

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE COMPUTACIÓN

Tema: “Aplicativo informático para gestionar el historial clínico de ganado vacuno de fincas ganaderas”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de Ingeniero en Ciencias de la Computación

AUTOR: Chávez Taimal Pedro Luis

TUTORA: Ing. Arcos Ponce Georgina Guadalupe Msc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante(s) Chávez Taimal Pedro Luis con el número de cédula 0401967176 respectivamente ha Desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicativo informático para gestionar el historial clínico de ganado vacuno de fincas ganaderas"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva

Ing. Arcos Ponce Georgina Guadalupe Msc.

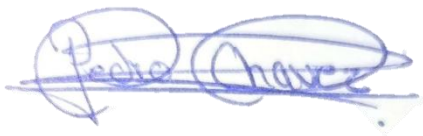
TUTORA

Tulcán, agosto de 2025

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de computación de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Chávez Taimal Pedro Luis con cédula de identidad número 0401967179 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Chávez Taimal Pedro Luis

AUTOR

Tulcán, agosto de 2025

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Chávez Taimal Pedro Luis declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Aplicativo informático para gestionar el historial clínico de ganado vacuno de fincas ganaderas" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Chávez Taimal Pedro Luis

AUTOR

Tulcán, agosto de 2025

AGRADECIMIENTO

Al Dr. Jorge Matrinez y la Sra. Liliana Guerrero

por el apoyo brindado, las herramientas necesarias y toda la información requerida de la finca ganadera para que el proyecto se pueda realizar.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi

por ser la casa en la cual recibí todos los conocimientos impartidos por excelentes profesionales.

A mi tutora MSc. Georgina Arcos

por darme un seguimiento constante y guiarme con mucha paciencia y sabiduría para poder culminar este proyecto.

A mis compañeros y amigos

por ser parte de esta gran etapa de mi vida.

DEDICATORIA

A mi padre

por ser mi ejemplo para seguir e inculcar los valores indispensables para mi formación profesional.

A mi madre

por ser mi soporte de vida y apoyarme siempre.

A mis hermanas

por su apoyo incondicional en los momentos más difíciles.

A mis docentes

por brindarme todo el conocimiento necesario día a día.

A Josué Enríquez

por su apoyo incondicional durante toda la carrera universitaria.

A Stalin Quinteros

por brindarme la motivación necesaria y una gran amistad en toda esta etapa de mi vida.

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. EL PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1. Conceptos Fundamentales	20
2.2.2. Beneficios de un Sistema de Registro y Control del Historial Clínico	23
2.2.3. Impacto en la Salud, Bienestar y Productividad del Ganado Vacuno.....	24
2.2.4. Procesos Manuales de Registro y Control del Historial Clínico y sus Limitaciones	25
2.2.5. Necesidad de una solución tecnológica para automatizar el registro y control de historial clínico de ganado vacuno	26
2.2.6. Aplicaciones Móviles en la Ganadería	27
2.2.7 Importancia de gestionar adecuadamente la información	27
2.2.8 Funcionalidades Clave Necesarias para el Registro y Control del Historial Clínico del Ganado Vacuno.....	28

2.2.9 Consideraciones de Accesibilidad y Navegabilidad en la Interfaz de la Aplicación Móvil.....	29
2.2.10 Proceso de Desarrollo de la Aplicación Móvil.....	29
2.2.11 Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo de una aplicación	30
2.2.12 Aspectos Técnicos y de Seguridad a Considerar Durante el Desarrollo	32
2.2.13. Evaluación de la eficiencia de Aplicaciones móviles.	32
2.2.14 Metodología de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD).....	33
2.2.14.1 Principios fundamentales de la metodología RAD.....	33
2.2.14.2 Fases de la metodología RAD.....	34
2.2.14.3 Ventajas de RAD	34
2.2.14.4 Limitaciones de RAD.....	35
III. METODOLOGÍA	36
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	36
3.1.1. Enfoque	36
3.1.2. Tipo de Investigación	36
3.2. IDEA A DEFENDER	37
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	38
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	40
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
3.5.1 Análisis estadístico.....	41
3.5.2 Población y muestra.....	42
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	43
4.1. RESULTADOS	43
4.1.1 Resultados de la encuesta	43
4.1.2 Resultados de la entrevista.....	50
4.2. DISCUSIÓN	52
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54

