calidad. Su enfoque se basa en que los desarrolladores logren construir aplicaciones de manera eficiente para aumentar la base de usuarios y lograr mayores ingresos. Esta plataforma, alojada en la nube, es versátil y compatible con múltiples plataformas, incluyendo iOS, Android y web, lo que la hace accesible para un amplio espectro de desarrolladores. [38]

La historia de Firestore comenzó en 2014 cuando Google la adquirió, y desde entonces ha continuado mejorando, incluso mediante la adquisición del equipo de Divshot. Firestore se distingue por varias características clave, como su enfoque en el desarrollo ágil, la analítica detallada, el poder de crecimiento y la rapidez en la creación de aplicaciones. Además, ofrece una amplia documentación que incluye ejemplos, tutoriales y recursos adicionales para ayudar a los desarrolladores a comprender y aprovechar al máximo la plataforma. [38]

Firebase también se destaca por su sólido soporte al usuario, proporcionando asistencia gratuita a través de correo electrónico y manteniendo una presencia activa en comunidades en línea como GitHub y Stack Overflow, donde su equipo de desarrolladores expertos está dispuesto a brindar apoyo a aquellos que lo necesiten. En resumen, Firebase es una plataforma versátil y eficiente que busca hacer más accesible y sencillo el proceso de desarrollo de aplicaciones móviles de alta calidad. [38]

Firebase proporciona una amplia gama de funciones agrupadas en tres categorías fundamentales: Desarrollo, Crecimiento y Monetización. Además, ofrece herramientas de Analítica para obtener información valiosa sobre el rendimiento y el comportamiento de la aplicación. Estas categorías abordan aspectos que van desde el desarrollo de la aplicación, el almacenamiento en la nube, hosting, la autenticación de usuarios y la gestión de estos hasta la monetización a través de publicidad relevante. La Analítica de Firebase permite un control detallado de eventos, notificaciones y campañas publicitarias, así como una comprensión profunda de los usuarios mediante segmentación de datos como idioma, dispositivo, ubicación y más. [40]

**Framework:** Un framework es una estructura o conjunto de directrices que proporciona una base organizativa para la creación de un proyecto con los diferentes objetivos propuestos. Funciona como una plantilla que sirve como punto de inicio para la planificación y el desarrollo del aplicativo. [41]

La utilización de esta plantilla puede simplificar significativamente un proceso o tarea, por lo que es una herramienta comúnmente empleada por los Digital Workers para aumentar su eficiencia y productividad. En su mayoría, los frameworks son utilizados por programadores, ya que agilizan el trabajo, fomentan la colaboración, reducen errores y mejoran la calidad del resultado final. [41]

**App Offline:** Una aplicación que enfoca su funcionalidad en modo offline es aquella que tiene la capacidad de ejecutar todas sus funciones principales, o al menos un conjunto esencial de ellas, sin requerir una conexión activa a Internet. Esto significa que la aplicación puede llevar a cabo una parte o la totalidad de sus procesos empresariales incluso cuando el usuario no está conectado a la red, y luego sincronizar los datos una vez que se restaure la

conexión en línea. Este enfoque es especialmente útil en situaciones donde la conectividad a Internet es intermitente o poco confiable, permitiendo a los usuarios continuar utilizando la aplicación de manera efectiva sin importar las condiciones de la red. [42]

## **2.6. Marco metodológico**

En el marco metodológico se detallan las técnicas y los procedimientos utilizados para el desarrollo de la investigación. Los enfoques y las herramientas que se describen están alineadas con los objetivos planteados, lo que avala la recopilación de la información y el análisis realizado. El proceso ha sido desarrollado de forma iterativa, lo cual va permitiendo que se vayan realizando ajustes o que las soluciones sean validadas según los requerimientos que hayan sido proporcionados durante el desarrollo de la investigación.

El tipo de investigación en que se enmarca este proyecto es de tipo proyectivo, al estar orientado a la creación de un aplicativo móvil que da solución a un problema específico. El desarrollo de la solución aporta herramientas para apoyar en la gestión y administración de fincas cafeteras en el territorio colombiano. Los resultados en este tipo de investigaciones tienen como finalidad implementar una solución práctica, que sea construida a partir de un análisis que se ha realizado en base a un problema identificado con anterioridad, dando respuesta a los requerimientos que surgen de las partes interesadas.

### **2.6.1. Población**

La población objeto de estudio en este proyecto corresponde a los actores directamente involucrados en la gestión y control de inventarios agrícolas dentro de la Finca Arroyo, ubicada en el municipio de Pueblo Bello. Esta finca se dedica al cultivo de productos como café, plátano, aguacate, ñame, yuca, piña y guineo, siendo operada actualmente por un equipo reducido de entre uno a tres trabajadores. No obstante, el control de inventarios y la toma de decisiones administrativas recaen específicamente sobre el o los administradores de la finca.

Dado que el desarrollo del aplicativo móvil se orienta principalmente a optimizar la gestión del inventario agrícola, la población de interés en este proyecto se limita al administrador o a

los administradores de la finca, quienes serán los principales usuarios del sistema. En la actualidad, no se utiliza ningún tipo de sistema digital para esta función, lo que representa una oportunidad significativa para la implementación de una herramienta tecnológica que mejore la eficiencia del proceso.

### **2.6.2. Muestra**

Considerando la naturaleza personalizada del aplicativo y que su uso estará restringido al ámbito interno de una sola finca, la muestra está conformada por el total de la población, es decir, por el o los administradores actuales de la Finca Arroyo.

Se trata de un muestreo intencional, ya que se elige directamente a los sujetos con experiencia en la administración de los cultivos y del inventario agrícola, quienes además serán los usuarios finales del aplicativo. Debido a que la finca cuenta con una administración reducida, se estima que la muestra final estará conformada por uno o dos participantes como máximo.

Esta muestra será clave para realizar pruebas piloto del aplicativo, evaluar su funcionalidad, usabilidad y pertinencia, así como para obtener retroalimentación directa que permita realizar los ajustes necesarios antes de una implementación completa. Aunque la muestra es pequeña, es representativa para los fines del proyecto, dado que se trata de una solución tecnológica diseñada específicamente para un entorno particular.

### **2.6.3. Fuentes primarias**

La fuente primaria en el proyecto está conformada por el propietario y administrador de la finca, al ser los actores principales dentro del proceso, y conocer de primera mano, todos los procesos que se llevan dentro de la finca, procesos que se realizan de forma tradicional.

### **2.6.4. Fuentes secundarias**

Las fuentes secundarias serán los artículos, tesis, proyectos, libros y aplicaciones relacionadas con el área de estudio y aplicación del proyecto, donde se puedan encontrar buenas prácticas, y experiencias exitosas que aporten al buen desarrollo del proyecto.

### 2.6.5. Metodología de investigación

Para el desarrollo de este proyecto se eligió el marco de trabajo ágil Scrum, debido a su capacidad para afrontar los desafíos relacionados a un proyecto de desarrollo de software en un entorno dinámico como el sector agropecuario. Scrum se destaca por su enfoque en la colaboración continua con los stakeholders, lo que es esencial cuando se trata de satisfacer las necesidades cambiantes de los productores y adaptar el aplicativo a sus requerimientos en constante evolución. Además, Scrum promueve la entrega incremental, lo que permite que las funcionalidades esenciales se desarrollen y entreguen de manera temprana, brindando un valor tangible de manera más rápida. Dada la complejidad y los riesgos relacionados al proyecto, Scrum se presta para una gestión ágil de riesgos y cambios en los requisitos, lo que asegura que el proyecto pueda responder eficazmente a los desafíos que puedan surgir durante su desarrollo. [44]

En Scrum, los proyectos se dividen en iteraciones cortas llamadas "sprints", generalmente de 2 a 4 semanas de duración. Cada sprint comienza con una reunión de planificación en la que el equipo selecciona las tareas a realizar y establece un objetivo claro para el sprint. Durante el sprint, el equipo trabaja en las tareas y se reúne diariamente en la "reunión diaria de Scrum" para mantenerse al tanto del progreso y resolver cualquier impedimento. [44]

Una parte esencial de Scrum son los roles y las responsabilidades definidas. Los actores clave en Scrum incluyen:

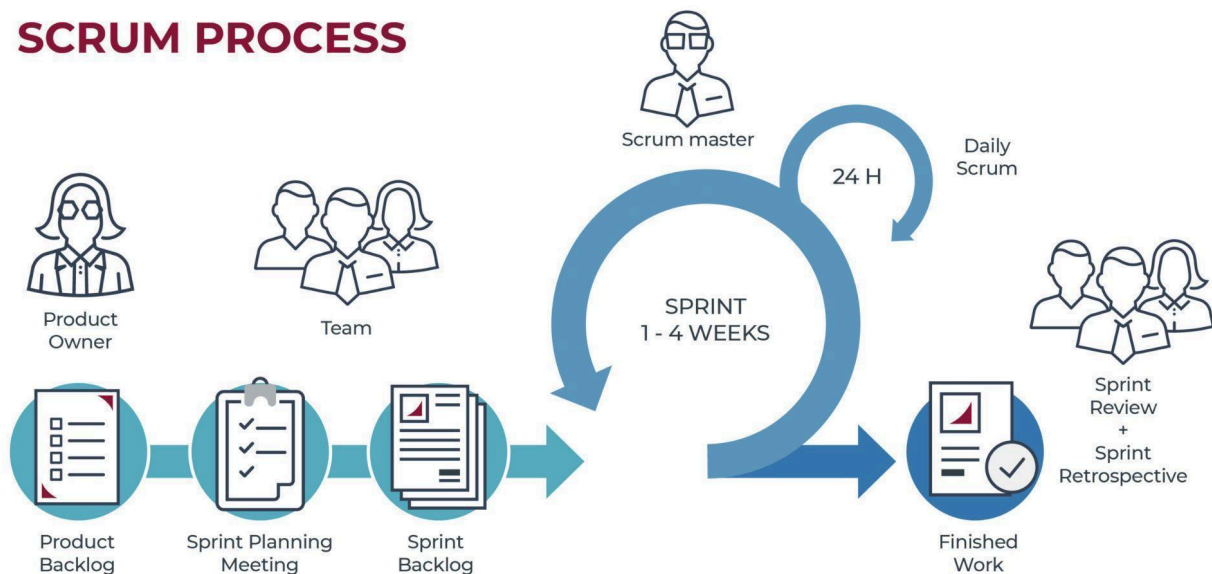
- **Product Owner (PO):** El Product Owner es el representante de los intereses del cliente o stakeholders en el equipo Scrum. Su responsabilidad principal es gestionar el Backlog del Producto. Esto implica definir y priorizar los elementos de trabajo, garantizar que el equipo se enfoque en las características más valiosas y estar disponible para responder preguntas y aportar claridad a lo largo del sprint. El PO toma decisiones cruciales sobre qué características se desarrollan y en qué orden. [44]

- **Scrum Master:** El Scrum Master actúa como un facilitador y entrenador para el equipo Scrum. No es un jefe ni un gerente de proyectos, sino más bien un defensor del proceso Scrum. Su responsabilidad es eliminar obstáculos que puedan impedir el progreso del equipo, asegurarse de que se sigan las prácticas de Scrum y ayudar al equipo a mejorar continuamente. El Scrum Master también facilita las reuniones y fomenta la colaboración y la transparencia en el equipo. [44]
  
- **Equipo de Desarrollo:** El equipo de desarrollo está formado por profesionales multidisciplinarios que tienen las habilidades necesarias para crear el producto. Son responsables de descomponer los elementos del Backlog del Sprint en tareas concretas, estimar el esfuerzo necesario y completar el trabajo dentro del sprint. El equipo es autoorganizado y toma decisiones conjuntas sobre cómo lograr los objetivos del sprint. Scrum se apoya en diversas prácticas y herramientas, entre las que destacan:
  - **Backlog del Producto:** Es una lista priorizada de todas las funcionalidades, mejoras y correcciones que se desean para el producto. El Product Owner es responsable de mantener y actualizar este backlog en función de las necesidades cambiantes del negocio y los comentarios de los stakeholders.
  
  - **Backlog del Sprint:** Esta lista contiene elementos seleccionados del Backlog del Producto que el equipo se compromete a completar durante el sprint actual. Estos elementos se llaman "historias de usuario" o "ítems de trabajo" y representan el trabajo concreto a realizar en el sprint.
  
  - **Reunión de Revisión del Sprint:** Al final de cada sprint, el equipo muestra a los stakeholders el trabajo completado durante el sprint. Esta reunión proporciona una oportunidad para recibir comentarios, demostrar el progreso y discutir los próximos pasos.

- **Reunión de Retrospectiva del Sprint:** Después de la Revisión del Sprint, el equipo se reúne para reflexionar sobre su desempeño y buscar mejoras. Identifican lo que funcionó bien y las áreas que necesitan ajustes, lo que contribuye a la mejora continua.
- **Gráficos de Burndown:** Son herramientas visuales que muestran la cantidad de trabajo pendiente a lo largo del tiempo durante el sprint. Los gráficos de burndown ayudan al equipo a realizar un seguimiento del progreso y a anticipar si están en camino de cumplir sus objetivos.

Estos roles, responsabilidades, prácticas y herramientas son fundamentales en Scrum para permitir la transparencia, la inspección y la adaptación, y para ayudar a los equipos a entregar productos de alta calidad de manera eficiente y colaborativa.

*Ilustración 2. Metodología Scrum*



*Fuente: Referencia [45]*

## 2.7. Resultados esperados

Los resultados esperados con el desarrollo e implementación del proyecto son las siguientes:

- **Toma de decisiones mejorada:** El aplicativo le brindará a los administradores de la finca un acceso rápido e intuitivo a los resultados de los reportes. Esto les permitirá tomar decisiones eficaces con respecto a la gestión de sus cultivos, gastos o ventas.
- **Productividad mejorada:** Al contar con información más precisa sobre el estado de sus cultivos o ventas, se espera que los administradores aumenten la productividad agrícola con sus trabajadores y se reduzcan los costos al emplear provisiones de una manera eficaz.
- **Errores manuales minimizados:** La gestión de cultivos, gastos o ventas, permitirá que los errores humanos, como la escritura ilegible o los cálculos manuales, sean mitigados de una manera significativa.
- **Accesibilidad:** Los administradores podrán acceder a los diferentes registros realizados a través de dispositivos móviles o computadoras, lo que les brindará flexibilidad y facilidad de acceso a la información relevante.
- **Historial de datos:** El aplicativo almacenará un historial de los registros de ventas, cosechas, entre otros, a lo largo del tiempo. Esto permitirá a los productores realizar un seguimiento de la evolución de sus campos y tomar decisiones basadas en datos históricos.





N	TÍTULO DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA	DIAS	% COMPLETADO DE LA TAREA																												
						100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127
<b>1 Fase de análisis y planificación del proyecto</b>																																	
1.1	Definición de roles	10/01/25	11/01/25	1	100 %																												
1.2	Levantamiento de requerimientos funcionales	12/01/25	16/01/25	4	100 %																												
1.3	Levantamiento de requerimientos no funcionales	17/01/25	21/01/25	4	100 %																												
1.4	Formulación de historias de usuario	22/01/25	27/01/25	5	100 %																												
1.5	Product backlog	28/01/25	30/01/25	2	100 %																												
1.6	Creación de plan de iteración	31/01/25	02/02/25	2	100 %																												
<b>2 Fase de planificación del proyecto</b>																																	
2.1	Definición de tecnologías.	03/02/25	05/02/25	2	100 %																												
2.2	Versiones de tecnologías a usar	06/02/25	07/02/25	1	100 %																												
2.3	Diseño de casos de uso	08/02/25	10/02/25	2	100 %																												
2.4	Descripción de casos de uso: Dueño	11/02/25	16/02/25	5	100 %																												
2.5	Diseño de la arquitectura del aplicativo	17/02/25	19/02/25	2	100 %																												
2.6	Diseño de mockups	20/02/25	01/03/25	9	100 %																												
2.7	Definición y diseño de las bases de datos	02/03/25	04/03/25	2	100 %																												
<b>3 Fase de desarrollo del proyecto</b>																																	
3.1	Desarrollo de inicio de sesión	05/03/25	09/03/25	4	100 %																												
3.2	Desarrollo de registro de dueño	10/03/25	14/03/25	4	100 %																												
3.3	Desarrollo de modificar dueño	15/03/25	19/03/25	4	100 %																												
3.4	Desarrollo de consultar datos personales	20/03/25	22/03/25	2	100 %																												
3.5	Desarrollo de gestión de cultivos	23/03/25	02/04/25	10	100 %																												
3.6	Desarrollo de gestión de cosechas	03/04/25	12/04/25	9	100 %																												
3.7	Desarrollo de consulta de ventas totales	13/04/25	15/04/25	2	100 %																												
3.8	Desarrollo de gestión de ventas	16/04/25	27/04/25	11	100 %																												
3.9	Desarrollo de gestión de consumos	28/04/25	09/05/25	11	100 %																												
3.10	Desarrollo de consulta de ganancias totales	10/05/25	13/05/25	3	100 %																												
3.11	Desarrollo de consulta de consumo total	14/05/25	17/05/25	3	100 %																												
3.12	Desarrollo de gestión de provisiones	18/05/25	30/05/25	12	100 %																												
3.13	Desarrollo de gestión de gastos	31/05/25	13/06/25	13	100 %																												
3.14	Desarrollo de consulta de gastos totales	14/06/25	17/06/25	3	100 %																												
3.15	Desarrollo de consulta de reportes	18/06/25	25/06/25	7	100 %																												
<b>4 Fase de lanzamiento del proyecto</b>																																	
4.1	Creación y entrega de manual de usuario	26/06/25	28/06/25	2	100 %																												
4.2	Capacitación a usuarios	29/06/25	04/07/25	5	100 %																												
4.3	Despliegue y entrega final	05/07/25	10/07/25	5	100 %																												

N	TÍTULO DE LA TAREA	FECHA DE INICIO	FECHA DE ENTREGA	DIAS	% COMPLETADO DE LA TAREA	Fase 4																											
						129	130	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137				
<b>1 Fase de análisis y planificación del proyecto</b>																																	
1.1	Definición de roles	10/01/25	11/01/25	1	100 %																												
1.2	Levantamiento de requerimientos funcionales	12/01/25	16/01/25	4	100 %																												
1.3	Levantamiento de requerimientos no funcionales	17/01/25	21/01/25	4	100 %																												
1.4	Formulación de historias de usuario	22/01/25	27/01/25	5	100 %																												
1.5	Product backlog	28/01/25	30/01/25	2	100 %																												
1.6	Creación de plan de iteración	31/01/25	02/02/25	2	100 %																												
<b>2 Fase de planificación del proyecto</b>																																	
2.1	Definición de tecnologías.	03/02/25	05/02/25	2	100 %																												
2.2	Versiones de tecnologías a usar	06/02/25	07/02/25	1	100 %																												
2.3	Diseño de casos de uso	08/02/25	10/02/25	2	100 %																												
2.4	Descripción de casos de uso: Dueño	11/02/25	16/02/25	5	100 %																												
2.5	Diseño de la arquitectura del aplicativo	17/02/25	19/02/25	2	100 %																												
2.6	Diseño de mockups	20/02/25	01/03/25	9	100 %																												
2.7	Definición y diseño de las bases de datos	02/03/25	04/03/25	2	100 %																												
<b>3 Fase de desarrollo del proyecto</b>																																	
3.1	Desarrollo de inicio de sesión	05/03/25	09/03/25	4	100 %																												
3.2	Desarrollo de registro de dueño	10/03/25	14/03/25	4	100 %																												
3.3	Desarrollo de modificar dueño	15/03/25	19/03/25	4	100 %																												
3.4	Desarrollo de consultar datos personales	20/03/25	22/03/25	2	100 %																												
3.5	Desarrollo de gestión de cultivos	23/03/25	02/04/25	10	100 %																												
3.6	Desarrollo de gestión de cosechas	03/04/25	12/04/25	9	100 %																												
3.7	Desarrollo de consulta de ventas totales	13/04/25	15/04/25	2	100 %																												
3.8	Desarrollo de gestión de ventas	16/04/25	27/04/25	11	100 %																												
3.9	Desarrollo de gestión de consumos	28/04/25	09/05/25	11	100 %																												
3.10	Desarrollo de consulta de ganancias totales	10/05/25	13/05/25	3	100 %																												
3.11	Desarrollo de consulta de consumo total	14/05/25	17/05/25	3	100 %																												
3.12	Desarrollo de gestión de provisiones	18/05/25	30/05/25	12	100 %																												
3.13	Desarrollo de gestión de gastos	31/05/25	13/06/25	13	100 %																												
3.14	Desarrollo de consulta de gastos totales	14/06/25	17/06/25	3	100 %																												
3.15	Desarrollo de consulta de reportes	18/06/25	25/06/25	7	100 %																												
<b>4 Fase de lanzamiento del proyecto</b>																																	
4.1	Creación y entrega de manual de usuario	26/06/25	28/06/25	2	100 %																												
4.2	Capacitación a usuarios	29/06/25	04/07/25	5	100 %																												
4.3	Despliegue y entrega final	05/07/25	10/07/25	5	100 %																												

Fuente: Elaboración propia

## 2.9. Presupuesto

Tabla 3. Costo de Materiales

INSUMO	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Libretas	2	15.000	30.000
Bolígrafos	6	1.200	7.200
Lápiz	6	1600	9.600
Sacapunta	4	1000	4.000
Borrador	6	1000	6.000
Resaltadores	6	2.500	15.000
Cartuchos Impresora	4	61.000	244.000
Resma tamaño carta	1	15000	15.000
<b>TOTAL</b>			<b>330.800</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Costo de Equipos

EQUIPO	CANTIDAD	COSTO (\$)
Computador	1	3.150.000
Computador	1	4.100.000
Impresora	1	600.000
<b>TOTAL</b>		<b>6.250.000</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Costo de Software

SOFTWARE	VERSIÓN	Costo unitario (\$)	COSTO (\$)
Microsoft 365	-	34.999 / 1 mes	209.994 / 6 meses
Licencia Windows	10	48.000	48.000
Licencia Google App Store		110.000	110.000
Licencia Apple Store		400.000/1 año	400.000
Firebase	Capa Gratuita	0	0
Visual Studio Code		0	0

Github	3.6	0	0
<b>TOTAL</b>			<b>767.994</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Costo de Servicios

SERVICIO	CANTIDAD	VLR. UNIDAD (\$)	VLR. TOTAL(\$)
Servicio de Internet	6	130.000 / mes	780.000 / 6 meses
Servicio de luz	6	60.000 / mes	360.000 / 6 meses
Servicio de Transporte	-	7.000 c/u	280.000 / 6 meses
<b>TOTAL</b>			<b>1.420.000</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Costo de Recursos Humanos

NOMBRE	ROL	VALOR / HORA (\$)	HORAS TRABAJADAS	DÍAS TRABAJADOS	COSTO (\$)
Agner Villa	Diseñador	20.000	5	30	3.000.000
	Programador	18.000	5	53	4.770.000
	Documentador	6.000	5	20	600.000
Diego Granados	Analista	11.000	5	35	1.925.000
	Documentador	6.000	5	20	600.000
	Programador	18.000	5	53	4.770.000
<b>TOTAL</b>					<b>15.665.000</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Costo de viajes

CONCEPTO	VALOR ( \$ )
Visitas	2.000.000
<b>TOTAL</b>	<b>2.000.000</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Costos Totales

CONCEPTO	VALOR ( \$ )
Costo de Materiales	330.800
Costo de Equipo	6.250.000
Costo de Software	767.994
Costo de Servicios	1.420.000
Costo de Recursos Humanos	15.665.000
Costo de viajes	2.000.000
<b>TOTAL</b>	<b>26.433.794</b>

Fuente: Elaboración propia

### SECCIÓN III: DESARROLLO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO

#### 3.1. Desarrollo de las fases de la metodología propuesta

Para completar el desarrollo del proyecto de manera exitosa, cada fase de construcción del aplicativo se basó en el marco de trabajo SCRUM, debido a que brinda una forma robusta y eficiente de organizar las tareas pendientes, comunicarse con las partes interesadas y el equipo de trabajo, o cómo se les llama en SCRUM, “stakeholders”, y entregar artefactos valiosos en tiempo record. Una de las características más importantes de SCRUM es que, al establecer una comunicación continua con los stakeholders, se reciben retroalimentaciones, las cuales son cruciales para mejorar o corregir las funcionalidades o aspectos del proyecto, y así garantizar un producto de calidad.

SCRUM es un marco de trabajo ágil, lo cual implica que se compone de ciclos de trabajo cambiantes los cuales se denominan “Sprints”. Cabe recalcar que al ser un marco de trabajo que requiere un buen trabajo en equipo, se necesitan varios roles que son fundamentales y, a menudo, estos roles son otorgados a personas diferentes y especializadas. En el caso de este proyecto, los integrantes que lo componen son dos estudiantes, por lo tanto, se adecuaron los roles para ser combinados de una manera determinada para cada integrante del proyecto. A continuación, se detallan los pasos que se siguieron en el proyecto:

### 3.1.1. Fase de planificación

Inicialmente, se establecen los roles que desempeñará cada integrante del equipo dentro del marco de trabajo. A continuación, se muestra una tabla con la información de cada integrante que hace parte del marco de trabajo SCRUM y su rol correspondiente:

#### 3.1.1.1 Roles del equipo

Tabla 10. Roles del equipo

Nombre	Roles	Correo electrónico
Beder Arroyo	Stakeholder User	bjarroyo44@hotmail.com
Carlos Daniel Arroyo Cardona	Product Owner Desarrollador	cdarroyo@unicesar.edu.co
Juan Pablo Carreño Arenas	Scrum Master Desarrollador	jpcarreno@unicesar.edu.co

Fuente: Elaboración propia.