5.1. CONCLUSIONES.....	54
5.2. RECOMENDACIONES.....	54
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
VII. ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes relevantes para agrovvet.....	20
Tabla 2. Beneficios de sistema de registro	24
Tabla 3. Limitaciones de procesos manuales	26
Tabla 4. Funcionalidades principales de agrovvet.....	29
Tabla 5. Herramientas para desarrollo móvil.....	30
Tabla 6. Herramientas de gestión de base de datos.....	31
Tabla 7. Herramientas para desarrollar agrovvet.....	32
Tabla 8. Evaluación de la eficiencia de aplicaciones móviles	33
Tabla 9. Comparación de metodologías de desarrollo	35
Tabla 10. Ventajas y limitaciones de la metodología rad	35
Tabla 11. Operacionalización de variables.....	39
Tabla 12. Historias de usuario	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Metodología rad.....	33
Figura 2. Gráfico de resultados de la pregunta 1	43
Figura 3. Gráfico de resultados de la pregunta 2	44
Figura 4. Gráfico de resultados de la pregunta 3.....	44
Figura 5. Gráfico de resultados de la pregunta 4.....	45
Figura 6. Gráfico de resultados de la pregunta 5.....	45
Figura 7. Gráfico de resultados de la pregunta 6.....	46
Figura 8. Gráfico de resultados de la pregunta 7	46
Figura 9. Gráfico de resultados de la pregunta 8.....	47
Figura 10. Gráfico de resultados de la pregunta 9.....	47
Figura 11. Gráfico de resultados de la pregunta 10.....	48
Figura 12. Gráfico de resultados de la pregunta 11.....	48
Figura 13. Gráfico de resultados de la pregunta 12.....	49
Figura 14. Gráfico de resultados de la pregunta 13.....	49
Figura 15. Diseño de base de datos	60
Figura 16. Información de la aplicación agrovvet	63
Figura 17. Inicio de sesión agrovvet.....	64
Figura 18. Crear una cuenta agrovvet	65
Figura 19. Agregar una finca agrovvet.....	66
Figura 20. Verificar código en agrovvet	67
Figura 21. Iniciar sesión agrovvet	68
Figura 22. Pantalla "home" y cuenta agrovvet.....	69
Figura 23. Configuración de la aplicación	70
Figura 24. Modo claro y modo oscuro	71
Figura 25. Registro de animales	72
Figura 26. Campos para registrar un animal	72
Figura 27. Crear grupos para animales.....	73
Figura 28. Registro exitoso de un grupo	74
Figura 29. Registro exitoso de un animal	74
Figura 30. Visualizar animales registrados.....	75

Figura 31. Pestaña "agregar evento"	76
Figura 32. Campos para agregar eventos	76
Figura 33. Visualización de grupos	77
Figura 34. Visualización de eventos registrados recientemente	78
Figura 35. Gestión de pajuelas.....	79
Figura 36. Agregar pajuela.....	79
Figura 37. Pajuela agregada exitosamente	80
Figura 38. Registro de producción diaria de leche	81
Figura 39. Registrar producción	82
Figura 40. Consulta de registros	83
Figura 41. Registro de pesos de animales	84
Figura 42. Confirmar registro de pesos	85
Figura 43. Historial de pesos	86
Figura 44. Chequeos de animales inseminados.....	87
Figura 45. Confirmar estado de gestación	88
Figura 46. Gestión de animales en estado de gestación.....	89
Figura 47. Confirmar parto.....	90

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Tabla De Historias De Usuario	58
Anexo 2 Diseño De Base De Datos	60
Anexo 3 Manual De Usuario Agrovvet	61

RESUMEN

El presente trabajo, denominado "Aplicativo informático para gestionar el historial clínico de ganado vacuno" tiene como objetivo desarrollar un prototipo funcional de un aplicativo móvil el cual se lo llamo "AgroVet" por os términos de Agropecuaria y Veterinaria, orientado a mejorar toda la gestión del historial clínico de ganado vacuno en la finca ganadera San Jorge, ubicada en el cantón Montufar en la provincia del Carchi, actualmente en la finca se usa métodos manuales para registrar la información relacionada al historial clínico del ganado, esto genera errores humanos como puede ser errores de tipeo, perdida de los datos y sobre todo una falta de seguimiento en los tratamientos. Para poder dar una solución a esta problemática se propone una solución tecnología la cual se basó en la metodología de desarrollo RAD (Rapid Application Development), esta permitió desarrollar un aplicativo móvil que cubra las necesidades para poder usarlo en un entorno de campo en el cual no se tiene acceso a dispositivos como computadoras. El prototipo contiene funcionalidades como el registro de animales, eventos clínicos como vacunas, inseminaciones, etc. De igual forma cuenta con acceso por usuarios y la capacidad para editar los registros correspondientemente, lo que el sistema busca es mejorar la organización, el acceso y la trazabilidad de la información clínica del ganado vacuno, siendo una herramienta muy útil para más fincas.

Palabras Claves: AgroVet, Ganado vacuno, Historial clínico, aplicativo móvil, Rad.

ABSTRACT

This study, titled "Software application for managing cattle clinical records on livestock farms", aims to develop a functional prototype of a mobile application named "AgroVet", a term derived from the words Agriculture and Veterinary. The tool is designed to optimize the management of cattle clinical records at San Jorge cattle farm, located in the Montúfar canton, Carchi province. Currently, the farm relies on manual methods to record clinical information, which often leads to human errors such as typing mistakes, data loss, and, most importantly, a lack of follow-up on treatments. To address this issue, a technological solution was proposed based on the RAD (Rapid Application Development) methodology, which enabled the creation of a mobile application tailored to the needs of field environments where access to devices such as computers is limited. The developed prototype includes features such as animal registration, monitoring of clinical events (vaccinations, inseminations, and more), user-specific access, and secure editing of records. The system seeks to improve the organization, accessibility, and traceability of cattle clinical information, becoming a highly useful tool for other livestock farms as well.

Keywords: AgroVet, Cattle, Clinical history, mobile application, Rad.

INTRODUCCIÓN

En todo el ámbito del sector agropecuario, lo que refiere a la gestión eficiente del historial es un apartado fundamental para garantizar la salud del animal, optimizar los tratamientos médicos y también mejorar la producción general de las fincas. Sin embargo, en muchas de las fincas ganaderas aún se hace uso de métodos manuales para llevar el control de este historial clínico, eso lleva a errores humanos comunes como pérdida de datos, errores de tipeo. Este caso se hace evidente en la finca ganadera San Jorge, en la cual se identificó la necesidad de implementar una respectiva solución tecnológica que permita digitalizar y automatizar el manejo del historial clínico del ganado vacuno.

Respondiendo a esta necesidad se plantea el desarrollo de un aplicativo móvil el cual se lo denomina AgroVet, el cual está diseñado específicamente para facilitar el registro, la consulta y actualización de los eventos clínicos del cada animal, todo esto de una forma sencilla y eficiente que este adaptada al entorno. Para el proyecto se usa la metodología RAD la cual fue seleccionada porque permite desarrollar prototipos funcionales en poco tiempo y hacer las respectivas modificaciones según la retroalimentación que se reciba por el usuario. El aplicativo incluye las funciones claves como el registro de un animal, notificación por eventos clínicos, consultas del historial individual y principalmente el registro de eventos clínicos por animal, todo esto apoya a mejorar el respectivo control de la información.

Este documento presenta todo el proceso que se llevó a cabo para la construcción del prototipo AgroVet, desde el levantamiento de requerimientos a la validación completa en la finca. además, se incluyen métodos teóricos de todos los términos necesarios, resultados obtenidos y también las conclusiones que permiten evidenciar el impacto generado en la finca.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Adoptar tecnologías digitales y también sistemas automatizados, ha demostrado ser muy fundamental para mejorar la eficiencia operativa y la productividad en la mayor parte del sector ganadero a nivel global, esta forma de gestionar los datos permite reducir los errores humanos, y, sobre todo, mejorar la salud del animal. Sin embargo, en muchas fincas ganaderas que se sitúan en regiones rurales o en países poco desarrollados aún siguen siendo dependientes de procesos manuales para el registro y el control de esta información, esto limita la capacidad de las fincas para competir en mercados más tecnológicos y eficientes. Según la FAO (2019) digitalizar procesos en la agricultura presenta una oportunidad crucial para mejorar la sostenibilidad y también la rentabilidad en estos sectores.