La fase inicial comienza en el momento en donde la persona con el rol de “Product Owner”, se comunica con los clientes internos o “Stakeholders” para el levantamiento y la abstracción de la información y, a su vez, se comunica con el equipo de desarrollo. Por lo tanto, su rol en términos generales es ser el puente de comunicación entre estas dos partes. La información obtenida por el “Product Owner”, posteriormente es transformada en requerimientos o

funcionalidades que el sistema debe poseer. Estos requerimientos son formulados mediante la creación de historias de usuarios y en esta forma son añadidos al “Product Backlog”. El “Product Backlog” es el lugar en donde se encuentran todas los requerimientos o funcionalidades que se requieren realizar para construir el sistema.

### 3.1.1.2 Requerimientos funcionales

Los requerimientos funcionales son fundamentales para el desarrollo de un sistema en cualquier proyecto, ya que en este apartado se describen las funcionalidades específicas que ayudan tanto a desarrolladores como a los diferentes roles que conforman al equipo brindando descripción y prioridad a cada una de las funcionalidades que tendrá el sistema y así tener una guía.

Tabla 11. Requerimiento Funcionales

RF#	Requerimiento	Descripción del requerimiento	Prioridad
RF01	Gestión de provisiones	<p>El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> de la finca registrar una provisión nueva para clasificar los gastos realizados por la compra de artículos de manera organizada. Para ello, se deben solicitar datos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de la provisión</li> <li>• Nombre de la provisión</li> </ul> <p>Dependiendo del nombre de la provisión que ingrese, el sistema le brindará al usuario sugerencias de imágenes de provisiones precargadas. Al ingresar un nombre diferente, el sistema le brindará una imagen por defecto.</p> <p>Finalmente, el sistema registrará los datos en la base de datos y guardará la imagen seleccionada como provisión.</p>	Alta
RF02		El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> de la finca consultar las provisiones.	Media

RF03		El sistema debe permitir al dueño modificar los datos de las provisiones previamente registrados. Puede modificar datos como: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Imagen de la provisión</li> <li>• Nombre de la provisión</li> </ul>	Baja
RF04		El sistema debe permitir eliminar las provisiones previamente registradas.	Baja
RF05	Gestión de gastos	El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> registrar un gasto ingresando los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de provisión</li> <li>• Nombre del artículo</li> <li>• Fecha de compra</li> <li>• Cantidad</li> <li>• Precio de compra</li> </ul> Finalmente, el sistema registrará los datos en la base de datos y guardará la imagen seleccionada como artículo.	Alta
RF06		El sistema debe permitir al <b>dueño</b> visualizar de manera cronológica los gastos de todas las provisiones, o de una provisión seleccionada. El sistema tendrá un buscador a nivel de gastos, para que se filtre de manera más específica los artículos que se desean visualizar.	Alta
RF07		El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> modificar los datos de un gasto. Puede modificar los siguientes datos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de provisión</li> <li>• Nombre del artículo</li> <li>• Fecha de compra</li> <li>• Cantidad</li> <li>• Precio de compra</li> </ul>	Baja
RF08		El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> eliminar un gasto seleccionado.	Baja
RF09	Consulta de gastos totales	Al consultar los gastos, el sistema debe mostrar el total gastado o perdido, ya sea de todas las provisiones, de alguna seleccionada, o de algún artículo filtrado.	Medio

RF10	Gestión de dueño	<p>El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> registrarse en el aplicativo ingresando datos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Cédula</li> <li>● Nombre completo</li> <li>● Nombre de la finca</li> <li>● Usuario</li> <li>● Contraseña</li> </ul> <p>Una vez ingresados los datos, el sistema los validará y en el caso de que todo esté correcto, lo redireccionará a la página principal.</p>	Alta
RF11		<p>El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> ingresar al aplicativo ingresando sus credenciales de acceso, las cuales son su usuario y contraseña.</p>	Media
RF12		<p>El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> consultar sus datos personales en cualquier momento.</p>	Media
RF13		<p>El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> modificar sus datos personales luego de consultarlos en cualquier momento.</p>	Baja
RF14	Gestión de cultivos	<p>El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> registrar un cultivo nuevo ingresando datos como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Imagen del cultivo</li> <li>● Nombre del cultivo</li> <li>● Medida de recolección (Peso - Unidades)</li> </ul> <p>Esto le permitirá al dueño clasificar los cultivos que posee en la finca, para llevar los registros de cosecha, ventas y consumo de manera separada y ordenada.</p> <p>Dependiendo del nombre de cultivo que ingrese, el sistema le brindará al usuario sugerencias de imágenes de cultivos precargados. Al ingresar un nombre diferente, el sistema le brindará una imagen por defecto.</p> <p>Finalmente, el sistema registrará los datos en la base de datos y guardará la imagen seleccionada como cultivo.</p>	Alta

RF15		<p>Al ingresar a la página principal, el sistema le permitirá al <b>Dueño</b> observar los cultivos registrados y la cantidad total disponible actualmente de ese cultivo, ya sea en peso o en unidades.</p> <p>La cantidad total disponible para cada cultivo será calculada mediante la resta de las cosechas menos el consumo de cada uno.</p>	Media
RF16		<p>El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> modificar los datos de un cultivo como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Nombre del cultivo</li> <li>● Imagen del cultivo</li> </ul>	Baja
RF17		<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> eliminar un cultivo seleccionado. Esto ocasionará que se eliminen también sus registros de cosechas, ventas y consumos.</p>	Baja
RF18	Gestión de cosechas	<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> registrar una cosecha de un cultivo determinado. Debe ingresar los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tipo de cultivo</li> <li>● Fecha de la cosecha</li> <li>● Cantidad cosechada (Peso - Unidades)</li> </ul> <p>El tipo de cultivo, será un combobox, que tendrá como opciones los cultivos que el <b>Dueño</b> haya registrado anteriormente.</p> <p>La medida de la cantidad cosechada que debe ingresar el usuario depende directamente del tipo de cultivo que haya seleccionado.</p>	Alta
RF19		<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> consultar las cosechas realizadas en orden cronológico, ya sea de todos los cultivos o de un cultivo específico seleccionado.</p> <p>El sistema debe permitir filtrar las cosechas realizadas al momento de que un cultivo haya sido seleccionado.</p>	Media

RF20		El sistema debe permitir al <b>dueño</b> modificar la información referente a una cosecha seleccionada.	Baja
RF21		El sistema debe permitir al <b>dueño</b> eliminar una cosecha seleccionada.	Baja
RF22	Gestión de ventas	<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> registrar una venta de un cultivo determinado. Debe ingresar los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de cultivo</li> <li>• Fecha de la venta</li> <li>• Cantidad vendida (Peso - Unidades)</li> <li>• Precio de venta</li> </ul> <p>El tipo de cultivo, será un combobox, que tendrá como opciones los cultivos que el <b>dueño</b> haya registrado anteriormente. La medida de la cantidad vendida que debe ingresar el usuario depende directamente del tipo de cultivo que haya seleccionado y también de la cantidad disponible actualmente.</p>	Alta
RF23		<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> consultar las ventas realizadas en orden cronológico, ya sea de todos los cultivos, o de un cultivo específico seleccionado. El sistema debe permitir filtrar las ventas realizadas dependiendo de un cultivo seleccionado.</p>	Media
RF24		<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> modificar la información referente a una venta seleccionada. La medida de la cantidad vendida que puede ingresar el usuario depende directamente del tipo de cultivo que haya seleccionado y también de la cantidad disponible actualmente.</p>	Baja
RF25		El sistema debe permitir al <b>dueño</b> eliminar una venta seleccionada.	Baja

RF26	Gestión de consumo	<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> registrar un consumo de un cultivo determinado. Debe ingresar los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de cultivo</li> <li>• Fecha de consumo</li> <li>• Cantidad consumida (Peso - Unidades)</li> <li>• Valor consumido</li> </ul> <p>El tipo de cultivo, será un combobox, que tendrá como opciones los cultivos que el <b>Dueño</b> haya registrado anteriormente. La medida de la cantidad consumida que debe ingresar el usuario depende directamente del tipo de cultivo que haya seleccionado y también de la cantidad disponible actualmente.</p>	Alta
RF27		<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> consultar los consumos realizados en orden cronológico, ya sea de todos los cultivos, o de un cultivo específico seleccionado.</p> <p>El sistema debe permitir filtrar los consumos realizados dependiendo de un cultivo seleccionado.</p>	Media
RF28		<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> modificar la información referente a un consumo seleccionado.</p>	Baja
RF29		<p>El sistema debe permitir al <b>dueño</b> eliminar un consumo seleccionado.</p>	Baja
RF30	Consulta de ganancias totales	<p>Al consultar las cosechas, el sistema debe permitir al <b>Dueño</b> observar el valor de las ganancias totales, la cual se calculará de la resta de las ventas con la suma de los gastos de las provisiones y los consumos:</p> <p>Ganancias totales = Ventas - (Gastos + Consumos)</p> <p>Al momento de seleccionar un cultivo, el sistema debe mostrar solo las ganancias realizando el mismo procedimiento para ese cultivo específico.</p>	Media

RF31	Consulta de consumo total	Al consultar los consumos, el sistema debe mostrar el total consumido o perdido, ya sea de todos los cultivos o de alguno seleccionado.	Media
RF32	Consulta de ventas totales	Al consultar las ventas, el sistema debe mostrar el total de ventas realizadas, ya sea de todos los cultivos o de alguno seleccionado.	Media
RF33	Consulta de reportes	El sistema debe permitir al <b>Dueño</b> visualizar un dashboard donde observe las ventas realizadas a lo largo del tiempo, ya sea en general o por cultivo y también las provisiones compradas. De manera adicional habrá datos estadísticos y resumidos de las ganancias, las pérdidas, entre otros.	Baja

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.1.3 Requerimientos no funcionales

Los requisitos no funcionales se enfocan en características del sistema que no están vinculadas directamente con sus funciones específicas, sino en aspectos relacionados con su comportamiento en términos de rendimiento, seguridad, usabilidad y otros atributos esenciales.

Tabla 12. Requerimientos no funcionales

RNF#	Nombre	Descripción
RNF01	Usabilidad	El sistema debe presentar una interfaz intuitiva para hacer fácil su manejo para el usuario final.
		El programa al presentar los mensajes de error debe ser puntual y dar recomendaciones para evitar ese tipo de fallos en la medida de lo posible.
RNF02	Seguridad	El sistema debe proporcionar un control de credenciales para así proteger la información disponible.
RNF03	Eficiencia	El sistema debe responder en el menor tiempo posible, con un límite máximo de 15 segundos. Si no se genera una respuesta en ese lapso, se notificará al usuario mediante un mensaje.
		El sistema deberá ser al menos un 25% más eficiente y confiable en sus procesos en comparación con el método actual de trabajo.
RNF04	Disponibilidad	El sistema debe estar disponible siempre que el usuario lo requiera.
RNF05	Rendimiento	El sistema deberá actualizar los datos en la base de datos de forma rápida.
RNF07	Integridad	El sistema deberá mantener la integridad de la información, ya que ésta sólo podrá ser modificada por los usuarios autorizados.
RNF08	Fiabilidad	El sistema debe presentar un porcentaje de fallo menor al 5% dado que los datos manejados son de vital importancia para el negocio.
		En caso de un error, la aplicación debe informar del error, pero seguir ejecutándose.
RNF09	Portabilidad	El sistema debe poder ser utilizado en cualquier celular Android de gama media alta actual.
RNF10	Mantenibilidad	El programa deberá desarrollarse haciendo uso de las buenas prácticas de código limpio.
RNF11	Funcionalidad	El sistema deberá mantener la sesión del usuario iniciada, después de que haya ingresado por primera vez.

		El sistema debe hacer uso de un motor de base de datos para guardar los registros hechos por el propietario.
--	--	--

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.1.4 Historias de usuario

*Tabla 13. HU Inicio de sesión*

#1	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Inicio de sesión		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 4 días	<b>Sprint asignado:</b> 1	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder iniciar sesión en el aplicativo usando mi usuario y contraseña como credenciales de acceso.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema debe validar las credenciales del dueño que está intentando ingresar al aplicativo y en caso tal las credenciales sean correctas lo dirija a la ventana principal.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 14. HU Registro de dueño*

#2	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Registro de Dueño		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Tiempo Estimado:</b> 4 días	<b>Sprint asignado:</b> 1	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero registrarme en el sistema ingresando mis datos personales como nombre completo, nombre de la finca, fecha de nacimiento, usuario y contraseña, para acceder al sistema de forma segura y personalizada.		

**Validación:**

- El sistema debe validar los datos ingresados y redirigir al Dueño a la página principal si todo es correcto.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 15. HU Modificar dueño*

#3	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Modificar dueño		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 4 días	<b>Sprint asignado:</b> 1	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder modificar mis datos personales luego de consultarlos en cualquier momento.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe validar que todos los datos insertados en el formulario sean válidos.</li> <li>• El sistema debe validar que no existan campos vacíos.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje al realizar un registro exitoso.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de error al realizar un registro no exitoso.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 16. HU Consultar datos personales*

#4	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consultar datos personales		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 1	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder consultar mis datos personales en cualquier momento.		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 17. HU Registro de cultivos

#5	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Registro de cultivos		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Tiempo Estimado:</b> 5 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder registrar cultivos para posteriormente categorizar y organizar las cosechas, ventas y consumos que realizaré durante mi gestión.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Para realizar el registro el usuario debe ingresar un nombre para el cultivo, y una imagen para representarlo de manera obligatoria.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 18. HU Consulta de cultivos

#6	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consulta de cultivos		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b>		
Como dueño quiero poder consultar los cultivos que he registrado con anterioridad para clasificar y filtrar la visualización de mis cosechas, ventas o consumos.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 19. HU Modificar cultivos

#7	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Modificar cultivos		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	

<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 2
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona	
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder modificar un cultivo que he seleccionado para cambiar su nombre y/o imagen.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe validar que no haya campos vacíos.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de confirmación en caso de que la modificación sea exitosa, en su defecto debe mostrar un mensaje de error.</li> </ul>	

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 20. HU Eliminar cultivos*

#8	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Eliminar cultivos		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 1 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder eliminar un cultivo para dejar de visualizar las cosechas, ventas o consumos relacionados a ese cultivo.		
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Al eliminar un cultivo debe ser eliminado también las cosechas, ventas y consumos relacionados al cultivo eliminado.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 21. HU Registro de nueva cosecha*

#9	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Registro de nueva cosecha		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		

**Descripción:** Como dueño quiero poder registrar una nueva cosecha enlazada a un cultivo.

**Validación:**

- El sistema debe validar que los datos digitados en los campos sean válidos.
- El sistema debe mostrar un mensaje de éxito al realizar el registro
- El sistema debe mostrar un mensaje de error al momento de presentarse alguno.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 22. HU Consultar cosechas*

#10	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consultar cosechas		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder consultar mis cosechas registradas de manera general, o filtradas por el cultivo seleccionado.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe mostrar las cosechas en orden cronológico.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 23. HU Modificar información de cosecha*

#11	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Modificar información de cosecha		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder actualizar la información que hace parte de la cosecha seleccionada.		
<b>Validación:</b>		

- El sistema debe validar que la información sea válida al momento de modificar.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 24. HU Eliminar cosecha*

#12	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Eliminar cosecha		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder eliminar una cosecha.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de éxito al realizar la eliminación.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de error al momento de presentarse alguno.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 25. HU Consulta de ventas totales*

#13	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consulta de ventas totales		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 2	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder visualizar las ventas totales que poseo actualmente.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe refrescar la información dependiendo de si hay algún cultivo seleccionado.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 26. HU Registro de venta

#14	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Registro de venta		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 3	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero registrar una venta de un cultivo específico, ingresando datos como el tipo de cultivo, la fecha de venta, la cantidad vendida y el precio de venta, para llevar un control detallado de las ventas y del inventario restante de los cultivos.		
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe mostrar un combobox con los tipos de cultivos registrados previamente para que el dueño seleccione el tipo de cultivo vendido.</li> <li>• El sistema debe verificar que la cantidad ingresada sea menor o igual a la cantidad disponible del cultivo seleccionado.</li> <li>• Al registrar la venta, el sistema debe calcular el inventario restante del cultivo y actualizar la base de datos con la cantidad vendida y el precio de venta ingresados.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. HU Consultar ventas

#15	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consultar ventas		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 3	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero consultar las ventas realizadas en orden cronológico para obtener una visión detallada del historial de ventas y poder analizar el rendimiento de los cultivos, permitiéndole también filtrar por un cultivo específico para facilitar la consulta de información específica.		

**Validación:**

- El sistema debe mostrar las ventas en un listado ordenado cronológicamente, de más reciente a más antigua.
- Al seleccionar un cultivo específico, el sistema debe mostrar solo las ventas relacionadas con ese cultivo.
- El sistema debe permitir al usuario acceder a un buscador que facilite la búsqueda específica de una venta dentro del listado filtrado.
- Si el usuario no selecciona un cultivo, el sistema debe mostrar todas las ventas registradas en orden cronológico.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 28. HU Modificar venta*

#16	Historia de Usuario
<b>Nombre de Historia:</b> Modificar venta	
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 3
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona	
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero modificar la información de una venta seleccionada para corregir errores o actualizar detalles específicos, garantizando que la información de ventas refleje con precisión los datos actuales.	
<b>Validación:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cantidad vendida que el usuario puede ingresar debe estar limitada por el tipo de cultivo seleccionado y la cantidad disponible en inventario en ese momento.</li> <li>• Al realizar cambios, el sistema debe actualizar automáticamente el registro en la base de datos.</li> <li>• Una vez finalizada la modificación, el sistema debe reflejar la venta actualizada en el listado de ventas.</li> <li>• Si el usuario intenta ingresar una cantidad superior a la disponible, el sistema debe mostrar un mensaje de error.</li> </ul>	

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 29. HU Eliminar venta

#17	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Eliminar venta		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días	<b>Sprint asignado:</b> 3	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero eliminar una venta seleccionada para mantener actualizada la información de ventas en el sistema y corregir posibles errores de registro.		
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe permitir al usuario seleccionar una venta específica y eliminarla de la base de datos.</li> <li>• Al eliminar una venta, el sistema debe mostrar un mensaje de confirmación antes de proceder con la eliminación.</li> <li>• Una vez eliminada, la venta no debe aparecer en el listado de ventas.</li> <li>• Si el usuario cancela la acción, la venta debe mantenerse sin cambios en el sistema.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. HU Registro de nuevo consumo

#18	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Registro de nuevo consumo		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 3	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder registrar un consumo de un cultivo determinado ingresando datos específicos, para llevar un control preciso de los recursos utilizados en la finca.		

**Validación:**

- El sistema debe mostrar un combobox con los cultivos registrados previamente para que el usuario seleccione el tipo de cultivo.
- El sistema debe solicitar la fecha de consumo y validar que esté en el formato correcto.
- El sistema debe permitir al usuario ingresar la cantidad consumida en la medida adecuada (peso o unidades) según el tipo de cultivo seleccionado.
- El sistema debe verificar que la cantidad consumida no exceda la cantidad disponible actualmente del cultivo seleccionado.
- El sistema debe solicitar el valor consumido y validar que sea un número positivo.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 31. HU Consultar consumos*

#19	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consultar consumos		
<b>Usuario:</b> Dueño		<b>Prioridad:</b> Media
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días		<b>Sprint asignado:</b> 3
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder consultar los consumos realizados en orden cronológico, ya sea de todos los cultivos o de un cultivo específico seleccionado, para poder llevar un control adecuado y actualizado de mis recursos.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe permitir al usuario seleccionar si desea ver todos los consumos o filtrar por un cultivo específico.</li> <li>• El sistema debe mostrar los consumos en un formato de lista ordenada cronológicamente.</li> <li>• Si no hay consumos registrados, el sistema debe notificar al usuario con un mensaje apropiado.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 32. HU Modificar consumo

#20	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Modificar consumo		
<b>Usuario:</b> Dueño		<b>Prioridad:</b> Baja
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días		<b>Sprint asignado:</b> 3
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder modificar la información referente a un consumo seleccionado, para asegurar que los datos reflejan con precisión mis registros y decisiones de consumo.		
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema debe validar que los nuevos datos ingresados sean correctos antes de permitir la actualización.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33. HU Eliminar consumo

#21	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Eliminar consumo		
<b>Usuario:</b> Dueño		<b>Prioridad:</b> Bajo
<b>Tiempo Estimado:</b> 2 días		<b>Sprint asignado:</b> 3
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder eliminar un consumo previamente registrado, para mantener un control preciso sobre los registros de la finca.		
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema debe solicitar una confirmación al usuario antes de proceder con la eliminación.</li> <li>El sistema debe mostrar un mensaje de éxito una vez que el consumo haya sido eliminado.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. HU Consulta de ganancias totales

#22	Historia de Usuario
<b>Nombre de Historia:</b> Consulta de ganancias totales	
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Medio
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 3
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona	
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder observar el valor de las ganancias totales, calculadas como la resta de las ventas menos la suma de la inversión en provisiones y consumos, para evaluar el rendimiento financiero de la finca.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema debe permitir al usuario seleccionar un cultivo específico para visualizar las ganancias correspondientes a ese cultivo.</li> <li>El sistema debe validar que existan registros de ventas, provisiones y consumos antes de realizar el cálculo.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 35. HU Consulta de consumo total

#23	Historia de Usuario
<b>Nombre de Historia:</b> Consulta de consumo total	
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Medio
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 3
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas	
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder consultar el total gastado o perdido en consumos, ya sea de todos los cultivos o de alguno seleccionado, para tener un control claro sobre mis gastos.	
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El sistema debe presentar la información en un formato claro y accesible en la interfaz.</li> <li>El sistema debe garantizar que la información mostrada esté actualizada y refleje el consumo total correspondiente.</li> </ul>	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36. HU Registro de provisión

#24	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Registro de provisión		
<b>Usuario:</b> Dueño		<b>Prioridad:</b> Alta
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días		<b>Sprint asignado:</b> 4
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero registrar una nueva provisión en el sistema para clasificar los gastos realizados en la compra de artículos, asegurando que los datos sean correctos y organizados.		
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe solicitar los datos necesarios para el registro: imagen de la provisión y nombre de la provisión.</li> <li>• El sistema debe proporcionar sugerencias de imágenes basadas en el nombre de la provisión.</li> <li>• El sistema debe validar que todos los campos requeridos estén completos y en el formato correcto antes de guardar.</li> <li>• El sistema debe registrar la información en la base de datos y confirmar la acción con un mensaje de éxito.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de error si el registro no puede completarse, indicando el motivo.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 37. HU Consultar provisiones

#25	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consultar provisiones		
<b>Usuario:</b> Dueño		<b>Prioridad:</b> Media
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días		<b>Sprint asignado:</b> 4
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder consultar provisiones para filtrar los gastos realizados dentro de una provisión seleccionada.		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. HU Modificar provisión

#26	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Modificar provisión		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 4	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder modificar los datos de las provisiones previamente registradas, incluyendo la imagen y el nombre de la provisión, para asegurar que la información sea precisa y actualizada.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe validar que los nuevos datos ingresados sean correctos antes de guardarlos.</li> <li>• El sistema debe actualizar la información en la base de datos y mostrar un mensaje de éxito tras la modificación.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de error si la modificación no se puede completar (por ejemplo, por un formato de imagen no permitido).</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. HU Eliminar provisión

#27	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Eliminar provisión		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Bajo	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 4	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero poder eliminar provisiones previamente registradas en el sistema para mantener actualizada la información y eliminar elementos innecesarios.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe solicitar una confirmación antes de proceder con la eliminación.</li> <li>• El sistema debe eliminar la provisión seleccionada de la base de datos y mostrar un mensaje de éxito tras la acción.</li> <li>• El sistema debe eliminar los gastos asociados a ese insumo tras su eliminación.</li> </ul>		

- El sistema debe mostrar un mensaje de error si no se puede eliminar la provisión.

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 40. HU Registro de gasto*

#28	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Registro de gasto		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Alta	
<b>Tiempo Estimado:</b> 4 días	<b>Sprint asignado:</b> 4	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero registrar un gasto ingresando los detalles del tipo de provisión, imagen del artículo, nombre del artículo, fecha de compra, cantidad y precio de compra, para llevar un control adecuado de mis gastos.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe validar que todos los campos requeridos estén completos antes de permitir el registro.</li> <li>• El sistema debe verificar que la imagen seleccionada sea válida y esté en el formato adecuado.</li> <li>• El sistema debe asegurarse de que la fecha de compra no sea una fecha futura.</li> <li>• El sistema debe confirmar que la cantidad y el precio sean valores numéricos y positivos.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de éxito al registrar el gasto correctamente en la base de datos.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de error si no puede registrar el gasto.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 41. HU Consulta de gastos*

#29	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Consulta de gastos		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 4	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		

**Descripción:** Como dueño, quiero visualizar de manera cronológica los gastos de todas las provisiones o de una provisión seleccionada para tener un mejor control sobre mis gastos.

**Validación:**

- El sistema debe cargar los gastos en orden cronológico al acceder a la vista.
- El sistema debe permitir aplicar filtros de búsqueda específicos sobre los gastos.
- El sistema debe mostrar un mensaje adecuado si no se encuentran gastos que coincidan con el filtro aplicado.