Sea conoce que en Ecuador la ganadería es una de las actividades económicas más importantes, especialmente en las regiones más rurales como la Provincia del Carchi, pero en muchas fincas de esta región aún se usan métodos tradicionales para la gestión de la información. En la finca ganadera "San Jorge" ubicada en el cantón Montufar de la provincia del Carchi, los procesos manuales para la gestión del historial clínico del ganado generan deficiencias significativas y con esto la falta de herramientas tecnológicas dificulta de manera considerable el registro preciso y sobre todo oportuno de los eventos clínicos para la salud del ganado, lo cual impacta negativamente en la productividad de la finca. Según el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Ecuador (2020), la actualización tecnológica fue un punto clave para superar estos desafíos en todo el sector ganadero del país.

La finca ganadera "San Jorge", enfrentó serias deficiencias en la gestión del historial clínico de su ganado vacuno. El proceso manual de registro de información, empleado por el personal encargado, demostró ser ineficiente, con una alta incidencia de errores, omisiones y falta de precisión en los datos. Además, la complejidad inherente al seguimiento del historial clínico del ganado, que abarcó

una amplia gama de eventos a lo largo de un extenso período de tiempo, contribuyó significativamente a la dificultad de mantener un control efectivo utilizando métodos manuales. La ausencia de un sistema automatizado que facilitara el registro y el seguimiento de los datos no solo limitó la eficiencia operativa de la finca, sino que también puso en riesgo la salud del ganado y la rentabilidad general de la producción ganadera. La implementación de un sistema automatizado para la gestión del historial clínico del ganado se presentó como una solución necesaria y urgente, capaz de reducir los errores humanos, mejorar la precisión en la toma de decisiones y optimizar la productividad de la finca.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La ausencia de un aplicativo informático dificulta el seguimiento correcto y oportuno de los datos, lo que provoca errores en la gestión del historial clínico del ganado vacuno causando riesgos en la salud del ganado y reduciendo la eficiencia operativa en la finca ganadera "San Jorge" en Carchi, Montufar.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La implementación de un aplicativo informático que permitió automatizar el registro y control del historial clínico del ganado vacuno en la finca "San Jorge" fue muy importante. Esto ayudó a mejorar muchos factores en términos de precisión, eficiencia y bienestar animal. Automatizar estos procesos en la finca redujo significativamente los errores humanos y las omisiones, permitiendo un seguimiento más preciso de eventos cruciales como tratamientos médicos, vacunaciones, partos y otros datos importantes para la salud y productividad del ganado.

Se abordó la problemática de la gestión ineficiente de la información en la finca "San Jorge", causada por la dependencia de métodos tradicionales y manuales para el registro de datos. La implementación de un aplicativo informático no solo resolvió problemas comunes como la pérdida de información, sino que también mejoró la toma de decisiones, tanto de los trabajadores como de los veterinarios, quienes tuvieron acceso a datos más precisos y actualizados en tiempo real.

Desde una perspectiva práctica, el aplicativo propuesto proporcionó un control más riguroso y detallado del historial clínico del ganado, resultando en una gestión más eficiente y menos propensa a errores. La tendencia de los registros manuales a ser

imprecisos, susceptibles a pérdidas y a duplicaciones subrayó la necesidad de un sistema automatizado que organizara y almacenara la información de manera más eficiente. Esto permitió una respuesta más rápida y efectiva ante cualquier problema de salud del ganado, mejorando así la atención médica y el bienestar general de los animales. En términos de utilidad, esta investigación sentó las bases para la adopción de soluciones tecnológicas en el sector ganadero de la región. Al demostrar cómo la automatización y la digitalización transformaron la gestión de la salud animal, el proyecto no solo benefició a la finca "San Jorge", sino que también se puede dar un modelo que se puede replicar e para otras fincas en desarrollo. La reducción de costos operativos y la mejora en la productividad fueron beneficios directos, lo que llevó a una operación más rentable y sostenible.