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 42. HU Modificar gasto

#30	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Modificar gasto		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 4	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero modificar los datos de un gasto registrado para asegurar que la información sea precisa y actualizada.		
<b>Validación:</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe validar que los nuevos datos sean correctos (tipo de provisión, imagen, nombre, fecha, cantidad y precio) antes de aplicar los cambios.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de éxito al actualizar los datos correctamente.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de error si no puede modificar el gasto.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 43. HU Eliminar gasto

#31	Historia de Usuario	
<b>Nombre de Historia:</b> Eliminar gasto		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Bajo	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 4	

<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas
<b>Descripción:</b> Como dueño, quiero eliminar un gasto seleccionado para mantener actualizados los registros de gastos.
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe solicitar confirmación antes de eliminar el gasto.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de éxito al eliminar el gasto correctamente.</li> <li>• El sistema debe mostrar un mensaje de error si no puede eliminar el gasto.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 44. HU Consulta de gastos totales*

<b>#32</b>	<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Nombre de Historia:</b> Consulta de gastos totales		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Media	
<b>Tiempo Estimado:</b> 3 días	<b>Sprint asignado:</b> 4	
<b>Responsable:</b> Juan Pablo Carreño Arenas		
<b>Descripción:</b> Como dueño quiero poder visualizar los gastos totales que poseo actualmente.		
<b>Validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema debe recalcular los gastos totales dependiendo de los resultados de los diferentes filtros realizados.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 45. HU Consulta de reportes*

<b>#33</b>	<b>Historia de Usuario</b>	
<b>Nombre de Historia:</b> Consulta de reportes		
<b>Usuario:</b> Dueño	<b>Prioridad:</b> Baja	
<b>Tiempo Estimado:</b> 7 días	<b>Sprint asignado:</b> 5	
<b>Responsable:</b> Carlos Daniel Arroyo Cardona		

**Descripción:** Como dueño, quiero generar reportes de producción y gastos, para analizar el rendimiento de los cultivos.

**Validación:**

- El sistema debe permitir filtrar los datos por períodos de tiempo y tipos de cultivos.
- El sistema debe mostrar gráficos y estadísticas de ventas, provisiones y consumos de manera visual y comprensible.

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.1.5 Product backlog

El product backlog o lista de producto en SCRUM es el componente donde se designan las actividades que deben abordarse durante los sprints. Después de que el propietario del producto ha perfeccionado la lista, los elementos se consideran preparados para ser seleccionados en la planificación del sprint, y se subdividen en unidades más pequeñas para incorporar detalles adicionales, tales como descripciones, magnitudes y prioridades.

*Tabla 46. Product backlog*

No. Tarea	Historia de usuario	Descripción de la tarea	Tiempo estimado (días)
T-1	Inicio de sesión	El sistema permitirá al usuario ingresar al sistema utilizando su nombre de usuario y contraseña. Se implementarán validaciones de seguridad para verificar la autenticidad de las credenciales.	4
T-2	Registro de Dueño	El sistema permitirá a un nuevo usuario registrarse, proporcionando sus datos personales y creando una cuenta. Se realizan validaciones para asegurar que los datos sean únicos y correctos.	4
T-3	Modificar dueño	El usuario podrá actualizar su información personal, como nombre, apellido, dirección, entre otros. Se implementarán validaciones para garantizar que los cambios sean válidos.	4
T-4	Consultar datos personales	El usuario podrá visualizar sus datos personales en cualquier momento.	2

T-5	Registro de cultivos	El sistema permitirá al usuario registrar nuevos cultivos, incluyendo su nombre y una imagen representativa. Se validará que los datos sean correctos y se almacenarán en la base de datos.	5
T-6	Consulta de cultivos	El usuario podrá visualizar la lista completa de cultivos registrados, con la posibilidad de filtrar por nombre o categoría.	2
T-7	Modificar cultivos	El usuario podrá editar la información de un cultivo existente, como su nombre o imagen. Se realizarán validaciones para asegurar que los cambios sean válidos.	2
T-8	Eliminar cultivos	El sistema permitirá al usuario eliminar un cultivo de la base de datos. Se implementarán medidas de seguridad para evitar eliminaciones accidentales.	1
T-9	Registro de nueva cosecha	El sistema permitirá al usuario registrar una nueva cosecha asociada a un cultivo específico. Se podrán capturar datos como fecha de cosecha, cantidad, entre otros.	3
T-10	Consultar cosechas	El usuario podrá visualizar el historial de cosechas, con la posibilidad de filtrar por cultivo o rango de fechas.	2
T-11	Modificar información de cosecha	El usuario podrá editar los detalles de una cosecha existente, como la cantidad cosechada o la fecha.	2
T-12	Eliminar cosecha	El sistema permitirá al usuario eliminar una cosecha de la base de datos. Se implementarán medidas de seguridad para evitar eliminaciones accidentales.	2
T-13	Consulta de ventas totales	El sistema mostrará un resumen de todas las ventas realizadas, incluyendo el total de ingresos.	2
T-14	Registro de venta	El sistema permitirá al usuario registrar una nueva venta, asociándose a un cultivo específico. Se podrá capturar datos como cantidad vendida, precio unitario, fecha de venta, entre otros.	3
T-15	Consultar ventas	El usuario podrá visualizar el historial de ventas, con la posibilidad de filtrar por cultivo, rango de fechas o cliente (si se implementa esta	3

		funcionalidad).	
T-16	Modificar venta	El usuario podrá editar los detalles de una venta existente, como la cantidad vendida o el precio.	3
T-17	Eliminar venta	El sistema permitirá al usuario eliminar una venta de la base de datos. Se implementarán medidas de seguridad para evitar eliminaciones accidentales.	2
T-18	Registro de nuevo consumo	El sistema permitirá al usuario registrar un nuevo consumo de un cultivo específico, indicando la cantidad utilizada y la fecha.	3
T-19	Consultar consumos	El usuario podrá visualizar el historial de consumos, con la posibilidad de filtrar por cultivo o rango de fechas.	3
T-20	Modificar consumo	El usuario podrá editar los detalles de un consumo existente, como la cantidad utilizada o la fecha.	3
T-21	Eliminar consumo	El sistema permitirá al usuario eliminar un consumo registrado de la base de datos. Se implementarán medidas de seguridad para evitar eliminaciones accidentales.	2
T-22	Consulta de ganancias totales	El sistema calculará y mostrará el beneficio total obtenido de todas las ventas, restando los costos de producción y otros gastos.	3
T-23	Consulta de consumo total	El sistema calculará y mostrará el total de recursos consumidos en un período determinado o para un cultivo específico.	3
T-24	Registro de provisión	El sistema permitirá al usuario registrar una nueva provisión (insumo, herramienta, entre otros.), incluyendo su nombre, descripción y cantidad.	3
T-25	Consultar provisiones	El usuario podrá visualizar la lista completa de provisiones registradas, con la posibilidad de filtrar por nombre o categoría.	3
T-26	Modificar provisión	El usuario podrá editar la información de una provisión existente, como su nombre o cantidad.	3
T-27	Eliminar provisión	El sistema permitirá al usuario eliminar una provisión de la base de datos. Se implementarán medidas de seguridad para evitar eliminaciones accidentales.	3

T-28	Registro de gasto	El sistema permitirá al usuario registrar un nuevo gasto asociado a una provisión, incluyendo la fecha, cantidad y valor.	4
T-29	Consulta de gastos	El usuario podrá visualizar el historial de gastos, con la posibilidad de filtrar por provisión, rango de fechas o categoría.	3
T-30	Modificar gasto	El usuario podrá editar los detalles de un gasto existente, como la cantidad o el valor.	3
T-31	Eliminar gasto	El sistema permitirá al usuario eliminar un gasto registrado de la base de datos. Se implementarán medidas de seguridad para evitar eliminaciones accidentales.	3
T-32	Consulta de gastos totales	El sistema calculará y mostrará el gasto total en un período determinado o para una categoría específica.	3
T-33	Consulta de reportes	El sistema generará reportes personalizados, como gráficos, para visualizar datos sobre producción, ventas, gastos y otros indicadores clave de rendimiento.	7

*Fuente: Elaboración propia.*

La fase de planificación del proyecto es esencial para establecer los pilares de esta solución agrícola, diseñada para mejorar la gestión de inventarios en cultivos. Durante esta etapa, se definen los objetivos del proyecto y se realiza un análisis detallado de los requisitos del sistema que se encuentran en el “Product Backlog”.

Así mismo, se elabora un cronograma preciso y se implementan estrategias para mitigar posibles riesgos, y organizar por orden de prioridad los requerimientos los cuales son seleccionados por el “Product Owner” y el “Scrum Master” mediante una reunión denominada “Sprint Planning Meeting”. Al realizar la reunión se determina qué funcionalidades deben agregarse dentro de cada “Sprint Backlog”. Dentro del “Sprint Backlog”, las actividades que lo componen han sido previamente seleccionadas por el “Product Owner” y el “Scrum Master” durante el “Sprint Planning Meeting” para estimar y establecer el conjunto de actividades que serán desarrolladas durante la ejecución del próximo “Sprint” por el “Development Team”.

### 3.1.1.6. Plan de iteraciones

Para el desarrollo del proyecto se han planteado 6 sprints, los cuales tendrán una duración variable de 1 a 4 semanas. Al realizar cada uno de los sprints se realizará una entrega preliminar que permitirá tener una retrospectiva de los módulos desarrollados.

*Tabla 47. Plan de iteraciones*

# Sprint	Duración	Tarea	Responsable
Sprint 1	2 semanas	Diseño de casos de uso	Juan Pablo C.A
		Diseño de la arquitectura del aplicativo	Carlos Daniel A.C
		Diseño de mockups y/o prototipos	Juan Pablo C.A
		Diseño de modelo de base de datos	Carlos Daniel A.C
Sprint 2	2 semanas	Inicio de sesión	Juan Pablo C.A
		Registro de dueño	Juan Pablo C.A
		Modificar dueño	Juan Pablo C.A
		Consultar datos personales	Juan Pablo C.A
Sprint 3	3 semanas	Registro de cultivos	Carlos Daniel A.C
		Consulta de cultivos	Carlos Daniel A.C
		Modificar cultivos	Carlos Daniel A.C
		Eliminar cultivos	Carlos Daniel A.C
		Registro de nueva cosecha	Juan Pablo C.A
		Consultar cosechas	Juan Pablo C.A
		Modificar información de cosecha	Juan Pablo C.A
		Eliminar cosecha	Juan Pablo C.A

		Consulta de ventas totales	Carlos Daniel A.C
Sprint 4	4 semanas	Registro de venta	Carlos Daniel A.C
		Consultar ventas	Carlos Daniel A.C
		Modificar venta	Carlos Daniel A.C
		Eliminar venta	Carlos Daniel A.C
		Registro de nuevo consumo	Juan Pablo C.A
		Consultar consumos	Juan Pablo C.A
		Modificar consumo	Juan Pablo C.A
		Eliminar consumo	Juan Pablo C.A
		Consulta de ganancias totales	Carlos Daniel A.C
		Consulta de consumo total	Juan Pablo C.A
Sprint 5	4 semanas	Registro de provisión	Carlos Daniel A.C
		Consultar provisiones	Carlos Daniel A.C
		Modificar provisión	Carlos Daniel A.C
		Eliminar provisión	Carlos Daniel A.C
		Registro de gasto	Juan Pablo C.A
		Consulta de gastos	Juan Pablo C.A
		Modificar gasto	Juan Pablo C.A
		Eliminar gasto	Juan Pablo C.A
		Consulta de gastos totales	Juan Pablo C.A
Sprint 6	1 semana	Consulta de reportes	Carlos Daniel A.C

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.2 Fase de implementación

#### 3.1.2.1 Tecnologías utilizadas en el desarrollo del software

##### 3.1.2.1.1 Flutter

Flutter, el framework de código abierto de Google, ha emergido y se ha consolidado como una solución líder para el desarrollo multiplataforma, permitiendo a las organizaciones desarrollar aplicaciones de alta calidad gráfica de una forma eficiente y oportuna. Este framework de desarrollo permite crear aplicaciones nativas para entornos móviles como Android y iOS, pero también cubre los entornos Web, Desktop y Embebidos desde una sola base de código. [46]

Este framework fue elegido debido a su rendimiento, escalabilidad, y eficiencia a la hora de construir aplicaciones. Esto se debe a su capacidad de desplegar a diferentes plataformas desde una sola base de código. En el presente proyecto se tuvo como objetivo desplegar la aplicación a la plataforma móvil y web. Esto garantiza que se desplieguen aplicaciones de alta calidad en fracciones del tiempo y esfuerzo que conlleva construir y desplegar aplicaciones de manera nativa para cada plataforma objetivo. Además, con el motor de renderizado que posee llamado Skia, y su compilación directa hacia lenguaje máquina, garantiza que las aplicaciones obtengan un rendimiento ideal para la ejecución de aplicaciones.

##### 3.1.2.1.2 Dart

Dart es un lenguaje de programación moderno, desarrollado por Google, que combina el poder de la programación orientada a objetos con la facilidad y eficiencia de los lenguajes de programación basados en scripts. Su debut en el mundo tecnológico no fue una coincidencia, sino una respuesta a las necesidades crecientes de aplicaciones más fluidas, versátiles y eficientes. [47] Para el desarrollo del aplicativo se escogió el desarrollo en este lenguaje porque, principalmente, es el lenguaje mediante el cual se trabaja dentro del framework flutter, su tipado fuerte lo convierte en un lenguaje estable y robusto para garantizar el correcto funcionamiento del aplicativo.

### 3.1.2.1.3 Firebase

Firebase de Google es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móviles. Está disponible para distintas plataformas (iOS, Android y web), con lo que es más rápido trabajar en el desarrollo. Aunque fue creada en 2011 pasó a ser parte de Google en 2014, comenzando como una base de datos en tiempo real. Sin embargo, se añadieron más y más funciones que, en parte, permitieron agrupar los SDK de productos de Google con distintos fines, facilitando su uso. [48]

La integración de estas tecnologías, las cuales todas le pertenecen a Google, nos garantiza la completa compatibilidad e integración entre ellas para la construcción de un aplicativo completo y robusto. Además, al ser una base de datos NoSQL, con el paradigma basado en documentos, nos permite una flexibilidad y una rapidez al realizar operaciones en la base de datos que le da un aumento de rendimiento dentro del aplicativo. Cabe recalcar que una de las características fundamentales por las que se usó Firebase es su compatibilidad con trabajar sin conexión a internet de manera fluida.

### 3.1.2.1.4 Visual studio code

Es un editor de código que destaca por su flexibilidad al momento de programar. Fue elegido para el desarrollo del proyecto porque es una herramienta completa y también recomendada por el equipo de flutter para el desarrollo de aplicaciones bajo este framework.

### 3.1.2.1.5 Android studio

Es un entorno de desarrollo integrado o conocido mundialmente por sus siglas en inglés "IDE" (Integrated development environment). Se usa principalmente para el desarrollo de manera integrada y nativa de aplicaciones para Android. Esta herramienta fue crucial para la visualización oportuna de las funcionalidades que se iban implementando a lo largo de cada sprint del desarrollo del aplicativo, debido a que nos brinda la posibilidad de crear y utilizar emuladores con el sistema operativo Android.

Con base a lo anterior, gracias a los emuladores creados y usados posteriormente en Visual Studio Code y también a la funcionalidad que brinda el framework Flutter, la cual es hot reload y hot restart, se tuvo la posibilidad de construir e implementar cambios de manera instantánea y fluida en el diseño de las interfaces de usuario del aplicativo.

#### **3.1.2.1.6 Lunacy**

Es una herramienta que permite realizar diseños de interfaces de usuario final para aplicaciones móviles o web, permite colaborar en tiempo real con más personas en el desarrollo creativo de los prototipos visuales de la aplicación. Su utilización en el proyecto fue el modelado de interfaces gráficas o mockups, las cuales son importantes para obtener una visión preliminar de cómo se espera que luzca visualmente el aplicativo en cada uno de los módulos y/o tamaño de pantallas.

#### **3.1.2.2 Versiones de las tecnologías usadas**

Las tecnologías utilizadas para el desarrollo del aplicativo han sido utilizadas con la versión más reciente en el momento de su construcción para garantizar una buena compatibilidad entre las versiones de sus dependencias internas y externas. Además, obliga a utilizar las mejores prácticas y los últimos cambios estables soportados por cada tecnología, garantizando que funcionen de manera actualizada y generalmente con mejor rendimiento.

Tabla 48. Versiones utilizadas

Nombre de la tecnología	Versión
Flutter	3.24.5
Dart	3.5.4
Cloud Firestore (Paquete de flutter)	^5.5.1
Firebase auth (Paquete de flutter)	^5.3.4
Android Studio	2024.2.1
Visual Studio Code	1.99.3
Lunacy	11.4

Fuente:Elaboración propia.

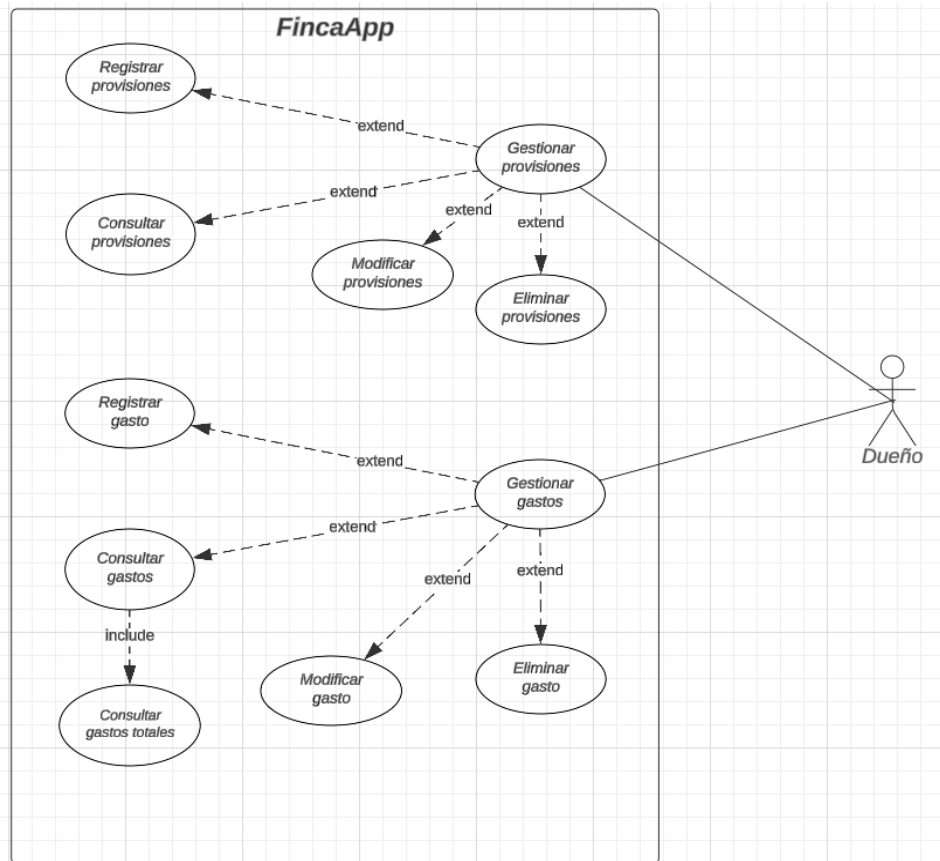
### 3.1.2.3 Sprint 1

En esta iteración se realiza el diseño de la aplicación móvil lo cual es fundamental para moldear y garantizar una buena experiencia del usuario. Durante este proceso, se construye el esqueleto de la app, definiendo cómo se verá y cómo funcionará. Primeramente, se crea una interfaz intuitiva y atractiva, se diseñan prototipos para visualizarla, se escogen las arquitecturas de software que estructuran a los diferentes componentes o tecnologías que componen al aplicativo y se diseña la base de datos para almacenar la información de manera eficiente. Este diseño debe alinearse perfectamente con las necesidades del usuario, garantizando una experiencia fluida y agradable. Además, se considera la adaptabilidad a diferentes dispositivos y la optimización del rendimiento para asegurar el éxito de la aplicación en el mercado móvil.

El proceso de diseño es determinante para marcar la diferencia en la construcción del aplicativo en diferentes ámbitos del desarrollo. Un buen diseño puede, de manera general, garantizar que se ahorren recursos económicos, tiempo y esfuerzo. También es crucial debido a que permite que el aplicativo pueda escalar, y ser mantenible de manera sencilla logrando ser adaptable a los constantes cambios tecnológicos y ser atractivo para los usuarios finales al mantenerse actualizado.

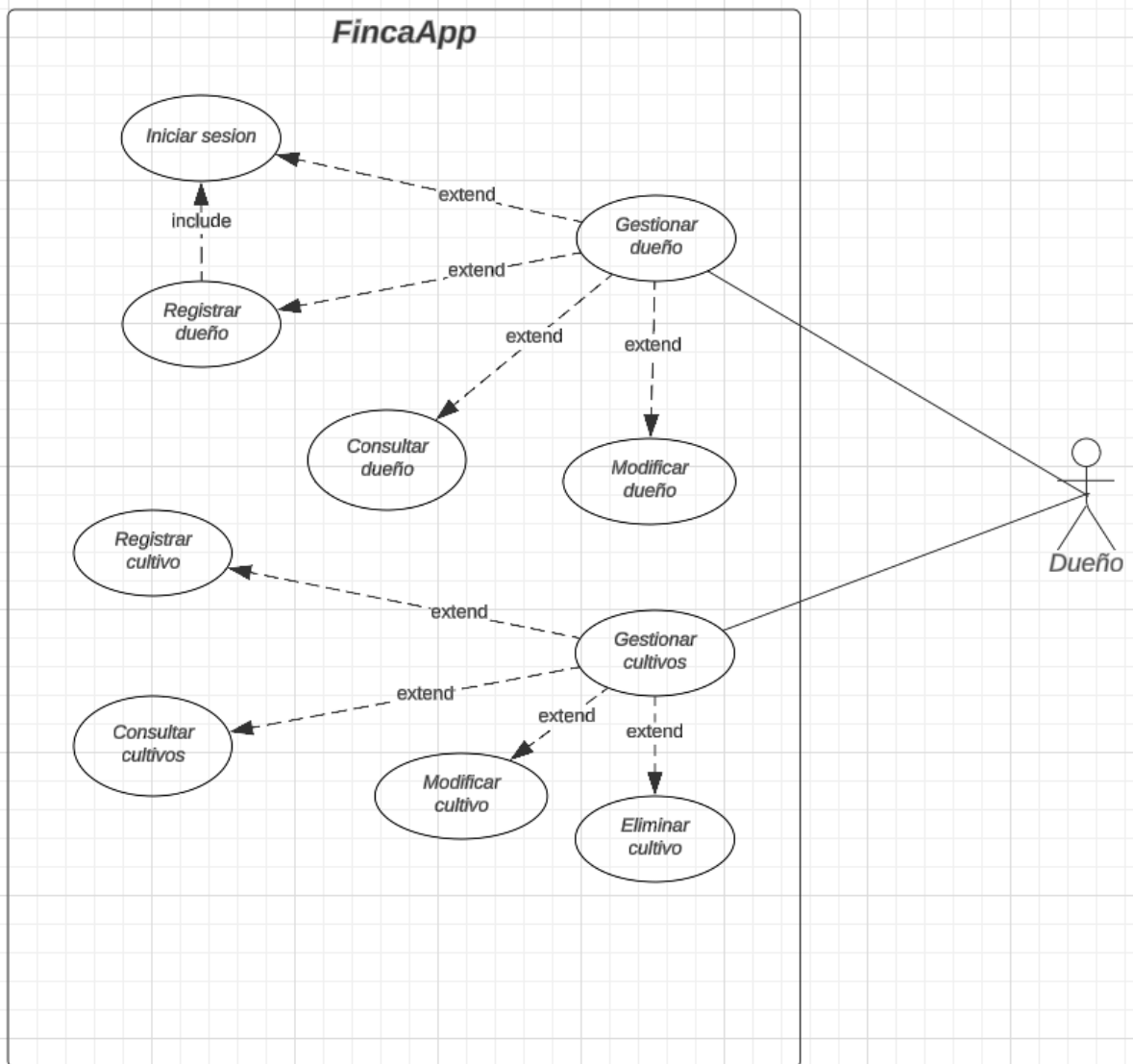
### 3.1.2.3.1 Diseño de casos de uso

Ilustración 3. Casos de usos del aplicativo



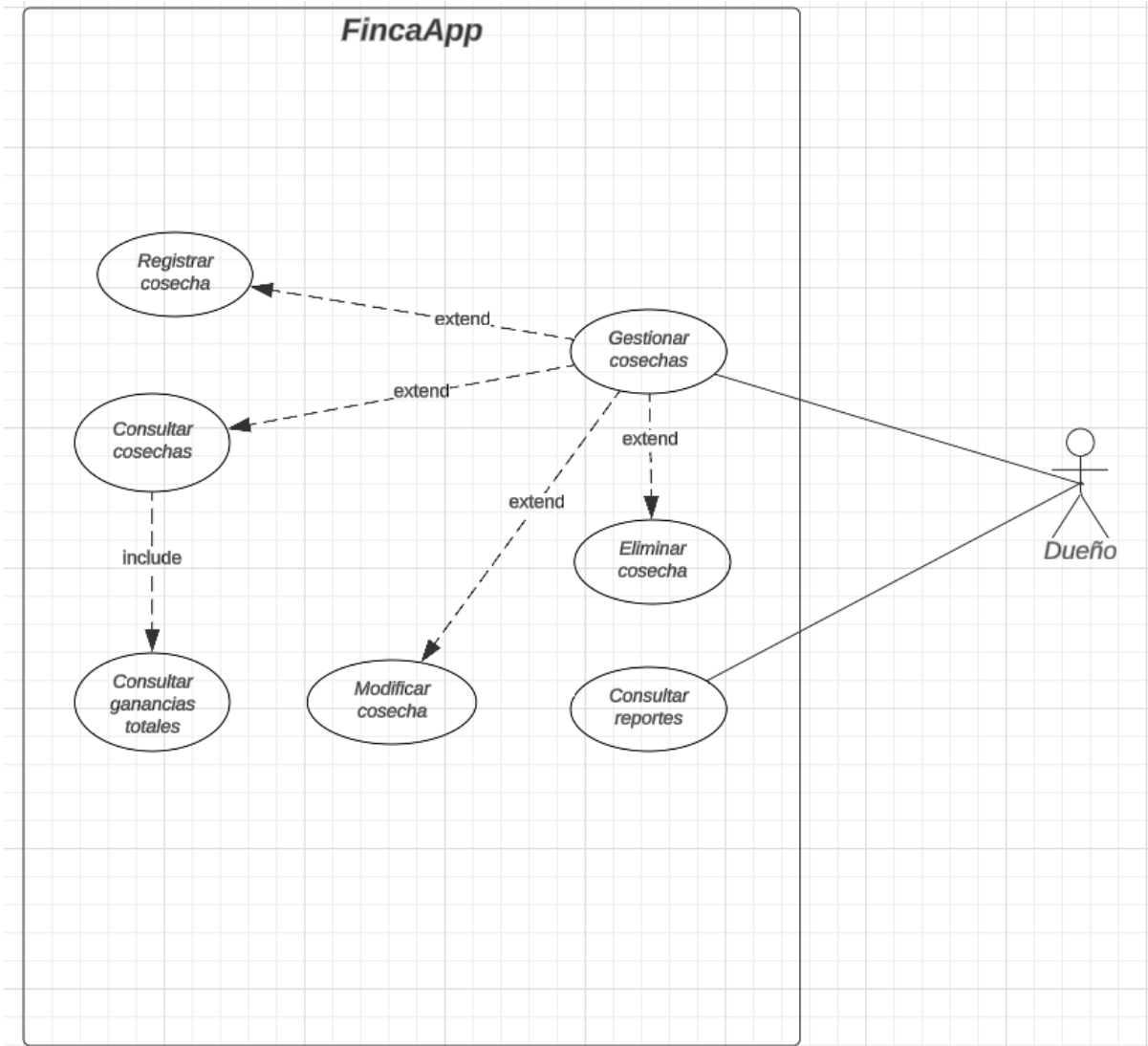
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 4. Casos de usos del aplicativo



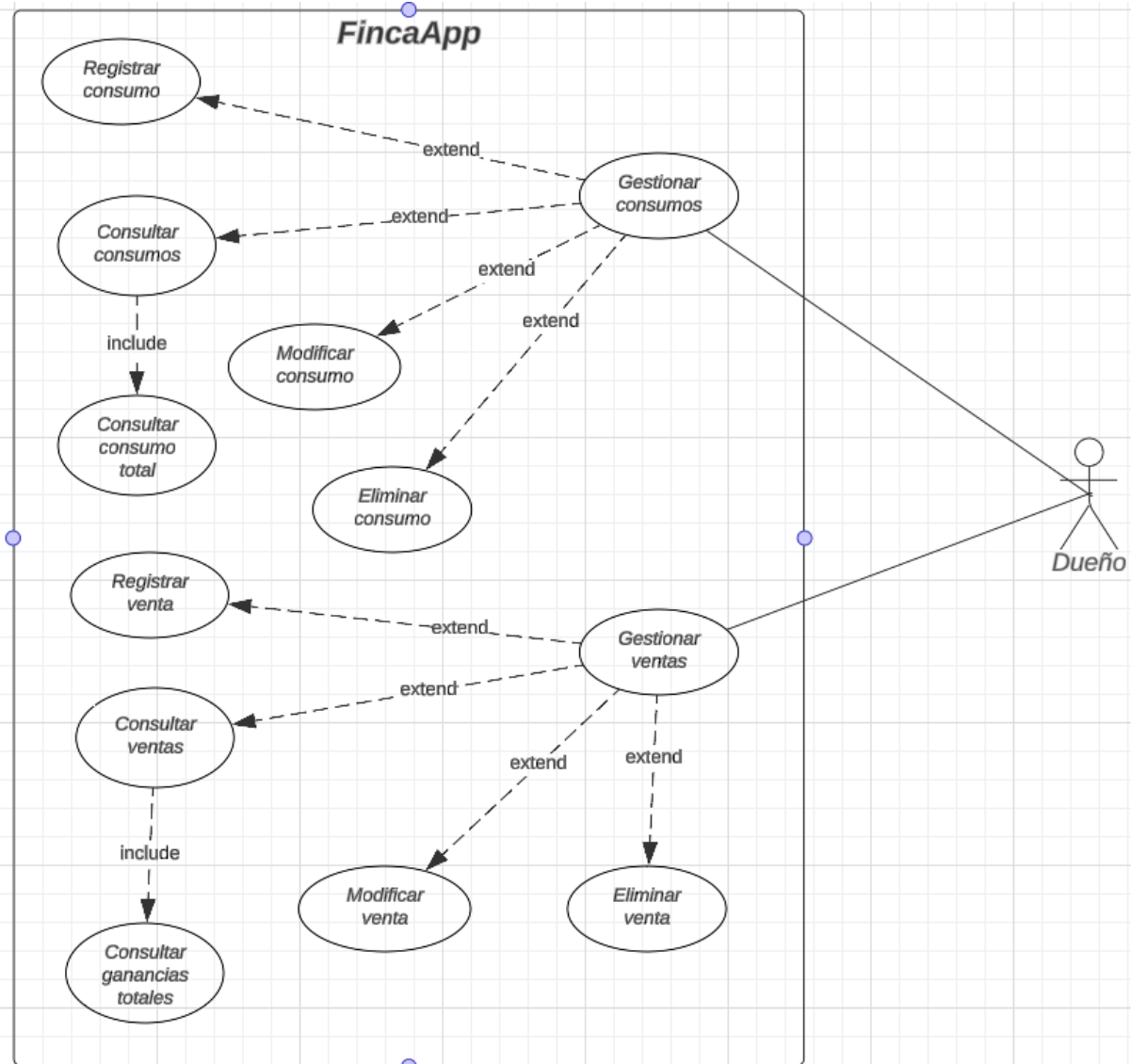
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 5. Casos de usos del aplicativo



Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 6. Casos de usos del aplicativo



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.2.3.2 Descripción de casos de uso dueño

Tabla 49. Descripción CU Registrar provisión

Registrar provisión			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
Resumen	Este caso de uso permite al Dueño de la finca registrar una nueva provisión, que clasifica los gastos realizados por la compra		

	de artículos. El sistema solicita información detallada sobre la provisión, incluyendo su nombre e imagen asociada.
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones y selecciona la opción de registrar nueva provisión.</li> <li>El sistema solicita los datos necesarios, como el nombre de la provisión y la imagen.</li> <li>El dueño de la finca confirma la información y selecciona "Registrar".</li> <li>El sistema guarda los datos en la base de datos y establece el estado de la provisión como "activa".</li> <li>El sistema muestra un mensaje de confirmación indicando que la provisión se ha registrado correctamente.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca no selecciona una imagen, el sistema permite registrar la provisión con una imagen por defecto.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si ocurre un error al registrar los datos de la base de datos, el sistema muestra un mensaje de error detallado.</li> <li>Si el Dueño de la finca deja el campo del nombre vacío, el sistema muestra un mensaje indicando que el campo es obligatorio.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. Descripción CU Consultar provisión

Consultar provisión			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca consultar las provisiones previamente registradas en el sistema.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>Debe existir al menos una provisión registrada en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones.</li> <li>El sistema muestra una lista con todas las provisiones registradas.</li> </ul>		

<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca no selecciona ninguna provisión de la lista, el sistema mostrará todos los gastos sin importar a qué provisión está asociada.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si ocurre un error al recuperar los datos de la base de datos, el sistema muestra un mensaje de error detallado.</li> <li>Si no se han registrado provisiones, el sistema muestra un mensaje informando que no hay provisiones disponibles.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 51. Descripción CU Modificar provisión*

<b>Modificar provisión</b>			
<b>Actores</b>	<b>Dueño</b>	<b>Tipo de propósito</b>	<b>Extend</b>
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca modificar los datos de una provisión previamente registrada, como el nombre de la provisión y la imagen asociada.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>La provisión que desea modificar debe existir previamente en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones y mantiene presionado la provisión que desea modificar.</li> <li>El sistema le muestra al usuario dos opciones a escoger para esa provisión: Editar o eliminar.</li> <li>El usuario selecciona la opción Editar.</li> <li>El sistema muestra los detalles de la provisión seleccionada (nombre, imagen).</li> <li>El dueño de la finca modifica los datos de la provisión, como el nombre o la imagen.</li> <li>El dueño de la finca confirma los cambios seleccionando "Modificar".</li> <li>El sistema actualiza la provisión en la base de datos con los nuevos datos.</li> <li>El sistema muestra un mensaje de confirmación indicando que la provisión ha sido modificada correctamente.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca no selecciona una provisión, el sistema no muestra el formulario de edición y permanece en la lista de provisiones.</li> </ul>		

<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el campo del nombre queda vacío, el sistema muestra un mensaje de error indicando que el campo es obligatorio.</li> <li>• Si ocurre un error al guardar los cambios, el sistema notifica al Dueño de la finca que no se pudo guardar las modificaciones y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>
--------------------	--

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 52. Descripción CU Eliminar provisión*

<b>Eliminar provisión</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca cambiar el estado de una provisión previamente registrada en el sistema, marcándose como eliminada. La provisión no se elimina permanentemente de la base de datos, pero su estado se actualiza a "eliminada", evitando que sea utilizada o visualizada en el sistema.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• La provisión que se desea eliminar debe existir previamente en el sistema</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones.</li> <li>• El dueño de la finca mantiene presionada la provisión que desea eliminar.</li> <li>• El sistema le muestra al usuario dos opciones a escoger para esa provisión: Editar o Eliminar.</li> <li>• El usuario selecciona la opción Eliminar.</li> <li>• El sistema muestra una ventana de confirmación solicitando la verificación de la eliminación.</li> <li>• El dueño de la finca confirma que desea cambiar el estado de la provisión a "eliminada".</li> <li>• El sistema actualiza el estado de la provisión a "eliminada" en la base de datos.</li> <li>• El sistema muestra un mensaje de confirmación.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño de la finca decide cancelar la eliminación en la ventana de confirmación, el sistema no realiza ninguna acción.</li> </ul>		

<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el sistema experimenta un error al intentar cambiar el estado de la provisión, el sistema muestra un mensaje de error informando que la eliminación no se pudo realizar y sugiere al usuario intentar más tarde.</li> </ul>
--------------------	---

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 53. Descripción CU Registrar gasto*

<b>Registrar gasto</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca registrar un gasto relacionado con una provisión ingresando datos como tipo de provisión, nombre del artículo, fecha de compra, cantidad y precio de compra.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones y selecciona la opción "Registrar gasto".</li> <li>El sistema muestra un formulario para ingresar la información del gasto.</li> <li>El dueño de la finca ingresa los datos solicitados: tipo de provisión, nombre del artículo, fecha de compra, cantidad y precio de compra.</li> <li>El sistema le asigna la misma imagen asociada al tipo de provisión seleccionado.</li> <li>El dueño de la finca confirma el registro seleccionando "Guardar".</li> <li>El sistema valida los datos ingresados, registra el gasto y muestra un mensaje de confirmación.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca cancela el registro antes de guardar, el sistema no realiza ninguna acción y regresa al módulo de provisiones.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el campo del nombre del artículo queda vacío, el sistema muestra un mensaje indicando que el campo es obligatorio.</li> <li>Si ocurre un error al guardar el registro, el sistema notifica al usuario que no se pudo completar el registro y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 54. Descripción CU Consultar gasto

Consultar gastos			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca visualizar los gastos registrados, ya sea de manera cronológica o filtrados por una provisión específica. También incluye la opción de buscar artículos para filtrar resultados.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones.</li> <li>El sistema muestra la lista de gastos registrados en orden cronológico.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca selecciona una provisión específica o utiliza el buscador para filtrar los resultados por nombre de artículo.</li> <li>El sistema filtra y muestra los resultados según los criterios seleccionados.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si no hay gastos registrados el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para consulta.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55. Descripción CU Modificar gasto

Modificar gasto			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca modificar la información de un gasto registrado previamente, incluyendo el tipo de provisión, nombre del artículo, fecha de compra, cantidad y precio de compra.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>Debe existir al menos un gasto registrado.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones.</li> <li>El sistema muestra la lista de gastos registrados.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño de la finca selecciona el gasto que desea modificar.</li> <li>• El sistema despliega un formulario con la información actual del gasto.</li> <li>• El dueño de la finca edita los campos necesarios y selecciona "Guardar cambios".</li> <li>• El sistema valida la información, actualiza el gasto y muestra un mensaje de confirmación.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño de la finca no selecciona un gasto para modificar, el sistema permanece en la lista de gastos sin mostrar el formulario de edición.</li> <li>• Si el dueño de la finca cancela la modificación antes de guardar, el sistema conserva la información original del gasto.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si algún campo del artículo queda vacío, el sistema muestra un mensaje indicando que el campo es obligatorio.</li> <li>• Si ocurre un error al guardar los cambios, el sistema notifica al usuario que no se pudo guardar las modificaciones y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 56. Descripción CU Eliminar gasto*

<b>Eliminar gasto</b>			
<b>Actores</b>	<b>Dueño</b>	<b>Tipo de propósito</b>	<b>Extend</b>
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca eliminar un gasto seleccionado, cambiando su estado a "eliminado" en lugar de eliminarlo permanentemente.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Debe existir al menos un gasto registrado.</li> </ul>		
<b>Postcondiciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema actualiza el estado del gasto a "eliminado" en la base de datos y lo excluye de las consultas regulares.</li> </ul>		

<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones.</li> <li>• El sistema muestra la lista de gastos registrados.</li> <li>• El dueño de la finca selecciona el gasto que desea eliminar.</li> <li>• El sistema muestra una ventana de confirmación solicitando que el usuario confirme la eliminación.</li> <li>• El dueño de la finca confirma la acción.</li> <li>• El sistema cambia el estado del gasto a "eliminado" y muestra un mensaje de confirmación.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño de la finca cancela la acción de eliminación, el sistema conserva el estado original del gasto seleccionado.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si ocurre un error al actualizar el estado del gasto, el sistema notifica al usuario que no se pudo completar la acción y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 57. Descripción CU Consultar gastos totales*

<b>Consultar gastos totales</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño consultar el total gastado o perdido en todas las provisiones, en una provisión específica o en un artículo filtrado.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño de la finca ingresa al módulo de provisiones.</li> <li>• El sistema muestra una lista cronológica de los gastos registrados.</li> <li>• El dueño puede optar por: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Consultar el total de todos los gastos.</li> <li>○ Seleccionar una provisión específica para visualizar sus gastos totales.</li> <li>○ Utilizar el buscador para filtrar artículos específicos y consultar sus gastos.</li> </ul> </li> <li>• El sistema calcula y muestra el total gastado o perdido según la opción seleccionada.</li> </ul>		

<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño no selecciona ningún filtro, el sistema muestra el total de todos los gastos registrados.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si ocurre un error al calcular los totales: El sistema muestra un mensaje notificando el problema e invita a intentar nuevamente.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 58. Descripción CU Registrar dueño*

<b>Registrar dueño</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca registrarse en el sistema ingresando su información personal y de la finca.		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca selecciona la opción "Registrarse" en la pantalla de inicio.</li> <li>El sistema muestra un formulario de registro.</li> <li>El dueño de la finca ingresa los datos requeridos: nombre completo, nombre de la finca, usuario y contraseña.</li> <li>El dueño confirma la acción seleccionando "Registrarse".</li> <li>El sistema valida los datos ingresados.</li> <li>Si los datos son correctos, el sistema registra al Dueño y lo redirige a la página de Inicio de Sesión.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca cancela el registro antes de completarlo, el sistema descarta los datos ingresados y regresa a la pantalla de Inicio de Sesión.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si algún campo queda vacío o contiene datos inválidos, el sistema muestra un mensaje indicando que se deben corregir los errores antes de continuar.</li> <li>Si el usuario ingresado ya está registrado, el sistema muestra un mensaje notificando que el usuario no está disponible.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 59. Descripción CU Iniciar sesión

Iniciar sesión			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend-Include
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca acceder al sistema ingresando sus credenciales.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar registrado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca abre la pantalla de inicio de sesión.</li> <li>El sistema solicita ingresar usuario y contraseña.</li> <li>El dueño ingresa las credenciales y selecciona "Iniciar sesión".</li> <li>El sistema valida las credenciales ingresadas.</li> <li>Si son correctas, el sistema redirige al dueño a la página principal (Home).</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca cancela la acción antes de ingresar las credenciales, el sistema regresa a la pantalla inicial.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si las credenciales son incorrectas, el sistema muestra un mensaje indicando que el usuario o contraseña no son válidos e invita a intentar nuevamente.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 60. Descripción CU Consultar dueño

Consultar dueño			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca consultar su información personal registrada en el sistema en cualquier momento.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca ingresa al módulo de perfil.</li> <li>El sistema muestra su información personal registrada: nombre completo, nombre de la finca, usuario y contraseña.</li> </ul>		

<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca no accede al módulo de perfil, el sistema no permite visualizar la información personal.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si ocurre un error al cargar la información personal, el sistema muestra un mensaje notificando el problema.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 61. Descripción CU Modificar dueño*

<b>Modificar dueño</b>			
<b>Actores</b>	<b>Dueño</b>	<b>Tipo de propósito</b>	<b>Extend</b>
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño de la finca editar su información personal registrada en el sistema.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>El dueño debe haber consultado previamente sus datos personales.</li> </ul>		
<b>Postcondiciones</b>			
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca accede al módulo de perfil.</li> <li>El sistema muestra la información personal actual del dueño.</li> <li>El dueño selecciona la opción "Editar".</li> <li>El sistema habilita un formulario editable con los datos actuales.</li> <li>El dueño actualiza los datos requeridos y selecciona "Guardar".</li> <li>El sistema valida la información y actualiza los datos personales.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca cancela la edición antes de guardar, el sistema conserva los datos originales.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si algún campo obligatorio queda vacío o contiene datos inválidos, el sistema muestra un mensaje indicando que se deben corregir los errores antes de guardar.</li> <li>Si ocurre un error al guardar los cambios, el sistema notifica al usuario del problema e invita a intentar nuevamente.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 62. Descripción CU Registrar cultivo

Registrar cultivo			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño registrar un cultivo nuevo para clasificar registros detallados de cosechas, ventas y consumo.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño de la finca debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño accede al módulo de cultivos y selecciona la opción de "Registrar cultivo".</li> <li>El sistema despliega un formulario para ingresar los datos del cultivo:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Imagen del cultivo.</li> <li>Nombre del cultivo.</li> <li>Medida de recolección (Peso o Unidades).</li> </ul> </li> <li>El sistema guarda los datos y la imagen seleccionada en la base de datos y muestra un mensaje de confirmación.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño de la finca cancela el registro antes de completarlo, el sistema descarta los datos ingresados.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si ocurre un error en la búsqueda de imágenes, permite al usuario continuar registrando el cultivo con una imagen por defecto.</li> <li>Si el nombre del cultivo ya está registrado, el sistema notifica al Dueño que el cultivo ya existe y no permite duplicar el registro.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 63. Descripción CU Consultar cultivos

Consultar cultivos			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño consultar los cultivos registrados y visualizar la cantidad total disponible de cada uno, ya sea en peso o unidades.		

<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir cultivos registrados previamente</li> </ul>
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño ingresa a la página principal.</li> <li>• El sistema despliega automáticamente la lista de cultivos registrados.</li> <li>• Para cada cultivo, el sistema muestra: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nombre del cultivo.</li> <li>○ Imagen asociada.</li> <li>○ Cantidad total disponible (calculada como cosechas menos consumos).</li> </ul> </li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen consumos registrados para un cultivo, el sistema muestra la cantidad total equivalente a las cosechas registradas.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen cultivos registrados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay cultivos disponibles para visualizar.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 64. Descripción CU Modificar cultivo*

<b>Modificar cultivo</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño actualizar los datos de un cultivo registrado.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• El cultivo debe estar previamente registrado.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño ingresa al módulo de cultivos y mantiene presionado un cultivo de la lista.</li> <li>• El sistema le muestra al usuario dos opciones a escoger para esa provisión: Editar o Eliminar.</li> <li>• El dueño selecciona la opción "Editar".</li> <li>• El sistema despliega un formulario con los datos actuales del cultivo.</li> <li>• El dueño actualiza los datos deseados: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nombre del cultivo.</li> <li>○ Imagen asociada.</li> </ul> </li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño guarda los cambios.</li> <li>• El sistema registra las modificaciones en la base de datos.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño no realiza modificaciones y guarda los mismos datos, el sistema mantiene los datos originales sin cambios.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 65. Descripción CU Eliminar cultivo*

<b>Eliminar cultivo</b>			
<b>Actores</b>	<b>Dueño</b>	<b>Tipo de propósito</b>	<b>Extend</b>
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño eliminar un cultivo registrado, eliminando también los registros asociados de cosechas, ventas y consumo.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• El cultivo debe estar registrado previamente.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño ingresa al módulo de cultivos y mantiene presionado un cultivo de la lista.</li> <li>• El sistema le muestra al usuario dos opciones a escoger para esa provisión: Editar o Eliminar.</li> <li>• El dueño selecciona la opción "Eliminar".</li> <li>• El sistema solicita confirmación para eliminar el cultivo y sus registros asociados.</li> <li>• El dueño confirma la acción.</li> <li>• El sistema elimina el cultivo y los registros de cosechas, ventas y consumo asociados.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño cancela la confirmación de eliminación, el sistema no realiza ninguna acción y mantiene los datos del cultivo.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si ocurre un error en el proceso de eliminación, el sistema muestra un mensaje indicando que no se pudo completar la operación y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 66. Descripción CU Registrar cosecha

Registrar cosecha			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño registrar una cosecha asociada a un cultivo previamente registrado.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir cultivos previamente registrados.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos y selecciona la opción "Registrar cosecha".</li> <li>• El sistema despliega un formulario que contiene:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Un combobox con los tipos de cultivo registrados.</li> <li>○ Campos para ingresar la fecha de la cosecha y la cantidad cosechada.</li> </ul> </li> <li>• El dueño selecciona un tipo de cultivo del combobox.</li> <li>• El sistema muestra automáticamente la medida de recolección asociada al cultivo seleccionado (peso o unidades).</li> <li>• El dueño ingresa la fecha de la cosecha y la cantidad cosechada según la medida mostrada.</li> <li>• El dueño confirma el registro.</li> <li>• El sistema guarda los datos en la base de datos y asocia la cosecha al cultivo seleccionado.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño no selecciona un cultivo, el sistema muestra un mensaje de error indicando que es necesario seleccionar un cultivo antes de registrar la cosecha.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si los datos ingresados son inválidos (ej., fecha futura o cantidad negativa): El sistema muestra un mensaje de error y solicita correcciones.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 67. Descripción CU Consultar cosechas

Consultar cosechas			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend

<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño visualizar las cosechas registradas, organizadas cronológicamente, y filtrar las cosechas por cultivo específico.
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir cosechas previamente registradas.</li> </ul>
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos y selecciona la opción "Consultar cosechas".</li> <li>• El sistema muestra una lista cronológica de todas las cosechas registradas.</li> <li>• El dueño selecciona un cultivo específico del combobox para filtrar las cosechas asociadas.</li> <li>• El sistema actualiza la lista para mostrar solo las cosechas asociadas al cultivo seleccionado.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño no selecciona ningún filtro, el sistema muestra todas las cosechas registradas de manera cronológica.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen cosechas registradas, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para mostrar.</li> <li>• Si ocurre un error en la carga de los datos, el sistema muestra un mensaje indicando que la consulta no se pudo realizar.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 68. Descripción CU Modificar cosecha*

<b>Modificar cosecha</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño modificar los datos de una cosecha registrada.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir cosechas previamente registradas.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos y selecciona una cosecha de la lista.</li> <li>• El dueño selecciona la opción "Modificar".</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El sistema despliega un formulario con los datos actuales de la cosecha.</li> <li>• El dueño actualiza los datos deseados (tipo de cultivo, fecha de la cosecha o cantidad cosechada).</li> <li>• El dueño confirma los cambios.</li> <li>• El sistema guarda las modificaciones en la base de datos.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño no realiza ninguna modificación, el sistema no actualiza los datos y regresa a la vista de consulta.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si los datos ingresados son inválidos, el sistema muestra un mensaje de error y no permite guardar los cambios.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 69. Descripción CU Eliminar cosecha*

<b>Eliminar cosecha</b>			
<b>Actores</b>	<b>Dueño</b>	<b>Tipo de propósito</b>	<b>Extend</b>
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño eliminar una cosecha registrada.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir cosechas previamente registradas.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos y selecciona una cosecha de la lista.</li> <li>• El dueño selecciona la opción "Eliminar".</li> <li>• El sistema solicita confirmación para eliminar la cosecha.</li> <li>• El dueño confirma la eliminación.</li> <li>• El sistema elimina la cosecha de la base de datos.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño cancela la confirmación, el sistema no realiza ninguna acción y regresa a la lista de cosechas.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen cosechas registradas, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay cosechas disponibles para eliminar.</li> <li>• Si ocurre un error en el proceso de eliminación, el sistema muestra un mensaje indicando que no se pudo completar la operación.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 70. Descripción CU Registrar venta