La capacidad de este sistema para optimizar los procesos de gestión de la salud del ganado también contribuyó a prácticas ganaderas más sostenibles y eficientes, minimizando la necesidad de intervenciones médicas no planificadas y mejorando el rendimiento económico de la finca. Finalmente, la implementación de este sistema automatizado transformó la gestión de la salud animal en la finca "San Jorge" y en otras fincas similares, promoviendo la modernización del sector ganadero. Al mejorar la eficiencia, reducir los costos y garantizar un mejor bienestar animal, la adopción de un aplicativo informático para la gestión del historial clínico del ganado vacuno en la finca "San Jorge" resultó ser una iniciativa importante que prometió optimizar la operación de la finca, mejorar la calidad de la atención al ganado y sentar las bases para un futuro más eficiente y rentable en la gestión ganadera.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Desarrollar un aplicativo informático para el registro y control del historial clínico de ganado vacuno de la finca "San Jorge" ubicada en la provincia del Carchi cantón Montufar.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Sustentar bibliográficamente todos los elementos necesarios y requisitos críticos para una eficiente gestión del historial clínico de ganado vacuno.

- Diagnosticar los procesos actuales que se llevan a cabo para la gestión el historial clínico de ganado vacuno en la finca "San Jorge".
- Construir un aplicativo informático que facilite el uso y acceso a la información clínica por parte del personal de la finca ganadera.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué información clínica del ganado vacuno es considerada crítica para la toma de decisiones por parte del personal de la finca "San Jorge"?
- ¿Cuáles son los principales desafíos y limitaciones en los procesos actuales de registro y control del historial clínico del ganado vacuno en la finca "San Jorge"?
- ¿Qué características y funcionalidades debe tener el aplicativo informático para facilitar el uso y acceso a la información clínica del ganado vacuno al personal de la finca "San Jorge"?
- ¿Cómo influye el uso del aplicativo informático en la precisión y actualización de los registros clínicos del ganado vacuno en comparación con los métodos tradicionales?
- ¿En qué medida mejora el aplicativo informático la eficiencia en el seguimiento y gestión de los datos clínicos del ganado vacuno en la finca "San Jorge"?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Según Yandún Velasteguí y Ortega Quelal (2021), en su estudio "Aplicativo informático para registrar la trazabilidad del ganado vacuno de la Finca Experimental San Francisco de la ciudad de Huaca" en Ecuador, se detalla el proceso manual que el personal realiza para gestionar la trazabilidad en lo que refiere al ganado vacuno. El problema principal que se presenta es la pérdida de información por la falta de organización en los registros, que inicialmente se llevaban en papel y luego se migraron a Excel. Se utilizaron diversas metodologías de investigación, incluyendo documentada, aplicada, exploratoria, descriptiva y de campo, así como entrevistas pertinentes con los usuarios de la finca para identificar la necesidad de sistematizar procesos relacionados con la fertilización, celos, fecundación, preñez, parto, estado del posparto, recuperación, medicamentos y producción. Se aplicó la metodología RAD y se validó con los usuarios, confirmando que el aplicativo web desarrollado, utilizando Netbeans, MySQL y lenguajes como Java, JavaScript, PHP, HTML y CSS, cumple con los requisitos de trazabilidad del ganado lechero.

López Jacquet y Ibarrola Chamorro (2023), en su estudio "Desarrollo e implementación de un aplicativo móvil para la gestión médica veterinaria en la Universidad Internacional Tres Fronteras (Petcare)" en Ciudad del Este, Paraguay, se enfocan en la automatización de procesos en una clínica veterinaria por medio de una aplicación móvil. Este software mejora la eficiencia en el manejo de los historiales clínicos, optimizando el tiempo y los recursos en cada intervención. Para su desarrollo se utilizó Dart y Flutter, junto con Visual Studio Code y Firebase. El proyecto incluyó varias fases: definición de requisitos, diseño de interfaz, desarrollo de base de datos y pruebas. La aplicación permite acceder a información detallada del historial clínico, programar citas y enviar notificaciones, esto demuestra mejorar la capacidad de respuesta y efectividad en la atención, lo que beneficia tanto a profesionales como a dueños de mascotas. Esta solución innovadora promueve una mejora en la calidad de la atención y sobre todo un mejor cuidado en los animales.