Registrar venta			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Este caso de uso permite al dueño registrar una venta asociada a un cultivo previamente registrado, verificando la disponibilidad del cultivo.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir cultivos registrados con cantidades disponibles.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección ventas y selecciona la opción "Registrar venta".</li> <li>• El sistema despliega un formulario que contiene: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Un combobox con los tipos de cultivo registrados.</li> <li>○ Campos para ingresar la fecha de la venta, la cantidad vendida y el precio de venta.</li> </ul> </li> <li>• El dueño selecciona un tipo de cultivo del combobox.</li> <li>• El sistema muestra automáticamente la medida de recolección asociada al cultivo seleccionado (peso o unidades) y la cantidad disponible actualmente.</li> <li>• El dueño ingresa la fecha de la venta, la cantidad vendida (respetando el límite de disponibilidad) y el precio de venta.</li> <li>• El dueño confirma el registro.</li> <li>• El sistema guarda los datos en la base de datos, actualiza la cantidad disponible del cultivo y calcula el ingreso generado.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño decide no completar el registro, el sistema permite al dueño cancelar y regresa al menú principal sin guardar cambios.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen cultivos registrados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay cultivos disponibles para registrar una venta.</li> <li>• Si el dueño intenta vender más de la cantidad disponible, el formulario solicita al dueño ingresar una cantidad válida.</li> <li>• Si los datos ingresados son inválidos (ej., cantidad negativa o precio nulo), el sistema muestra un mensaje de error y solicita correcciones en los campos correspondientes.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 71. Descripción CU Consultar ventas

Consultar ventas			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño consultar las ventas realizadas, pudiendo filtrar por cultivo y visualizar los resultados en orden cronológico.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección ventas.</li> <li>El dueño aplica filtros opcionales (como cultivo específico).</li> <li>El sistema muestra las ventas registradas en orden cronológico según el filtro aplicado.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño no selecciona ningún filtro, el sistema muestra todas las ventas registradas de manera cronológica.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si no existen ventas registradas, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para mostrar.</li> <li>Si ocurre un error en la carga de los datos, el sistema muestra un mensaje indicando que la consulta no se pudo realizar y sugiere intentar nuevamente.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 72. Descripción CU Modificar venta

Modificar venta			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño modificar los datos de una venta previamente registrada, asegurándose de que los datos sean válidos.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>Deben existir ventas registradas en el sistema.</li> </ul>		

<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección ventas y selecciona la opción "Modificar Venta".</li> <li>• El dueño selecciona la venta que desea modificar.</li> <li>• El dueño edita los campos correspondientes y guarda los cambios.</li> <li>• El sistema valida los datos ingresados y actualiza la información en la base de datos.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño decide no realizar ninguna modificación, el sistema no actualiza los datos y regresa a la vista de consulta.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen ventas registradas, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para modificar.</li> <li>• Si los datos ingresados son inválidos (ej., cantidad mayor a la disponible), el sistema muestra un mensaje de error y solicita correcciones en los campos correspondientes.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 73. Descripción CU Eliminar venta*

<b>Eliminar venta</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al Dueño eliminar una venta seleccionada, actualizando la cantidad disponible del cultivo asociado.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir ventas registradas en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección ventas y selecciona la opción "Eliminar Venta".</li> <li>• El Dueño selecciona la venta que desea eliminar.</li> <li>• El sistema solicita confirmación para proceder con la eliminación.</li> <li>• El Dueño confirma la eliminación, y el sistema elimina la venta y actualiza la base de datos.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el Dueño cancela la confirmación de eliminación, el sistema no realiza ninguna acción y regresa a la lista de ventas.</li> </ul>		

<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen ventas registradas, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay ventas disponibles para eliminar.</li> <li>• Si ocurre un error en el proceso de eliminación, el sistema muestra un mensaje indicando que no se pudo completar la operación y solicita intentarlo nuevamente.</li> </ul>
--------------------	--

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 74. Descripción CU Registrar consumo*

<b>Registrar consumo</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño registrar el consumo de un cultivo ingresando los datos necesarios, validando que la cantidad consumida no supere la disponible.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir cultivos previamente registrados.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección consumos y selecciona la opción "Registrar Consumo".</li> <li>• El dueño selecciona el cultivo desde un combobox.</li> <li>• El dueño ingresa la fecha de consumo, la cantidad consumida y el valor consumido.</li> <li>• El sistema valida los datos ingresados.</li> <li>• El sistema registra el consumo, actualiza la cantidad disponible del cultivo y guarda los datos en la base de datos.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño decide no completar el registro, el sistema permite al Dueño cancelar la operación y regresa al menú principal sin guardar cambios.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen cultivos registrados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay cultivos disponibles para registrar un consumo.</li> <li>• Si el dueño intenta consumir más de la cantidad disponible, el formulario solicita al Dueño ingresar una cantidad válida.</li> <li>• Si los datos ingresados son inválidos (ej., cantidad negativa o valor nulo), el sistema muestra un mensaje de</li> </ul>		

	error y solicita correcciones en los campos correspondientes.
--	---

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 75. Descripción CU Consultar consumos*

Consultar consumos			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño consultar los consumos realizados, pudiendo filtrar por cultivo y visualizar los resultados en orden cronológico.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección consumos.</li> <li>El dueño aplica filtros opcionales (como cultivo específico).</li> <li>El sistema muestra los consumos registrados en orden cronológico según el filtro aplicado.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño no selecciona ningún filtro, el sistema muestra todos los consumos registrados de manera cronológica.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si no existen consumos registrados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para mostrar.</li> <li>Si ocurre un error en la carga de los datos, el sistema muestra un mensaje indicando que la consulta no se pudo realizar y sugiere intentar nuevamente.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 76. Descripción CU Modificar consumo*

Modificar consumo			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño modificar los datos de un consumo previamente registrado, asegurándose de que los datos sean válidos.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> </ul>		

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deben existir consumos registrados en el sistema.</li> </ul>
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección consumos y selecciona la opción "Modificar Consumo".</li> <li>• El dueño selecciona el consumo que desea modificar.</li> <li>• El dueño edita los campos correspondientes y guarda los cambios.</li> <li>• El sistema valida los datos ingresados y actualiza la información en la base de datos.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño decide no realizar ninguna modificación, el sistema no actualiza los datos y regresa a la vista de consulta.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen consumos registrados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para modificar.</li> <li>• Si los datos ingresados son inválidos (ej., cantidad mayor a la disponible), el sistema muestra un mensaje de error y solicita correcciones en los campos correspondientes.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 77. Descripción CU Eliminar consumo*

<b>Eliminar consumo</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño eliminar un consumo seleccionado, actualizando la cantidad disponible del cultivo asociado.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir consumos registrados en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección consumos y selecciona la opción "Eliminar Consumo".</li> <li>• El dueño selecciona el consumo que desea eliminar.</li> <li>• El sistema solicita confirmación para proceder con la eliminación.</li> <li>• El dueño confirma la eliminación, y el sistema elimina el consumo y actualiza la base de datos.</li> </ul>		

<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño cancela la confirmación de eliminación, el sistema no realiza ninguna acción y regresa a la lista de consumos.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si no existen consumos registrados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay consumos disponibles para eliminar.</li> <li>• Si ocurre un error en el proceso de eliminación, el sistema muestra un mensaje indicando que no se pudo completar la operación y solicita intentarlo nuevamente.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 78. Descripción CU Consultar ganancias totales*

<b>Consultar ganancias totales</b>			
<b>Actores</b>	<b>Dueño</b>	<b>Tipo de propósito</b>	<b>Extend</b>
<b>Resumen</b>	Permite al dueño consultar las ganancias totales calculadas a partir de las ventas realizadas, restando los gastos y consumos. El sistema también permite filtrar las ganancias por cultivo específico.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir datos registrados de ventas, gastos o consumos en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos y se visualizan las ganancias totales.</li> <li>• El sistema muestra las ganancias totales calculadas como: <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ <math>Ganancias\ Totales = Ventas - (Gastos + Consumos)</math></li> </ul> </li> <li>• Opcionalmente, el dueño selecciona un cultivo específico de la lista.</li> <li>• El sistema recalcula las ganancias totales para el cultivo seleccionado y muestra el resultado.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño no selecciona ningún cultivo, el sistema muestra las ganancias totales considerando todos los cultivos registrados.</li> </ul>		

<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño selecciona un cultivo sin datos asociados, el sistema muestra 0.</li> <li>• Si ocurre un error en el cálculo de las ganancias, el sistema muestra un mensaje indicando que hubo un error al procesar los datos y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>
--------------------	--

*Fuente: Elaboración propia.*

*Tabla 79. Descripción CU Consultar consumo total*

<b>Consultar consumo total</b>			
<b>Actores</b>	Dueño	<b>Tipo de propósito</b>	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño consultar el consumo total o perdido de todos los cultivos registrados o de un cultivo específico seleccionado.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>• Deben existir registros de consumos en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección consumos y visualiza el consumo total.</li> <li>• El sistema calcula y muestra el consumo total considerando todos los cultivos registrados.</li> <li>• Opcionalmente, el dueño selecciona un cultivo específico de la lista.</li> <li>• El sistema recalcula el consumo total y muestra los datos correspondientes al cultivo seleccionado.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño no selecciona ningún cultivo, el sistema muestra el consumo total considerando todos los cultivos registrados.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Si el dueño selecciona un cultivo sin datos de consumo asociados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay consumos registrados para ese cultivo específico.</li> <li>• Si ocurre un error en el cálculo del consumo total, el sistema muestra un mensaje indicando que hubo un error al procesar los datos y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>		

*Fuente: Elaboración propia.*

Tabla 80. Descripción CU Consultar ventas totales

Consultar ventas totales			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño consultar el total de ventas realizadas, ya sea considerando todos los cultivos o un cultivo específico seleccionado.		
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>Deben existir registros de ventas en el sistema.</li> </ul>		
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>El dueño accede al módulo de cultivos, luego a la sección ventas y visualiza las ventas totales.</li> <li>El sistema calcula y muestra el total de ventas realizadas considerando todos los cultivos registrados.</li> <li>Opcionalmente, el dueño selecciona un cultivo específico de la lista.</li> <li>El sistema recalcula el total de ventas y muestra los datos correspondientes al cultivo seleccionado.</li> </ul>		
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si el dueño no selecciona ningún cultivo, el sistema muestra el total de ventas realizadas considerando todos los cultivos registrados.</li> </ul>		
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Si no existen ventas registradas, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para mostrar.</li> <li>Si el dueño selecciona un cultivo sin datos de ventas asociados, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay ventas registradas para ese cultivo específico.</li> <li>Si ocurre un error en el cálculo del total de ventas, el sistema muestra un mensaje indicando que hubo un error al procesar los datos y solicita intentar nuevamente.</li> </ul>		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 81. Descripción CU Consultar reportes

Consultar reportes			
Actores	Dueño	Tipo de propósito	Extend
<b>Resumen</b>	Permite al dueño acceder a un dashboard donde se visualizan los		

	<p>reportes relacionados con las ventas realizadas, provisiones compradas, y cultivos consumidos. También se incluyen datos estadísticos y resumidos de las ganancias, pérdidas, entre otros.</p>
<b>Precondición</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El dueño debe estar autenticado en el sistema.</li> <li>● Deben existir registros de ventas, provisiones y consumos en el sistema.</li> </ul>
<b>Flujo Normal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● El dueño ingresa al módulo de "Reportes".</li> <li>● El dueño puede seleccionar el tipo de reporte que desea visualizar: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Por cultivo, el sistema mostrará las ganancias por cultivo o de manera general, también mostrará la cantidad (unidades o peso) de cada cosecha por mes y año seleccionado.</li> <li>○ Por provisiones, el sistema mostrará los gastos por provisiones o de manera general, también mostrará un top de las provisiones más o menos demandadas, pudiendo cambiar el orden de mayor a menor.</li> </ul> </li> <li>● El dueño puede interactuar con los gráficos y consultar detalles adicionales de cada reporte.</li> <li>● El Dueño decide si desea salir del módulo o realizar otra consulta.</li> </ul>
<b>Flujo Alternativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Si el dueño no selecciona una opción específica, el sistema muestra el reporte general con todas las categorías de datos disponibles.</li> </ul>
<b>Excepciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Si no existen registros de ventas, provisiones o consumos, el sistema muestra un mensaje indicando que no hay datos disponibles para mostrar en el dashboard.</li> <li>● Si ocurre un error en la generación del reporte, el sistema muestra un mensaje de error indicando que no fue posible generar los reportes, el sistema recomienda intentar nuevamente más tarde.</li> </ul>

*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.2.3.3 Diseño de la arquitectura del aplicativo

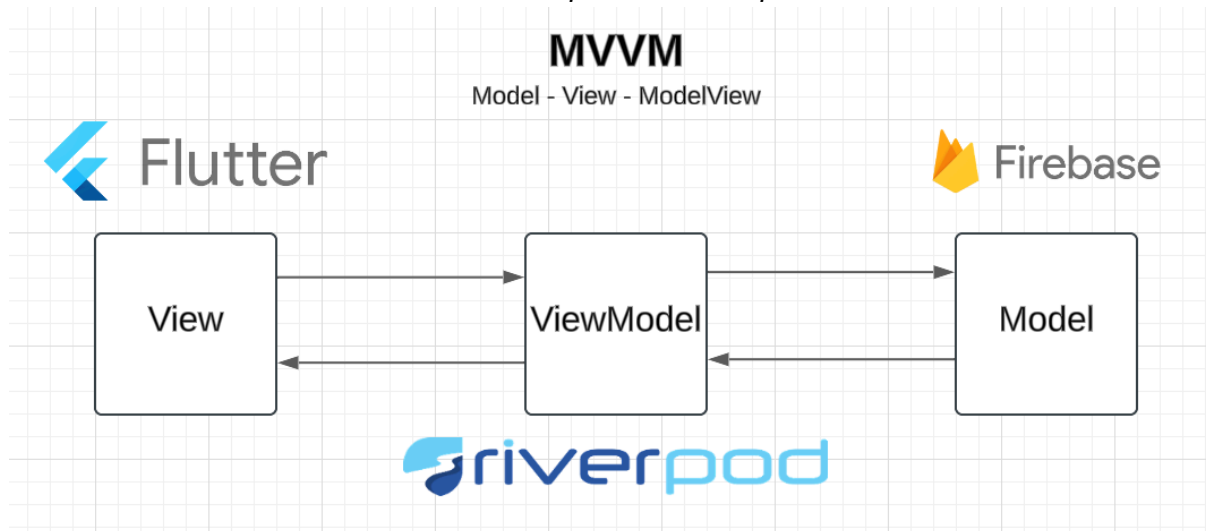
El Modelo-Vista-Vista-Modelo (MVVM) es un patrón de arquitectura de software que organiza una aplicación en tres componentes principales: Modelo, Vista y Vista-Modelo. El modelo

maneja la lógica y los datos, la vista gestiona la presentación de la información al usuario, y la Vista-Modelo actúa como intermediario, respondiendo a las interacciones del usuario y actualizando el Modelo o la Vista según sea necesario.

La diferencia entre el MVC es que el componente controlador está basado en un enfoque más imperativo, mientras que el componente Vista-Modelo está basado en un enfoque más reactivo. Esto implica que en este caso, el intermediario se hace cargo, además de manejar la lógica de la capa de vista, manejar el estado, y transformar los datos de ser necesario. Esto es así para que los datos se puedan manejar con mayor facilidad en la vista y que la misma solo tenga que estar suscrita mediante algún tipo de observable al controlador para la actualización de la UI.

Este enfoque promueve la separación de responsabilidades, facilita la reutilización de código y mejora la capacidad de realizar pruebas, ya que cada componente opera de manera independiente. La interacción entre estos componentes sigue un flujo bidireccional, proporcionando una estructura modular y escalable para el desarrollo de software.

*Ilustración 7. Arquitectura del aplicativo*



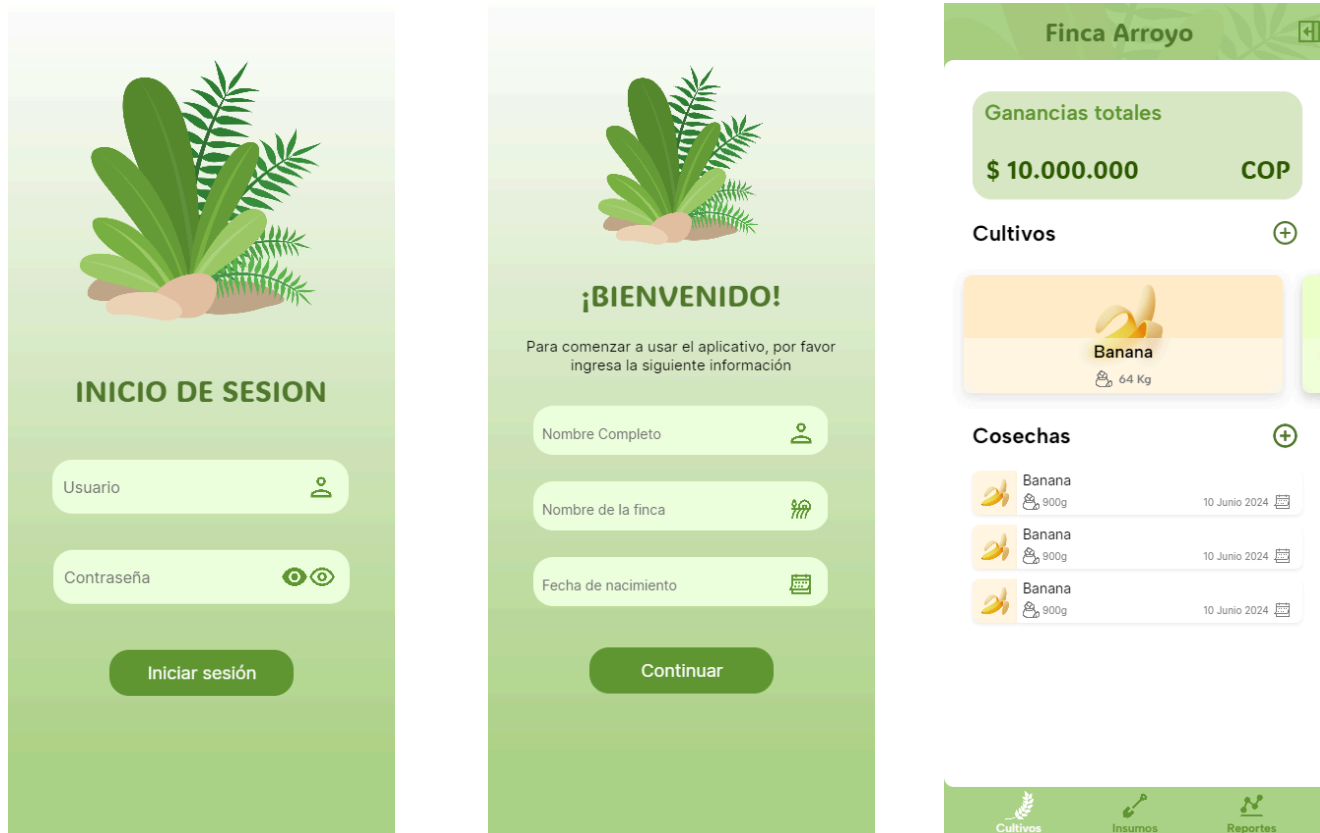
*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.2.3.4 Diseño de mockups

Para el diseño de los mockups de la aplicación, se seleccionó la herramienta de escritorio Lunacy, debido a su facilidad de uso y capacidad para crear prototipos detallados. Estos mockups se crearon con el objetivo de presentar al dueño de la finca una visión clara y visual de la estructura y el diseño de la aplicación, lo que permitiría identificar y discutir posibles cambios y mejoras durante el proceso de desarrollo.

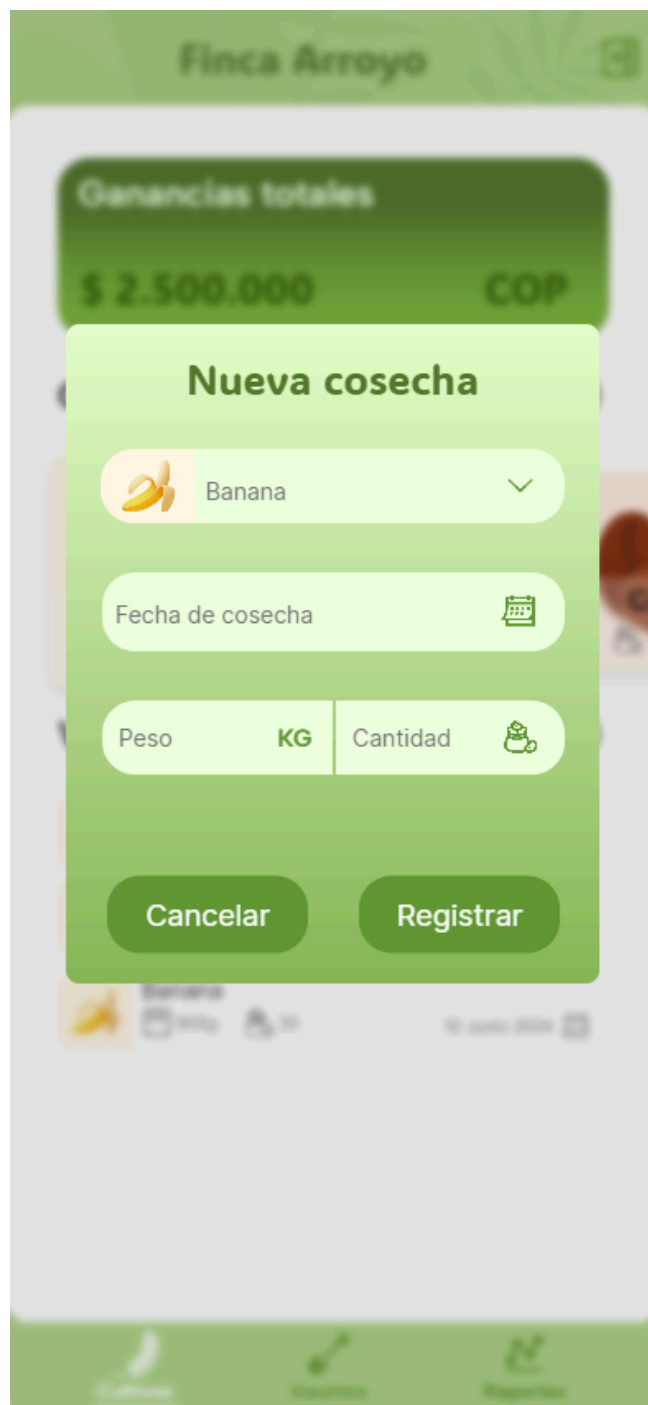
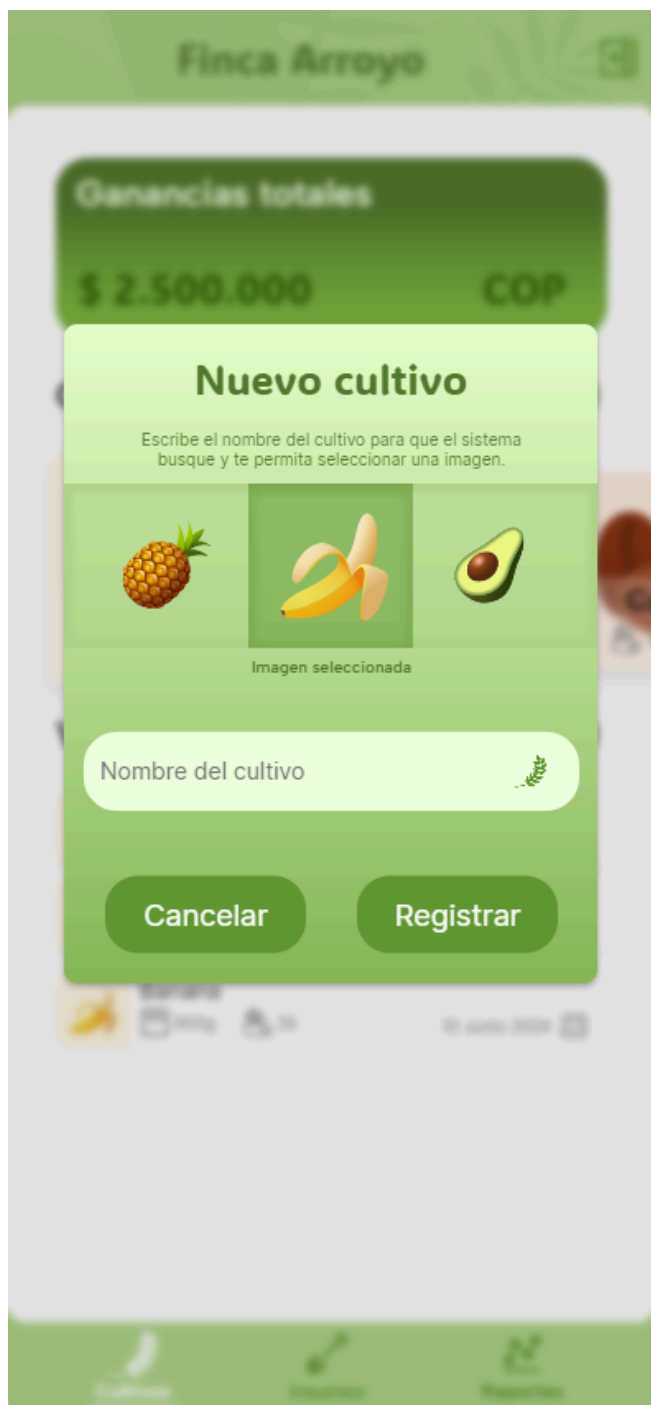
En cuanto al diseño visual, se optó por utilizar un esquema de color verde predominante, ya que se consideró que este color es que comúnmente se asocia con la naturaleza y era coherente con el propósito de la aplicación. Además, se eligió una fuente tipográfica claramente legible en todos sus tamaños, lo que garantiza una experiencia óptima al usuario y sobre todo accesible desde diferentes dispositivos electrónicos y diferentes resoluciones de pantalla.

Ilustración 8. Mockups de login, registro y menú principal



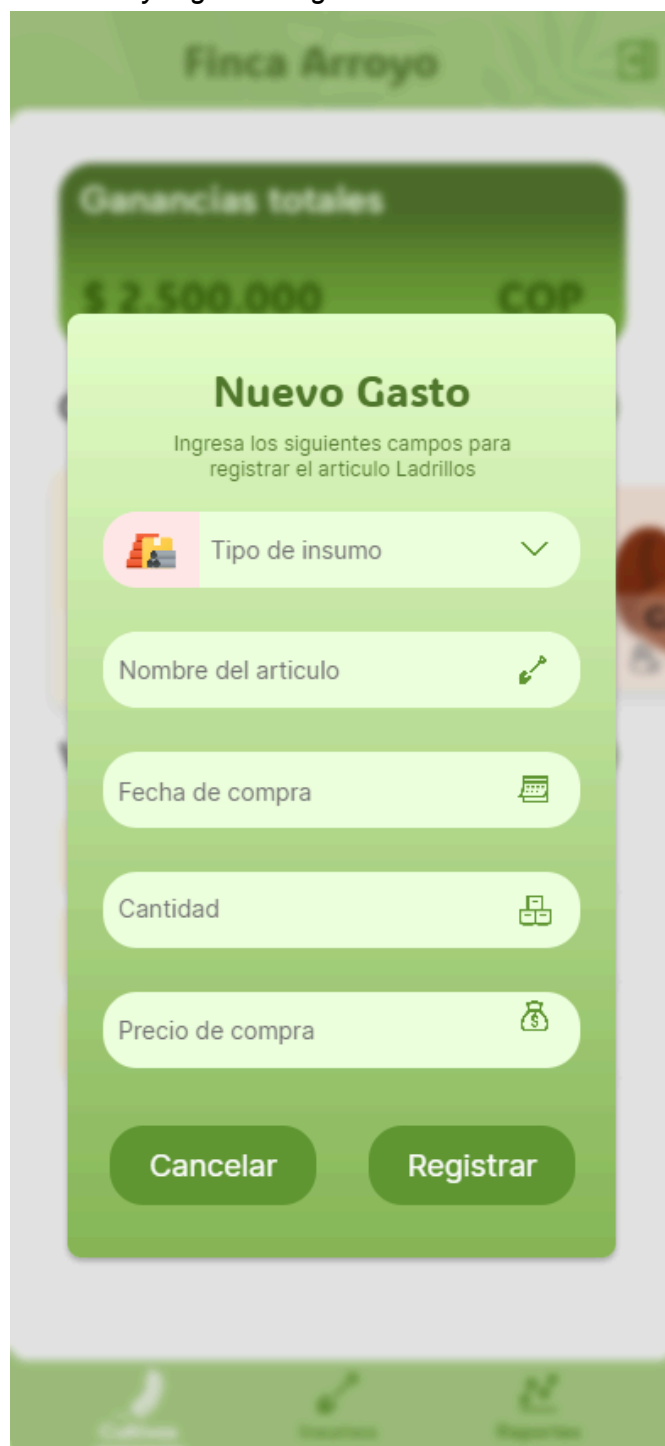
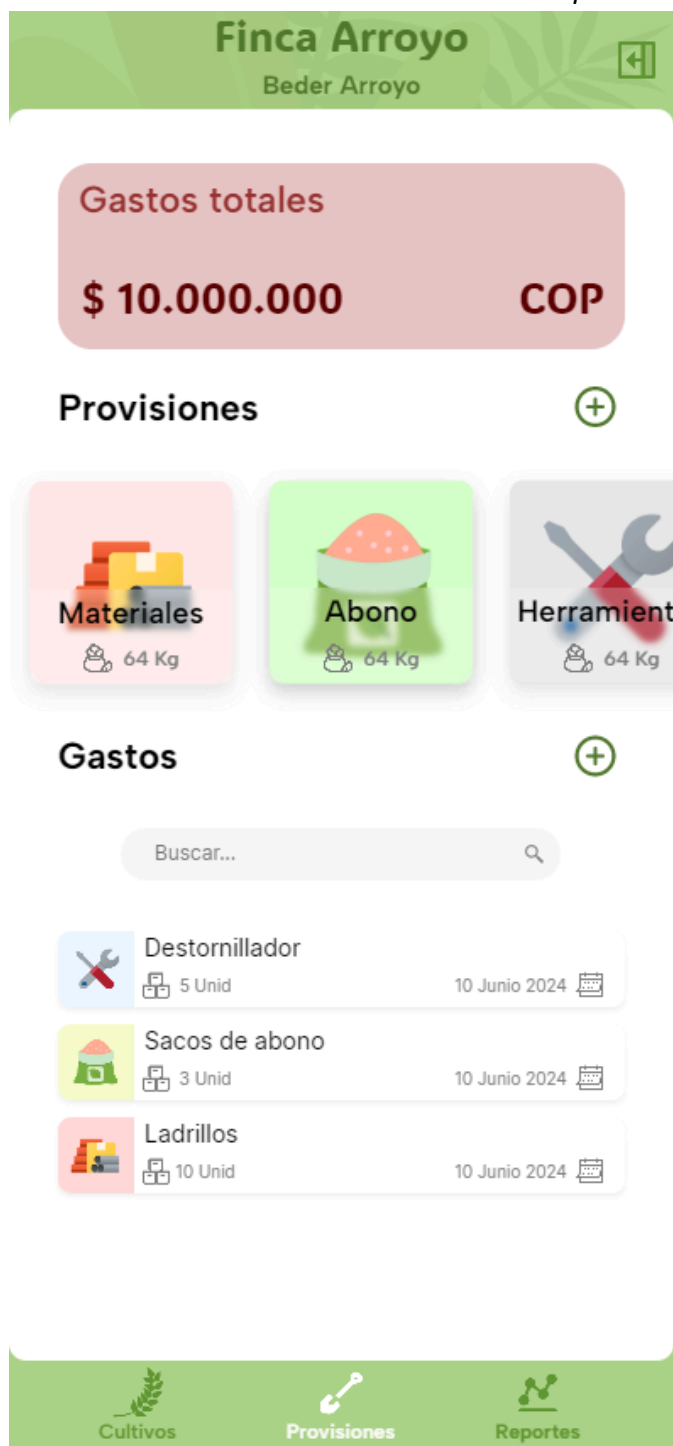
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 9. Mockups de registro de cultivos y cosechas



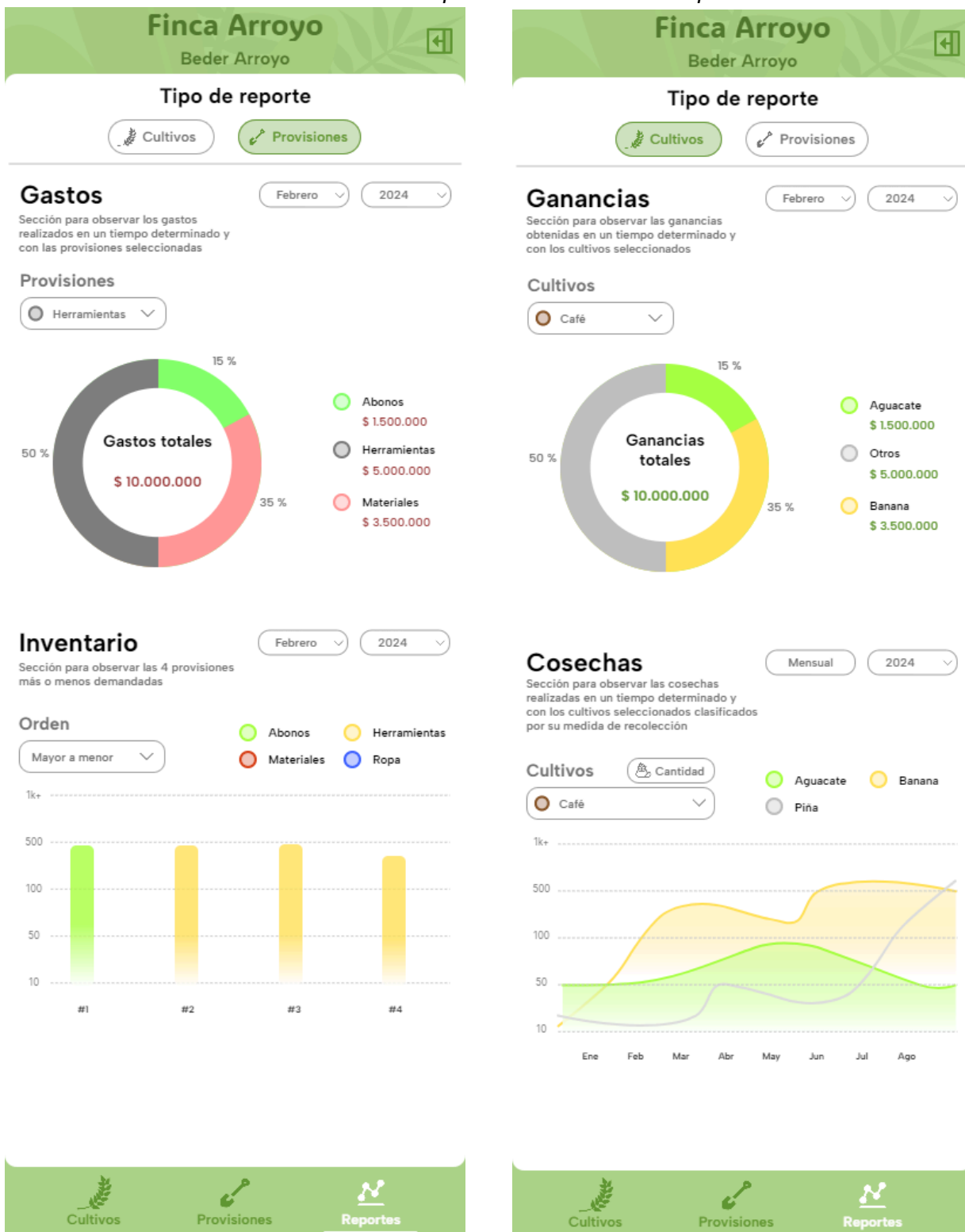
Fuente: Elaboración propia.

Ilustración 10. Mockups de vista de provisiones y registro de gastos



Fuente: Elaboración propia.

*Ilustración 11. Mockups de visualización de reportes*

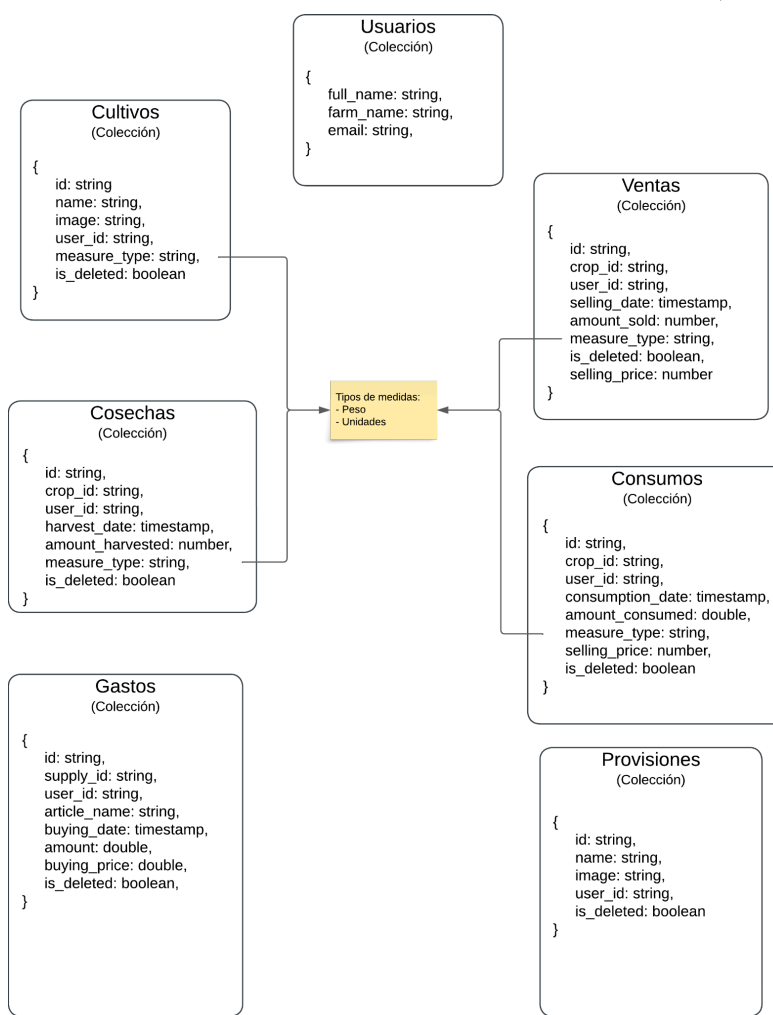


Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2.3.5 Definición y diseño de las bases de datos

En esta fase, se llevan a cabo diversas actividades para organizar los datos de forma eficiente. Esto incluye analizar los requerimientos del sistema, elegir el tipo de base de datos NoSQL más adecuado (ya sea de documentos, clave-valor, columnares o de grafos) y desarrollar un modelo de datos que refleje tanto la naturaleza como las relaciones de la información. Además, se realiza una integración fluida con las aplicaciones y se efectúan pruebas exhaustivas para asegurar que el diseño funcione correctamente en condiciones reales. Este proceso es crucial para crear una base de datos que se ajuste a las necesidades específicas del proyecto, garantizando un rendimiento escalable y flexible en entornos cambiantes.

*Ilustración 12. Colecciones en base de datos NoSQL*



*Fuente: Elaboración propia.*

### 3.1.2.4 Sprint review 1

Tabla 82. Reunión de retroalimentación - Sprint 1

Reunión de retroalimentación		
Éxitos logrados en el sprint 1	Inconvenientes presentes en el sprint 1	Mejoras a realizar en el siguiente sprint
Se diseñaron los casos de usos, la arquitectura, los mockups y la base de datos NoSQL. El proceso se llevó a cabo bajo una buena comunicación con los stakeholders	La descripción de los casos de usos requirió más tiempo de lo estimado. Hubo mockups con nombramientos inconsistentes	Se debe corregir la consistencia de los nombres en los mockups para dar por terminado con el proceso de diseño de los mismos.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3 Fase de desarrollo

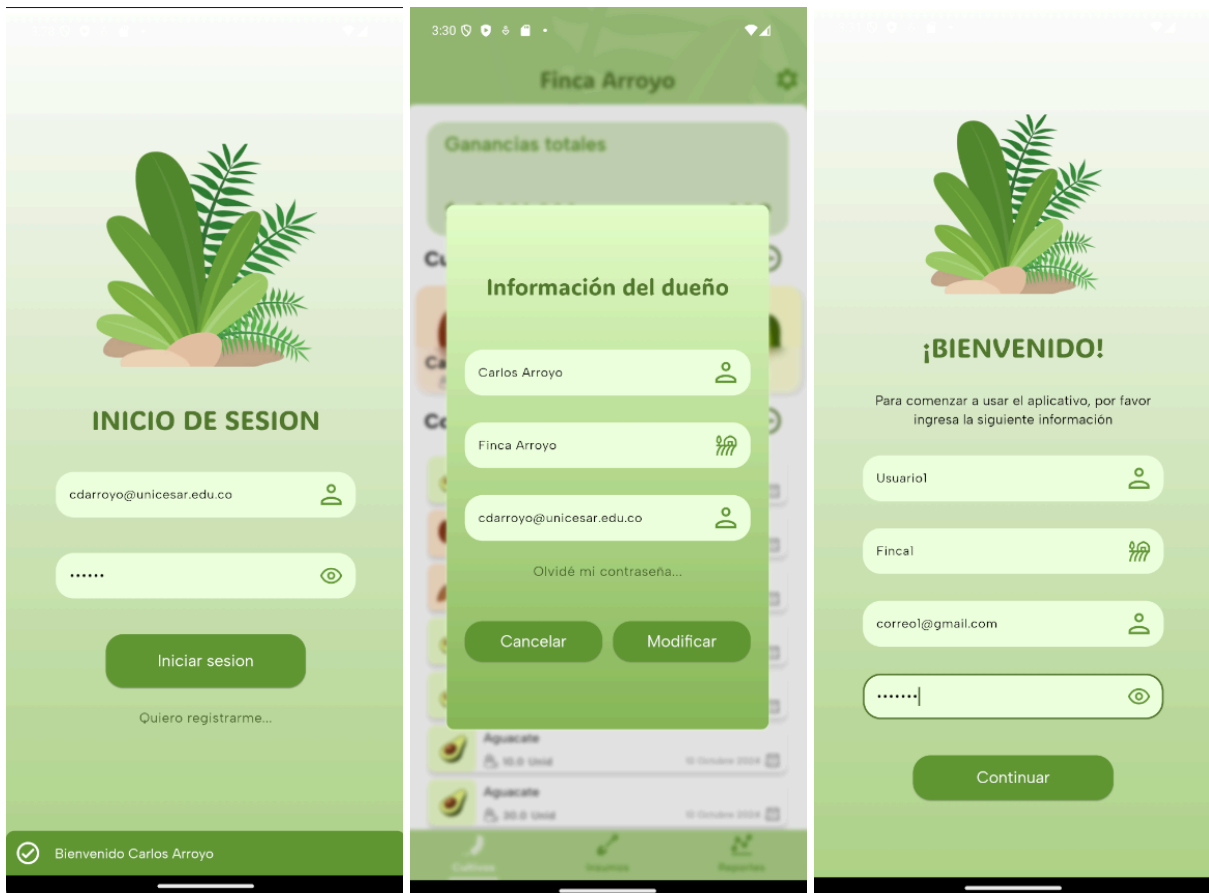
En la fase de desarrollo y pruebas en el marco Scrum, se seleccionaron las historias de usuario y se trabajó de manera incremental en su implementación a lo largo de los sprints. Durante el desarrollo, se realizaron pruebas continuas, incluyendo pruebas unitarias e integradas, con una atención constante a la calidad del producto. Al final de cada sprint, se llevó a cabo una revisión y retrospectiva, mostrando los incrementos al Product Owner y permitiendo mejoras continuas.

#### 3.1.3.1 Sprint 2

En el Sprint 2, el equipo de desarrollo se enfocó en la implementación de funciones esenciales referentes a la autenticación. Estas incluyeron aspectos fundamentales como el sistema de inicio de sesión, el registro de dueños, y la gestión de perfiles. Además la autenticación se implementó mediante el servicio de autenticación integrado que provee Firebase, de manera que se garantice la seguridad, integridad y privacidad de los datos personales de los usuarios que se registraron o se ingresaron a la aplicación.

### 3.1.3.1.1 Elaboración del sprint

Ilustración 13. Desarrollo de requerimientos Sprint 2

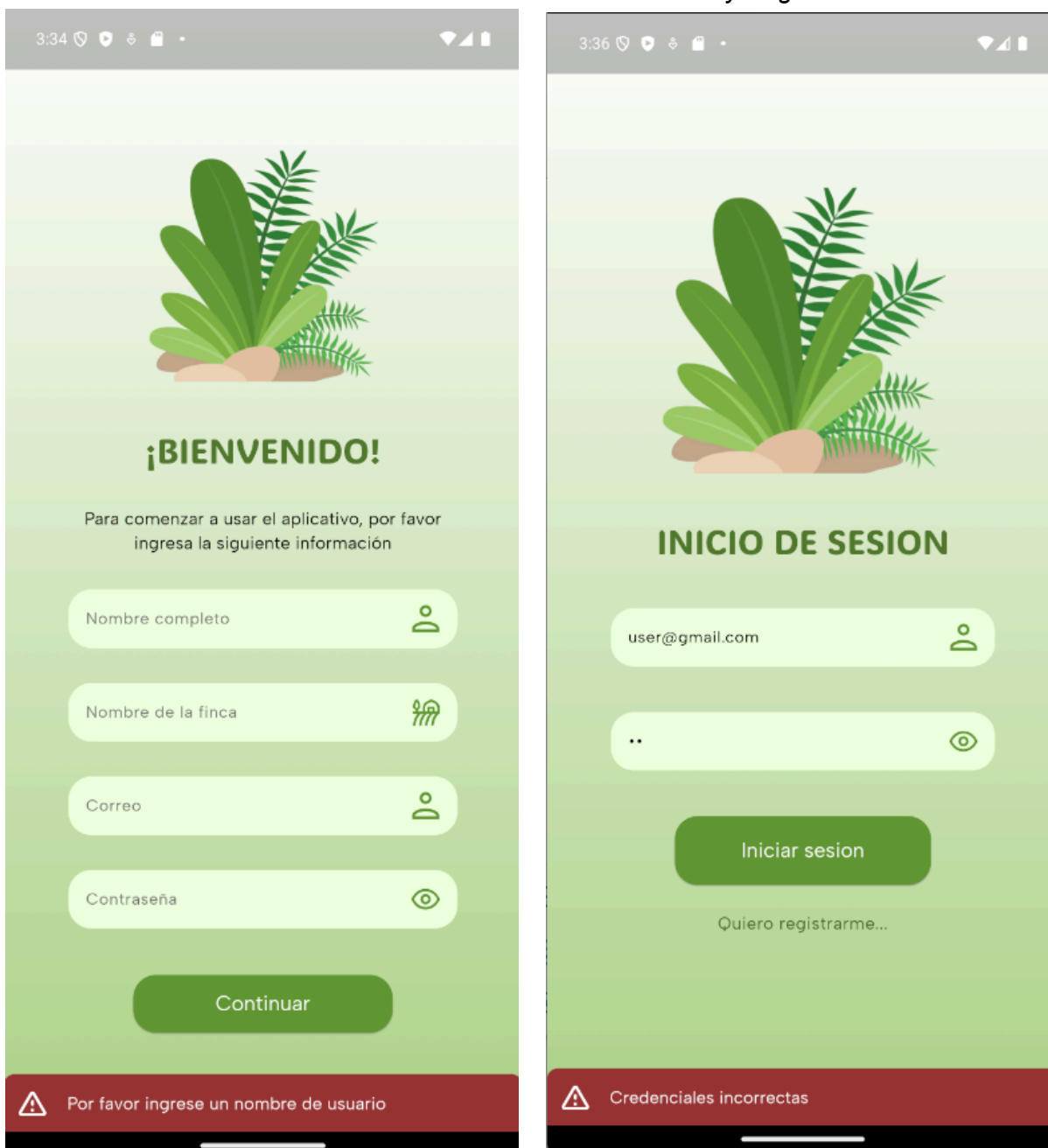


Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.1.2 Pruebas del sprint

Se realizaron pruebas de funcionalidad y validación en los módulos de login, registro, consulta y actualización de dueño, para garantizar que cada uno de estos módulos ejecutara sus operaciones según lo previsto, cumpliendo así con sus funcionalidades desarrolladas.

Ilustración 14. Pruebas de validación Inicio de sesión y Registro de Dueño



3:34

¡BIENVENIDO!

Para comenzar a usar el aplicativo, por favor ingresa la siguiente información

Nombre completo

Nombre de la finca

Correo

Contraseña

Continuar

Por favor ingrese un nombre de usuario

3:36

INICIO DE SESION

user@gmail.com

..

Iniciar sesion

Quiero registrarme...

Credenciales incorrectas

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.2 Sprint review 2

Tabla 83. Reunión de retroalimentación - Sprint 2

Reunión de retroalimentación		
Éxitos logrados en el sprint 2	Inconvenientes presentes en el sprint 2	Mejoras a realizar en el siguiente sprint
Se logró realizar de forma efectiva el registro de los usuarios. Se logró validar de forma efectiva el ingreso al aplicativo.	No hubo percances en cuanto al correcto desarrollo del sprint.	Se debe implementar un botón de retroceso al momento que el usuario ingresa a registrar, pero quiere cancelar el registro.

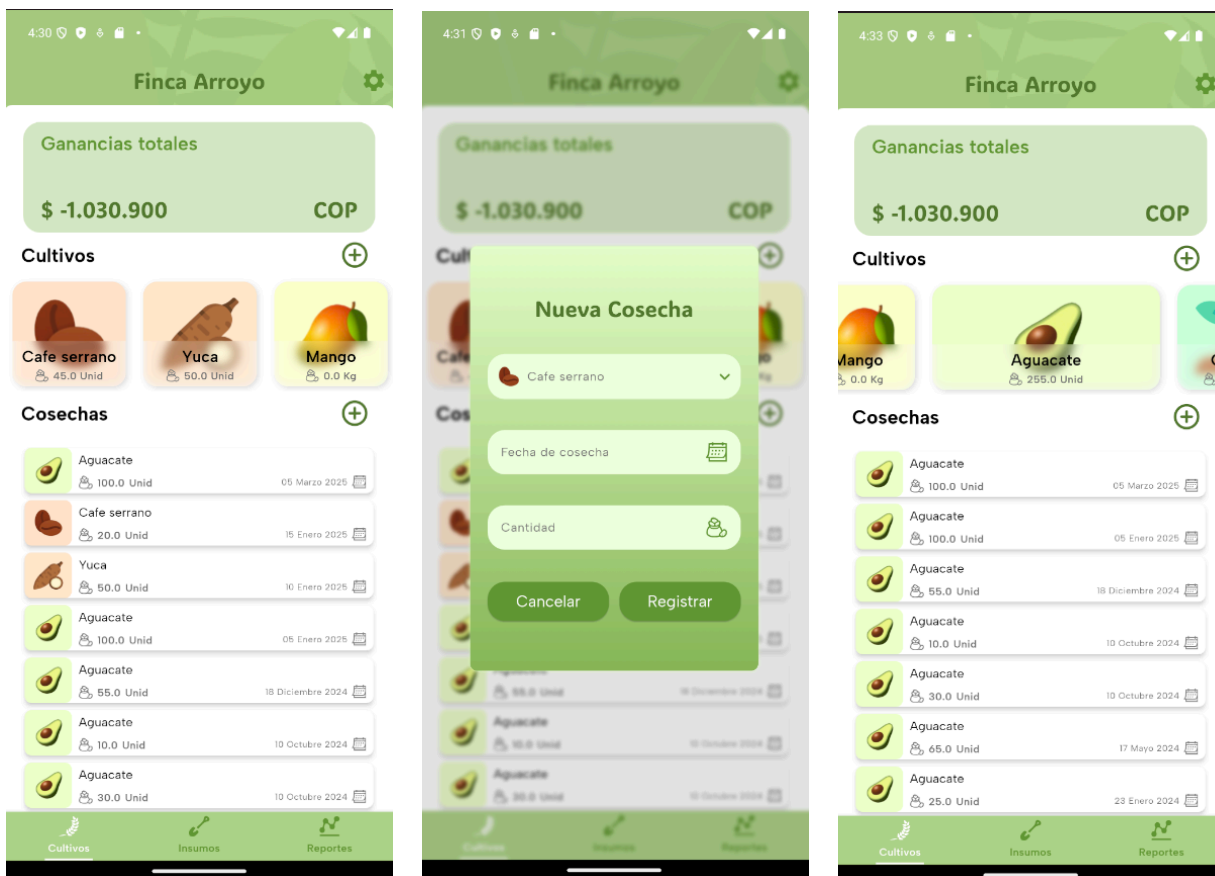
Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.3 Sprint 3

En el sprint 3, el equipo de desarrollo abarcó la parte esencial de la gestión de la finca. Se desarrollaron tareas un poco más específicas, como pueden ser la gestión de cultivos, la gestión de cosechas y la consulta de ventas totales. Para la gestión de cultivo fue fundamental que se realizara, en primera instancia, ya que las demás operaciones que se realizaron dentro del aplicativo en el apartado del cultivo, están relacionadas a los mismos. Para la gestión de cosechas se desarrolló luego de terminado todo lo referente a los cultivos, logrando implementar una intuitiva y sencilla forma de persistir y clasificar las cosechas de cada cultivo. Con el desarrollo de estos tres módulos se logró un avance significativo en el progreso del desarrollo total del aplicativo.

### 3.1.3.3.1 Desarrollo del sprint

Ilustración 15. Desarrollo de requerimientos Sprint 3



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.4 Sprint review 3

Tabla 84. Reunión de retroalimentación - Sprint 3

Reunión de retroalimentación		
Éxitos logrados en el sprint 3	Inconvenientes presentes en el sprint 3	Mejoras a realizar en el siguiente sprint
Se logró implementar la gestión de cultivos y cosechas usando componentes reutilizables.	El validador de errores no se posiciona en el lugar indicado debido a su naturaleza de posicionamiento.	Buscar una forma de implementar la posición del validador de errores en el lugar adecuado.

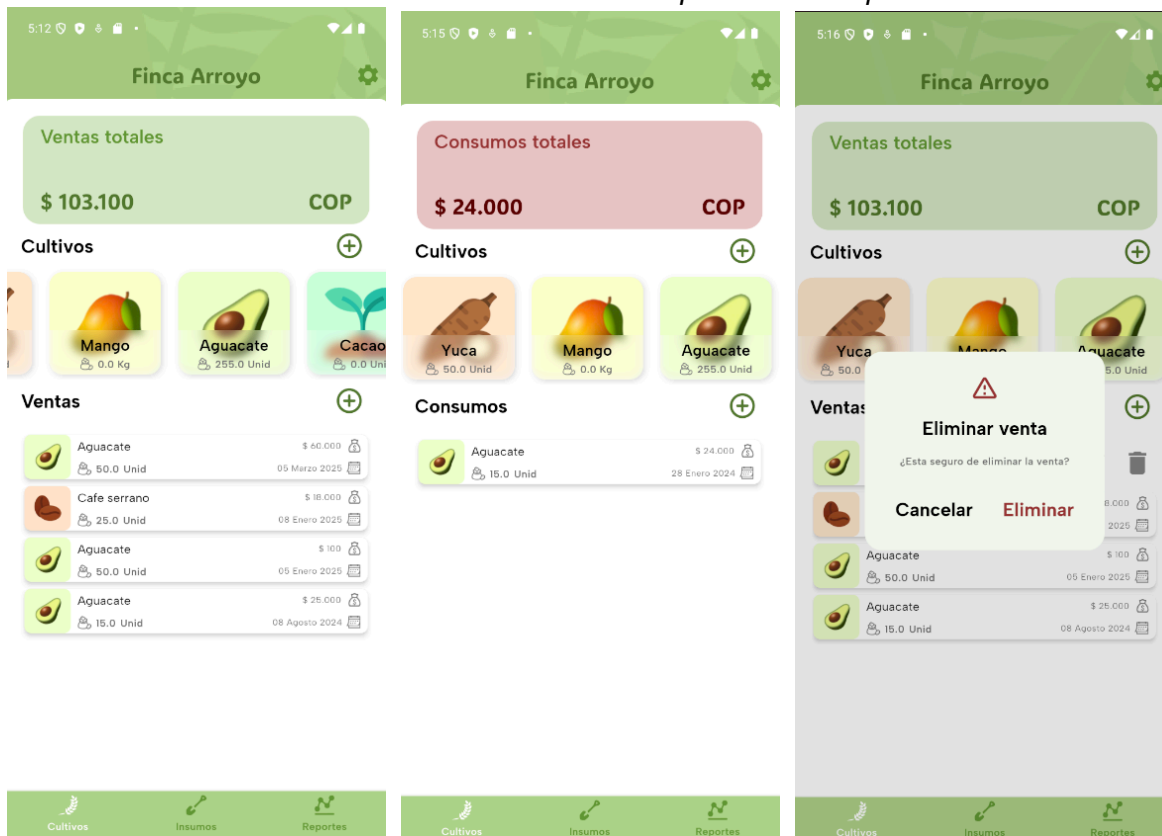
Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.5 Sprint 4

En el Sprint 4, el cual marca la mitad del recorrido en las etapas del desarrollo del aplicativo, el equipo se encargó de realizar las funcionalidades restantes en el apartado o sección de cultivos para el correcto funcionamiento del software. Entre las funcionalidades implementadas están la gestión de ventas, gestión de consumos, consulta de ganancias totales y consulta de consumo total. Dentro del desarrollo de estas funcionalidades se reutilizó el listado de cosechas con el listado de consumos y ventas, ya que la UI está diseñada para ser intuitiva y reutilizable. Esto garantiza que el software adquiera una calidad mayor al ser fácilmente mantenible debido a la poca duplicidad de código fuente, agilizando también el proceso de construcción de la interfaz de usuario.

#### 3.1.3.5.1 Desarrollo del sprint

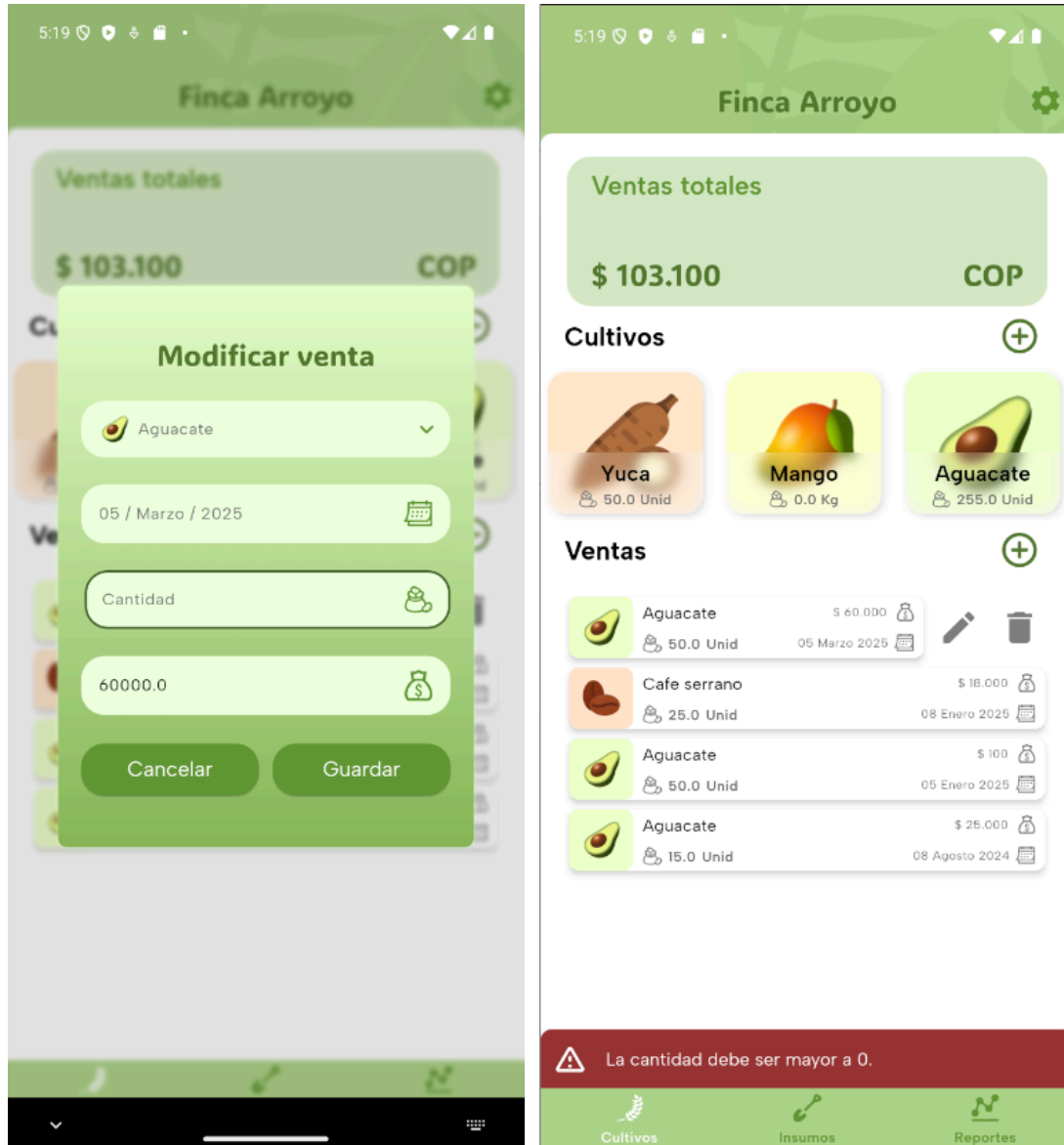
Ilustración 16. Desarrollo de requerimientos Sprint 4



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.5.2 Pruebas del sprint

Ilustración 17. Pruebas de validación Modificar Venta



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.6 Sprint review 4

Tabla 85. Reunión de retroalimentación - Sprint 4

Reunión de retroalimentación		
Éxitos logrados en el sprint 4	Inconvenientes presentes en el sprint 4	Mejoras a realizar en el siguiente sprint
Se realizó el registro, la consulta, la actualización y la eliminación exitosa de cada gestión de ventas y de consumos.	La validación de errores funciona correctamente pero no aparece en la posición de la UI ideal	Se buscará la manera de hacer que la validación de errores aparezca en la posición requerida

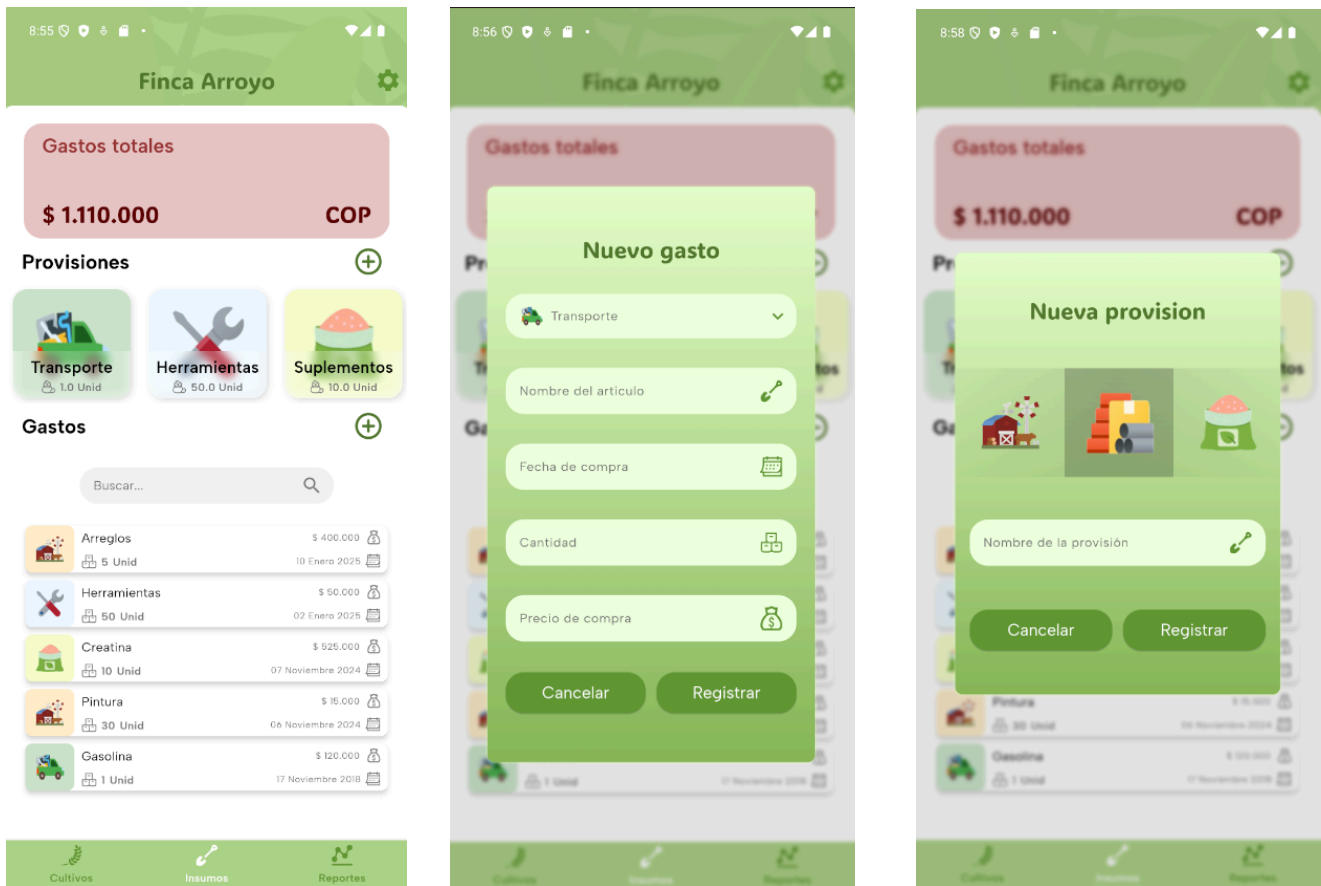
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.3.7 Sprint 5

En el Sprint 5, se ubica en la etapa semifinal de la construcción completa del aplicativo. En este punto el equipo se enfocó en el desarrollo de las funcionalidades de gestión de provisiones, gestión de gastos y la consulta de gastos totales. Estas funcionalidades, las cuales componen al módulo de provisiones, son importantes dentro del aplicativo debido a que son la contraparte de las posibles ganancias generadas por las ventas de las cosechas registradas dentro del aplicativo, teniendo un impacto directo en el cálculo de las ganancias actuales. En este punto el aplicativo ya obtiene una forma concisa y casi completa en cuanto al ingreso de datos para la recopilación de información de los cultivos y provisiones.

### 3.1.3.7.1 Desarrollo del sprint

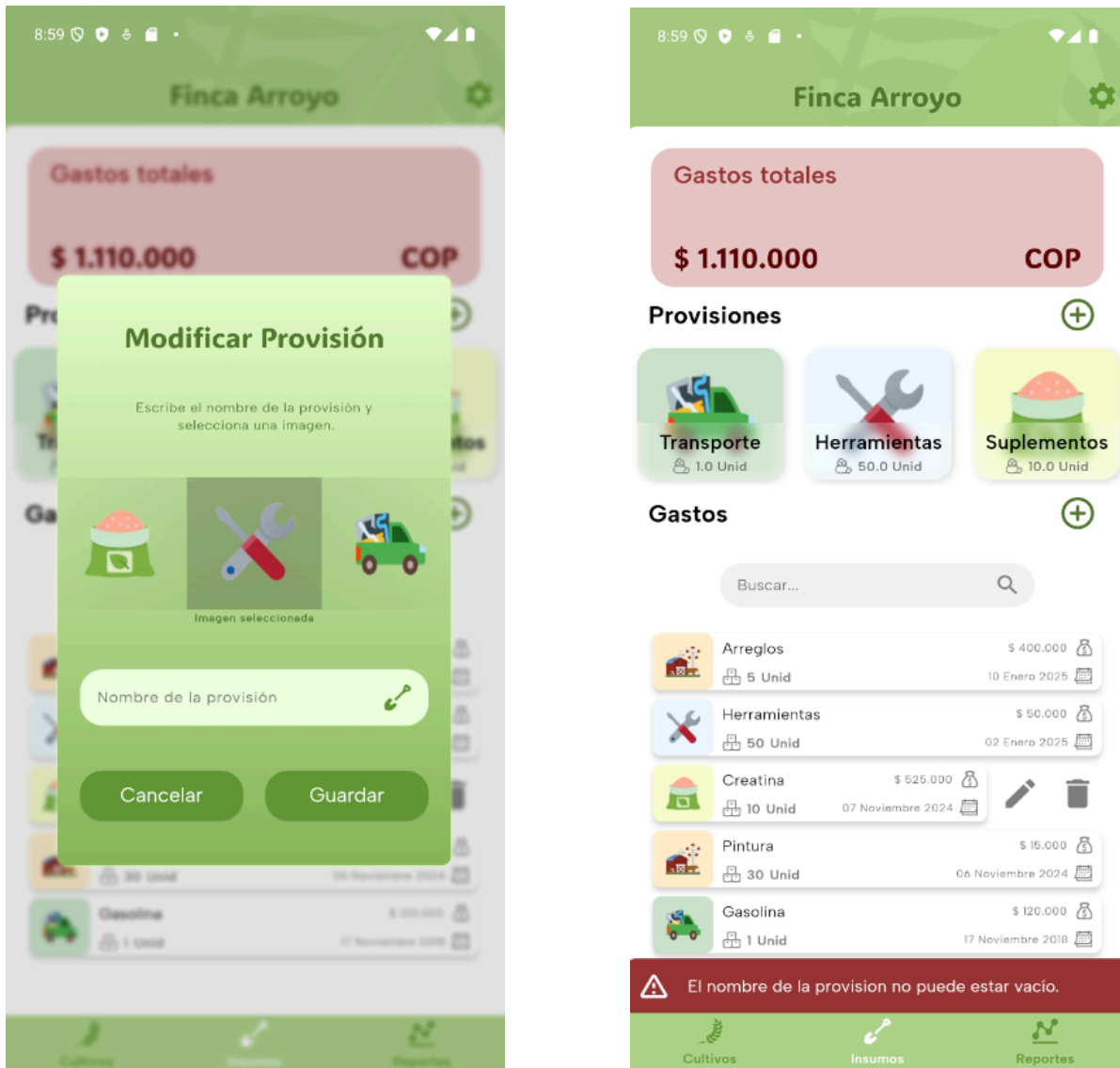
Ilustración 18. Desarrollo de requerimientos Sprint 5



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.7.2 Pruebas del sprint

Ilustración 17 Pruebas de validación Modificar Provisión



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.8 Sprint review 5

Tabla 86. Reunión de retroalimentación - Sprint 5

Reunión de retroalimentación		
Éxitos logrados en el sprint 5	Inconvenientes presentes en el sprint 5	Mejoras a realizar en el siguiente sprint
Se realizó el registro, la consulta, la actualización y la eliminación exitosa de cada gestión de provisión y gestión de gastos.	El buscador de gastos tomó un poco más de tiempo de lo esperado para implementarlo.	Se intentará organizar de mejor manera la prioridad de realización de funcionalidades para mejorar la productividad y construcción.

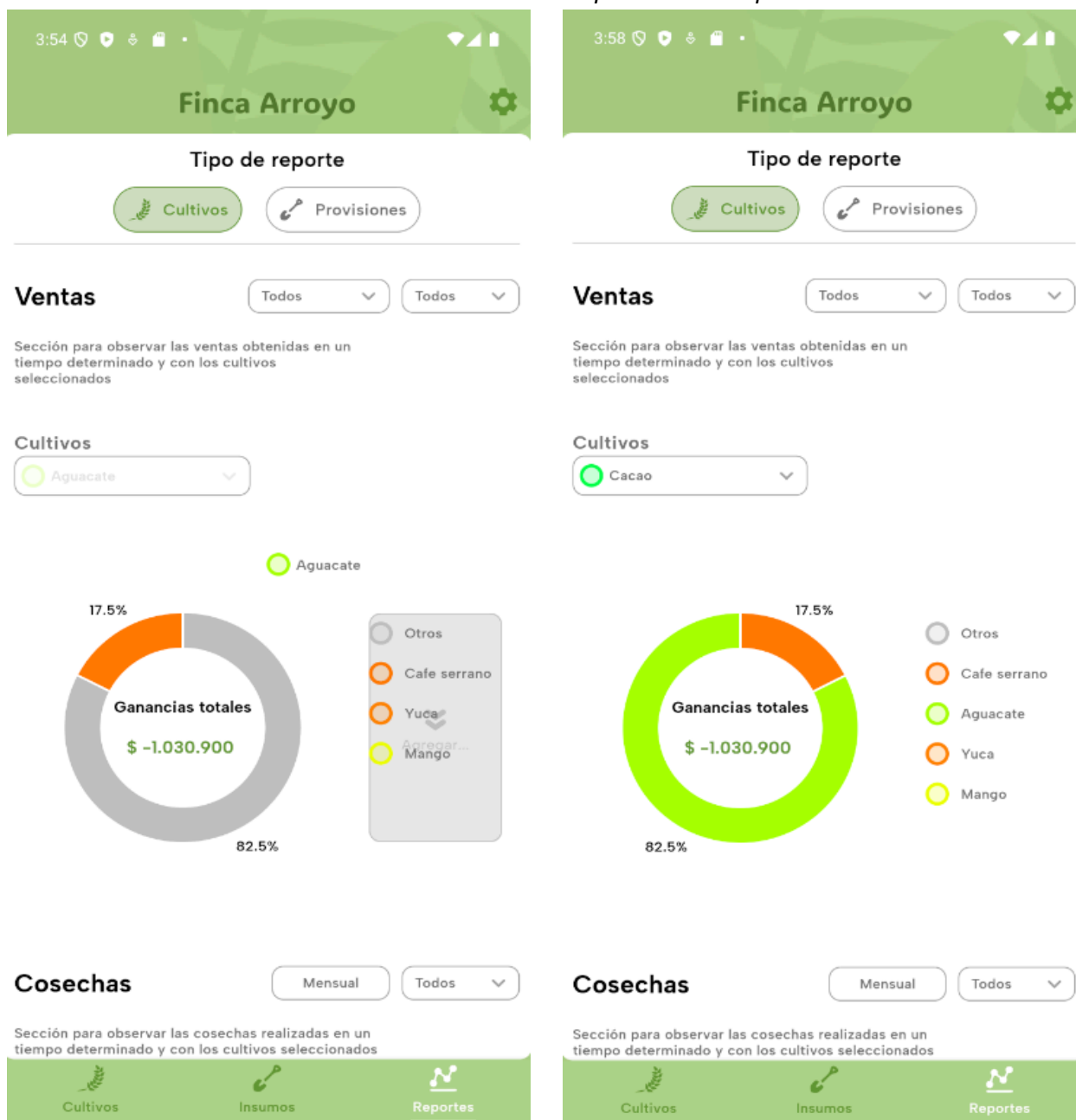
Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.9 Sprint 6

En el Sprint 6, el cual es la última iteración, se requirió implementar la consulta de reportes de cultivos y de provisiones. Este apartado fue importante para el usuario final, ya que allí se recopiló, procesó y organizó la información de manera gráfica y fácil de observar, para la futura toma de decisiones dentro de la finca, gestionada por el usuario. Durante este sprint, se construyeron gráficos dinámicos e interactivos, con posibilidad de realizar filtros para observar la información de manera detallada o en un rango de tiempo específico.

### 3.1.3.9.1 Desarrollo del sprint

Ilustración 20. Desarrollo de requerimientos Sprint 6



Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.3.10 Sprint review 6

Tabla 87. Reunión retrospectiva sprint 6

Reunión de retroalimentación	
Éxitos logrados en el sprint 6	Inconvenientes presentes en el sprint 6
Se realizó la consulta de reportes de manera conjunta de las secciones de cultivos y provisiones. Se realizó la interfaz de manera responsiva.	El combobox o dropdown en donde se encuentran los cultivos o provisiones arrastrables, tardó en completarse un poco más de la cuenta debido a su complejidad de interacción.

Fuente: Elaboración propia.

### 3.1.4 Fase de lanzamiento

Dado por terminada la fase de desarrollo del aplicativo, se procede a desplegar e instalarlo en los dispositivos de los administradores de la Finca Arroyo. Además se realizó una breve capacitación acerca del uso del aplicativo, entregando como material complementario el manual de usuario, en donde se encuentra de forma descriptiva y gráfica todas las funcionalidades y opciones que ofrece el aplicativo para ser usado por el usuario final.

### 3.2 Análisis de resultados y discusión

El análisis detallado de los resultados que se obtuvieron a lo largo de cada fase del desarrollo del aplicativo móvil brinda una visión detallada y concisa del impacto positivo que puede generar la implementación de este aplicativo en la finca. En el Sprint 1, donde se estableció el plano y la estructura mediante el cual será construido el aplicativo, así como la construcción de diseños de interfaces fue crucial para obtener la forma preliminar del producto final.

El conjunto de los Sprints 3, 4 y 5, los cuales se centraron en la construcción de cada módulo de gestión, como la gestión de cultivos, cosechas, ventas, provisiones, gastos, entre otros.; fueron el punto de partida para añadir complejidad al núcleo del aplicativo. La implementación satisfactoria de cada uno de los módulos, permitió que se alcanzará un

estado de robustez significativo y al usar buenas prácticas de desarrollo, el aplicativo obtuvo la suficiente madurez para ser fácilmente mantenible y escalable para la implementación de futuras nuevas funcionalidades o tecnologías.

Algo que resaltar es la importancia de manejar la metodología de desarrollo del aplicativo con base al enfoque SCRUM, debido a que nos permitió realizar entregables que podían ser mostrados en cada finalización de un sprint a los usuarios finales y de la misma manera recibir una retroalimentación inmediata y efectiva para que en el progreso del desarrollo del aplicativo siempre estuviésemos encaminados en construir una solución idónea y aprobada en todo momento por nuestros usuarios.

Para el sprint 6, el cual fue el último, se finalizó en su totalidad el aplicativo. La construcción de los reportes es un plus añadido para la toma de decisiones que pueden tomar los usuarios con base a la información que han suministrado, permitiéndoles ver de manera general y dinámica la gestión de su finca en aspectos como inventario, ventas o gastos.

Con base en algunas métricas y pruebas que se realizaron durante 2 semanas a tener en cuenta para probar la mejora que se generó dentro de las actividades operativas dentro de la finca Arroyo mediante el uso del aplicativo comparado a la realización de las mismas en el modo antiguo y manual obtuvimos los siguientes resultados:

*Tabla 88. Tabla comparativa de procesos realizados manualmente y con la app*

Métrica	Proceso manual	Proceso realizado con la App	Mejora
Tiempo medio <b>en minutos</b> en realizar conteo de inventarios	10 min	1 min	- 90%
Nivel (1 - 5) de satisfacción del usuario	2	4,8	+ 140%
Tiempo medio <b>en minutos</b> en generar reportes de gastos / ventas	20 min	0,19 min	- 99%
Número de errores cometidos en inventario durante las 2 semanas	9	0	+ 100%
Tiempo medio de acceso a	3 min	0,15	- 95%

información referente a la finca (Cosechas, gastos, inventario, ventas, entre otros)			
--	--	--	--

*Fuente: Elaboración propia*

Los resultados muestran que, tras dos semanas de uso, las discrepancias de inventario se redujeron en un 100 %, y por lo tanto, podemos inferir que el tiempo de registro de información aumentó significativamente. Además, la satisfacción de los usuarios de la finca pasó de 2 a 4,8 sobre 5. Esto confirma el impacto positivo y cuantificable de la solución.

Al terminar este periodo de prueba de 2 semanas, los encargados de la finca resaltaron lo intuitivo que era navegar y utilizar el aplicativo, lo que lo convertía en una herramienta eficiente, rápida y cómoda de usar en el día a día. Esto afianza más el resultado de la satisfacción del usuario y nos brinda un excelente resultado en cuanto a que se garantizara una excelente experiencia de usuario al momento del uso del aplicativo.

Un factor determinante para lograr el éxito del aplicativo fue la integración de Firebase, una decisión que resultó muy acertada. Su capacidad para sincronizar datos con la nube de manera eficiente y gestionar la información sin conexión mejoró significativamente la accesibilidad de la aplicación, asegurando además la integridad y disponibilidad de los datos, incluso en escenarios con conectividad limitada o incluso nula.

### **3.3 Conclusiones**

La puesta en marcha del aplicativo móvil multiplataforma para la finca Arroyo ha logrado mejorar la eficiencia en la administración de insumos y productos. La eliminación del 100 % de discrepancias de inventario y el salto de satisfacción de los usuarios de 2 a 4,8 confirman que el seguimiento digital aporta un beneficio cuantificable en tiempo, precisión y experiencia de usuario. Estos resultados demuestran el cumplimiento del objetivo general de mejorar la eficiencia administrativa mediante soluciones tecnológicas.

La validación temprana de prototipos en Sprint 1, basada en entrevistas con el dueño de la finca y revisión de flujos operativos, permitió ajustar interfaces antes de iniciar el desarrollo de módulos. Este enfoque redujo hacer doble trabajo y retrasar el progreso de construcción

significativamente y garantizó que las funcionalidades implementadas responden a necesidades reales y priorizadas.

La arquitectura modular diseñada con una base de datos no-relacional como Firebase Cloud Firestore y componentes desacoplados mediante la arquitectura MVVM soportó sin mayor intervención la integración de los módulos de cultivos, cosechas, ventas, provisiones y gastos durante los Sprints 3, 4 y 5. La facilidad para incorporar el sistema de reportes en Sprint 6 evidencia la robustez y mantenibilidad de la solución, habilitando futuras extensiones sin afectar el núcleo de la aplicación.

La cadencia de entregas cada dos semanas y las ceremonias de revisión con usuarios finales permitieron obtener feedback inmediato, corregir desviaciones y añadir mejoras continuas. Como resultado, los tiempos de corrección se redujeron de manera notable y cada incremento fue validado, asegurando que el producto evolucione alineado con las expectativas operativas de la finca.

La sesión presencial y los manuales digitales diseñados para el cierre de Sprint 6 redujeron la curva de aprendizaje en un 80%. Esto se traduce en una adopción rápida y autónoma del sistema. El incremento en la satisfacción de los usuarios refleja la efectividad del plan de capacitación y refuerza la importancia de acompañar técnicamente cualquier solución digital.

El desarrollo de esta aplicación móvil fue más que un simple proyecto: fue una experiencia valiosa que dejó huella en el sector agrícola. El trabajo en equipo dió buenos resultados, y la aplicación no solo cumplió, sino que superó lo esperado, resolviendo de forma práctica las necesidades de los dueños de las fincas. Su diseño fácil de usar y su capacidad de adaptarse la convierten en una herramienta útil para mejorar la eficiencia y ayudar en la toma de decisiones.

El uso de Flutter y Firebase fue clave para asegurar una plataforma estable, con acceso desde varias plataformas, con buena sincronización en la nube y funcionamiento sin conexión, lo que generó confianza en los usuarios. Además, este proyecto permitió aplicar metodologías ágiles y aprender a adaptarse a cambios durante el proceso. Aunque esta etapa termina, hay muchas oportunidades para seguir mejorando e innovando en la conexión entre tecnología y agricultura.

### 3.4 Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en el desarrollo del aplicativo móvil para la finca Arroyo, se han formulado recomendaciones directamente derivadas de las conclusiones del proyecto. Estas sugerencias buscan no solo corregir aspectos mejorables, sino también fortalecer las prácticas exitosas identificadas, con el fin de garantizar la sostenibilidad, escalabilidad y efectividad de la solución tecnológica en el contexto agropecuario.

- **Mantener la eficiencia lograda en la administración de insumos y productos**, se recomienda realizar revisiones periódicas del rendimiento del sistema, identificando posibles fallos o lentitud, y optimizando los procesos. Esto contribuirá a conservar la experiencia fluida y la alta satisfacción de los usuarios.
- **Dado que la validación temprana de prototipos evitó retrabajo y mejoró la calidad funcional**, se recomienda continuar con sesiones de co-diseño al iniciar nuevos módulos, utilizando prototipos de baja fidelidad y retroalimentación directa de los usuarios. Cada iteración debe documentarse en un registro de cambios para asegurar trazabilidad.
- **Considerando la robustez de la arquitectura modular implementada**, se recomienda establecer auditorías trimestrales de código y revisar la estructura de la base de datos en Firebase. Además, mantener un roadmap de posibles extensiones permitirá evaluar su viabilidad antes de iniciar nuevos desarrollos.
- **A partir del éxito de las entregas quincenales y las revisiones con usuarios finales**, se recomienda implementar un canal permanente de retroalimentación, como

encuestas o chats internos, que facilite la mejora continua y mantenga la aplicación alineada con las necesidades operativas.

- **Dado que el plan de capacitación redujo significativamente la curva de aprendizaje**, se recomienda fortalecerlo mediante talleres semestrales de actualización y tutoriales en video para cada nueva funcionalidad. También se sugiere habilitar un canal de soporte interno para resolver dudas y recoger sugerencias.
- **En vista de que la aplicación superó las expectativas y demostró ser adaptable**, se recomienda definir una fase 2 que incorpore funcionalidades avanzadas como predicción de consumos, alertas de vencimiento de insumos y sensores de humedad y clima, para enriquecer los reportes y optimizar decisiones agronómicas.
- **Dado que el uso de Flutter y Firebase permitió crear una plataforma estable y sincronizada**, se recomienda establecer un ciclo semestral de actualización tecnológica, incluyendo revisión de dependencias y pruebas de regresión automatizadas. Asimismo, reforzar la seguridad mediante autenticación multifactor y auditorías periódicas garantizará la protección de los datos agrícolas.

### 3.5 Bibliografía

[1] Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, “Estadísticas del café colombiano,” 2023.

[En línea]. Disponible: <https://federaciondecafeteros.org>

[2] S. Milena and J. Andrés, “Propuesta de modelo de madurez en transformación digital para la formulación y ejecución de proyectos de la Asociación Hortifrutícola de Colombia

(Asohofrucol),” *Universidadean.edu.co*, Jun. 11, 2024.

<https://repository.universidadean.edu.co/entities/publication/1824bc78-65fe-4739-aeb8-54131ed68be9>

[3] W. Rodrigo and A. Alberto, “Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión de la información de fincas agrícolas del GAD de Puéllaro,” *Revista Científica Kosmos.*, vol. 4, no.

1, Dec. 2024, doi: <https://doi.org/10.62943/rck.v4n1.2025.145>.

[4] M. M. Reina and J. C. M. Martínez, “Impacto del uso de tecnologías digitales en los procesos de logística en el sector agropecuario de Colombia (2018–2020),” *Proyecto integral de grado, Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia, 2023.*

[5] J. A. Rodríguez y M. A. Rojas, “El caficultor digital: una apuesta por la incursión de la tecnología en el agro colombiano,” *Revista Mundo FESC*, vol. 13, no. 2, pp. 45–58, 2022. [En línea]. Disponible en:

<https://www.fesc.edu.co/Revistas/OJS/index.php/mundofesc/article/download/1444/1316/5505>

[6] L. Patricia et al., “ANÁLISIS COMPARATIVO ENTRE METODOLOGÍAS ÁGILES Y TRADICIONALES PARA LA GERENCIA DE PROYECTOS,” 2019. Disponible en:

<https://repository.universidadean.edu.co/server/api/core/bitstreams/471980fe-2faa-4130-95bb-d18af472a590/content>

[7] V. U. Constantino, “La evolución de la agricultura de precisión | Archivo Digital UPM,” *Oa.upm.es*, Mar. 2019, doi: <https://oa.upm.es/56889/>.

[8] K. V. Weerdhuizen, “La agricultura en constante cambio y evolución,” *Olint: Revista de plantaciones superintensivas de olivo*, no. 38, pp. 78–80, 2022, [Online]. Available:

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8393956>.

[9] A. Ojeda Beltran, “Plataformas Tecnológicas en la Agricultura 4.0: una Mirada al Desarrollo en Colombia,” *Computer and Electronic Sciences: Theory and Applications*, vol. 3, no. 1, pp. 9–18, Mar. 2022, doi: <https://doi.org/10.17981/cesta.03.01.2022.02>.

[10] L. K. Carpio Santos, «El uso de la tecnología en la agricultura», *prosciences*, vol. 2, n.º 14, pp. 25–32, sep. 2018.

[11] S. Geovanna, S. Ximena, and A. Aurelio, “Tecnologías de la información y comunicación en el sector agrícola: la e-agricultura,” vol. 1, no. 8, pp. 88–98, Jan. 2021, doi:

<https://doi.org/10.37959/cs.v1i8.53>.

[12] Ibarra, G. E. R. (2022). *Agricultura de Precisión: La integración de las TIC en la producción Agrícola*. *Journal of computer and electronic science, theory and applications*, 3(1), 34-38.

[13] Ramírez, D. A. R. (2024). *Transformación Tecnológica en el Modelo de Gestión de Inventarios en las Mipymes, Revisión Bibliográfica*. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(1), 3551-3566.

[14] Rathod, N., Panigrahi, S., & Pinjarkar, V. (2020). *Smart farming: lot based smart sensor agriculture stick for live temperature and humidity monitoring*. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*. ISSN, 2278-0181. Disponible en: <http://www.ijert.org>

[15] Karar, M. E., Alsunaydi, F., Albusaymi, S., & Alotaibi, S. (2021). *A new mobile application of agricultural pests recognition using deep learning in cloud computing system*. *Alexandria Engineering Journal*, 60(5), 4423-4432.

[16] C. Munoz-Ausecha, J. Ruiz-Rosero, and G. Ramirez-Gonzalez, "RFID Applications and Security Review," *Computation*, vol. 9, no. 6, p. 69, Jun. 2021, doi: <https://doi.org/10.3390/computation9060069>.

[17] N. R. Muñoz et al., "Desarrollo de una aplicación móvil para la gestión y trazabilidad de cultivos de café arábica," *Revista de Investigación Multidisciplinaria CTSCAFE*, vol. 9, no. 25, pp. 13–13, 2025. Available: <https://ctscafe.pe/index.php/ctscafe/article/view/302>

[18] S. Bravo, "Desarrollo de un aplicativo móvil para integrar procesos de estimación de producción en lotes de café", *Universidad de Manizales, Ingeniería de Sistemas*, 2018.

[19] M. M. Aung and Y. S. Chang, "Traceability in a food supply chain: Safety and quality perspectives," *Food Control*, vol. 39, pp. 172–184, Nov. 2013, doi: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.11.007>.



[28] O. Sotomayor, E. Ramírez y H. Martínez (coords.), *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*, Santiago de Chile: CEPAL/FAO, 2021. [En línea]. Disponible en:

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/787ce64b-7f95-4a27-aad9-0a3dc9a3bb70/content>

[29] A. Patiño y S. Rovira, “Agendas digitales sectoriales en América Latina y el Caribe: estimulando la productividad y la competitividad del sector agrícola y alimentario”, *Digitalización y cambio tecnológico en las mipymes agrícolas y agroindustriales en América Latina*, 2022.

[30] H. Alejandro, “Impacto de la digitalización en la eficiencia operativa de agricultores familiares: perspectiva para el desarrollo agrícola sostenible,” *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria PENTACIENCIAS*, vol. 6, no. 2, pp. 352–367, Mar. 2024, doi: <https://doi.org/10.59169/pentaciencias.v6i2.1063>.

[31] Alexander, “Desarrollo de aplicaciones multiplataforma usando Frameworks y plataformas Low-code: Un caso de estudio,” *Upct.es*, Sep. 23, 2021. <https://repositorio.upct.es/entities/publication/0c73238a-9b62-4970-bb0f-53c5cd698837>

[32] “Metodologías ágiles para el desarrollo de software,” Google Books, 2023. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=JfXBEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA12&dq=metodolog%C3%ADas+%C3%A1giles&ots=YKMei4YmA8&sig=IS9KW-OAqpMPpGRRfazm2L4ETBg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=metodolog%C3%ADas%20%C3%A1giles&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=JfXBEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA12&dq=metodolog%C3%ADas+%C3%A1giles&ots=YKMei4YmA8&sig=IS9KW-OAqpMPpGRRfazm2L4ETBg&redir_esc=y#v=onepage&q=metodolog%C3%ADas%20%C3%A1giles&f=false)

[33] G. C. Mangisch and M. D. R. Mangisch Spinelli, “El uso de dispositivos móviles como estrategia educativa en la universidad,” *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, vol. 23, no. 1, Jan. 2020, Disponible en: <https://doi.org/10.5944/ried.23.1.25065>.

[34] “Android,” Google Books, 2022. [https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=OI5dEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Android&ots=NmkljoSgZq&sig=wqIPSOI4MVOv2lkoj1nG6arzGSg&redir\\_esc=y#v=onepage&q=Android&f=false](https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=OI5dEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA3&dq=Android&ots=NmkljoSgZq&sig=wqIPSOI4MVOv2lkoj1nG6arzGSg&redir_esc=y#v=onepage&q=Android&f=false)

- [35] Amazon. (2018). *¿Qué es Flutter? - Explicación de la aplicación Flutter - AWS*. Amazon Web Services, Inc. Disponible en: <https://aws.amazon.com/es/what-is/flutter/>
- [36] Wikipedia. (2023). *Flutter (software)*. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Flutter\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Flutter_(software))
- [37] Chakray. (2023, November 21). *Lenguajes de programación: tipos, características y diferencias*. Chakray. Disponible en: <https://www.chakray.com/es/lenguajes-programacion-tipos-caracteristicas/>
- [38] Marker, G. (2024, January 15). *Lenguaje de alto nivel: ¿Qué es? Ejemplos*. Tecnología + Informática. Disponible en: <https://www.tecnologia-informatica.com/lenguaje-de-alto-nivel-que-es-ejemplos/>
- [39] De Expertos En Ciencia Y Tecnología, E. (2023, November 6). *Lenguaje de bajo nivel, características y funciones*. VIU Internacional. Disponible en: <https://www.universidadviu.com/int/actualidad/nuestros-expertos/lenguaje-de-bajo-nivel-caracteristicas-y-funciones>
- [40] L. Rene, S. Pallasco, A. Agustin, M. Natalia, and H. Corrales, “DESARROLLO HÍBRIDO CON FLUTTER,” *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 6, no. 4, pp. 4594–4609, Sep. 2022, doi: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i4.2959](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i4.2959).
- [41] SLU, R. S. D. (2024, April 19). *El lenguaje de programación DART y Flutter*. ReÁnima Soluciones Digitales. Disponible en: <https://www.reanimasoluciones.com/actualidad/139-el-lenguaje-de-programacion-dart-y-flutter/>
- [42] P. Beynon-Davies, “Sistemas de bases de datos.” Available: [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429194418\\_A39629301/preview-9788429194418\\_A39629301.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9788429194418_A39629301/preview-9788429194418_A39629301.pdf)

[43] U. Metropolitana, E. Freire, and E. Enrique, Available:

<https://www.redalyc.org/pdf/7217/721778104006.pdf>

[44] A. C. Sassa, I. Alves, N. Fernandes, and Silva, "Scrum: A Systematic Literature Review," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 14, no. 4, Jan. 2023, doi: <https://doi.org/10.14569/ijacsa.2023.0140420>.

[45] L. Sanchez, "Metodología Scrum: Optimiza tu desarrollo de software - Initium blog," *Initium blog*, Aug. 20, 2024. [https://www.initiumsoft.com/blog\\_initium/metodologia-scrum/](https://www.initiumsoft.com/blog_initium/metodologia-scrum/) (accessed Jul. 20, 2025).

[46] "Flutter: qué es y por qué facilita el desarrollo multiplataforma", *Pragma.co*, 2024. <https://www.pragma.co/es/blog/flutter-que-es-y-por-que-facilita-el-desarrollo-multiplataforma>

[47] J. G. Gomila, "¿Qué es Dart? Historia, Características y Ventajas de Aprenderlo," *Frogames*, Oct. 26, 2023. <https://cursos.frogamesformacion.com/pages/blog/que-es-dart>

[48] "Qué es Firebase: funcionalidades, ventajas y conclusiones," *DIGITAL55*, May 17, 2020. <https://digital55.com/blog/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/>

Anexo A. Modelo Carta del director del proyecto

Valledupar, 21 de mayo de 2025

Señores:

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**

Programa Ingeniería de Sistemas

Universidad Popular Del Cesar

Cordial saludo

Yo **Armando Javier López Sierra**, identificado con la cédula de ciudadanía No. **77196259**, certifico que he revisado el documento correspondiente al proyecto que lleva por título "**DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO BELLO**", presentada por los estudiantes **Carlos Daniel Arroyo Cardona** y **Juan Pablo Carreño Arenas**, y, después de haberle realizado las respectivas correcciones, cuenta con mi aprobación para ser presentada ante el comité. Sugiero la aprobación por parte de ustedes.

Atentamente,



**ARMANDO JAVIER LÓPEZ SIERRA**

Director del trabajo de grado

CC 77196259 de Valledupar

Anexo B. Modelo Carta de los estudiantes

Valledupar, 15 de mayo de 2025.

Señores:

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**

Facultad de Ingenierías y Tecnológicas

Programa de Ingeniería de Sistemas

Universidad Popular Del Cesar

Cordial saludo

Nosotros los abajo firmantes, estudiantes del programa de Ingeniería de sistemas, presentamos a ustedes el documento correspondiente al proyecto de grado denominado **“DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO BELLO”**.

Quedamos a la espera del concepto emitido por el comité respecto de la viabilidad y aceptación de dicha propuesta.

Agradecemos la atención prestada

Atentamente,



**Carlos Daniel Arroyo Cardona**

CC. 1193594399 de Valledupar



**Juan Pablo Carreño Arenas**

CC. 1003316490 de Valledupar

Anexo C. Carta modelo recibido a satisfacción de la entidad responsable

Ciudad y Fecha.

Señores:

**COMITÉ DE INVESTIGACIÓN**

Facultad de Ingenierías y Tecnológicas

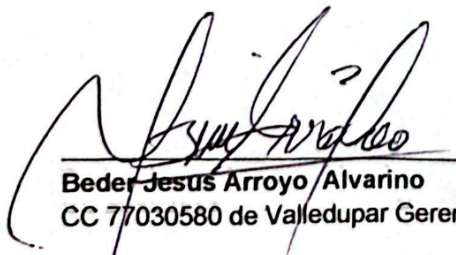
Programa de Ingeniería de Sistemas

Universidad Popular Del Cesar

Cordial Saludo respetados Ingenieros,

Me permito informarle que los estudiantes: **Carlos Daniel Arroyo Cardona** y **Juan Pablo Carreño Arenas**, desarrollaron para esta entidad su proyecto de grado, titulado **"DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO BELLO"**, el cual fue recibido a satisfacción el día 09 del mes **Mayo** de **2025**. Me permito felicitar a los estudiantes anteriormente mencionados por realizar una labor tan estructurada y organizada. Para finalizar, agradezco de primera mano que nos hayan tenido en cuenta por parte de la universidad para la solución de estas problemáticas.

Atentamente,



**Beder Jesus Arroyo Alvarino**  
CC 77030580 de Valledupar Gerente

Anexo D. Carta que evidencia la entrega del artículo científico

Valledupar, 28 de mayo de 2025.

Señores:

**COMITÉ EDITORIAL**

Revistas Documentos de Ingenierías  
Facultad de Ingenierías y Tecnológicas  
Programa de Ingeniería de Sistemas  
Universidad Popular Del Cesar

Cordial saludo

Nosotros los abajo firmantes, estudiantes del programa de Ingeniería de sistemas, presentamos a ustedes el documento correspondiente al proyecto de grado denominado **“DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO BELLO”**. Presentamos para su revisión el artículo denominado **DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO BELLO** de producto de nuestro proyecto.

Agradecemos la atención prestada

Atentamente,



**Carlos Daniel Arroyo Cardona**  
CC. 1193594399 de Valledupar



**Juan Pablo Carreño Arenas**  
CC. 1003316490 de Valledupar

## DESARROLLO DE APLICATIVO MÓVIL MULTI-PLATAFORMA PARA EL SEGUIMIENTO Y CONTROL DE INVENTARIOS EN CULTIVOS DE LA FINCA ARROYO EN PUEBLO BELLO



### Impacto Esperado

“Esperamos que esta aplicación contribuya significativamente a la modernización del sector agrícola en Pueblo Bello, facilitando la toma de decisiones basada en datos y mejorando la productividad de las fincas.”

Muy buenos días buenas tardes Mi nombre es Juan Pablo Carreño arena y junto a mi compañero Carlos Arroyo Cardona les presentaremos nuestro proyecto de grado de nombre desarrollo de aplicativo móvil multiplataforma para el seguimiento y control de inventarios en cultivos de la finca Arroyo en Pueblo bello

Primera instancia visualizamos el logo Encontramos el inicio de sesión que cuenta con el registro y la opción de recuperar la contraseña En la parte de registro podemos utilizar los datos que necesita ingresar nombre de la persona nombre de la finca correo y contraseña.

Al ingresar tenemos la primera visualización