El documento de Ibarrola Chamorro (2023) presenta el desarrollo e implementación del aplicativo móvil "Petcare" para la gestión médica veterinaria en la Universidad Internacional Tres Fronteras, cuyo objetivo principal es sistematizar y automatizar los procesos de gestión médica en clínicas veterinarias, facilitando la programación de citas y el acceso a información médica tanto para los dueños de mascotas como para los profesionales del área. La metodología empleada es de desarrollo ágil, permitiendo adaptaciones continuas a las necesidades del usuario y fomentando iteraciones rápidas. Entre las herramientas tecnológicas utilizadas, se destacan plataformas de desarrollo móvil, aunque no se especifican las tecnologías exactas, es común que se utilicen frameworks como Flutter o React Native para este tipo de aplicaciones.

Pisco Bello (2024), en su estudio "Implementación de una aplicación móvil para la gestión veterinaria en clínicas de Ecuador", analiza cómo la digitalización de los procesos clínicos en veterinarias ha mejorado significativamente la administración y control de la información médica de las mascotas. El estudio empleó una metodología de desarrollo ágil, realizando entrevistas con veterinarios y clientes, lo que permitió ajustar la aplicación a las necesidades reales del servicio. La herramienta facilita la gestión de diagnósticos, medicamentos y tratamientos, reduciendo errores y optimizando el tiempo. Los resultados obtenidos tras la validación del sistema mostraron una mayor satisfacción de los usuarios y un mejor tiempo de respuesta en las atenciones.

Serrada (2022), en su artículo "Gestión gerencial para la prestación de servicio en clínicas veterinarias del municipio Barranquilla", examina las estrategias gerenciales aplicadas en clínicas veterinarias con el objetivo de mejorar la calidad en sus servicios. El estudio resalta la importancia de la formación continua del personal como un factor clave para alcanzar mejores niveles de satisfacción de los clientes y sobre todo mejorar la optimización de los procesos internos, demostrando que una buena gestión repercute directamente en la calidad de atención ofrecida.

Ochoa (2020), en su estudio "El uso de aplicaciones Web para la Gestión de clínicas veterinarias", tuvo como objetivo principal el desarrollo una aplicación web basada en software libre para administrar la información de clínicas veterinarias, optimizando la gestión de pacientes, diagnósticos y tratamientos. La metodología utilizada consistió en el desarrollo de un sistema web bajo el enfoque de software libre, permitiendo la digitalización de los procesos clínicos para reducir errores y mejorar la

eficiencia interna. Como herramientas, se emplearon tecnologías de código abierto lo que facilita considerablemente la respectiva implementación y sobre todo tu mantenimiento, mejorando la atención veterinaria al optimizar los tiempos y la organización administrativa.

Lozada Carrera (2022), en su estudio "Desarrollo de aplicación web para la gestión de procesos en clínicas veterinarias", tuvo como objetivo mejorar la organización interna y la automatización la mayoría de los procesos que llevan a cabo en clínicas veterinarias, enfocándose en la gestión eficiente de citas, historiales clínicos y administración de medicamentos. Lo que se realizó fue el desarrollo de una aplicación web personalizada para optimizar los procesos clínicos y administrativos. Como herramientas, se emplearon tecnologías web específicas que ayudaron a reducir errores humanos y aumentar la productividad en las veterinarias.

Tabla 1. Antecedentes relevantes para AgroVet

Autor	Anecedente	Relevancia para AgroVet
Yandún Velastequí y Ortega Quelal (2021)	Sistema digital para trazabilidad del ganado	Solución para limitaciones de métodos manuales
Jacquet y Ibarrola Chamorro (2023)	Aplicación móvil con flutter para clínicas veterinarias	Uso de tecnologías móviles en gestiones clínicas

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Conceptos Fundamentales

Según igaleno (2022) el historial clínico del ganado vacuno es un registro en el cual se lleva a detalle todos los eventos relacionados con la salud como son los tratamientos médicos, vacunaciones, inseminaciones y en el caso de vacas los partos de cada animal. Este documento debe tener los datos de identificación del animal, fechas de eventos y los respectivos eventos, de igual forma debe contar con observaciones veterinarias. Toda esta información es esencial para monitorear la salud, prevenir enfermedades y también permite optimizar la productividad de dichos animales.

2.2.1.1. Historial Clínico del Ganado Vacuno

El registro del historial clínico del ganado vacuno es esencial para documentar aspectos clave relacionados con la salud, tratamientos veterinarios, vacunaciones y

reproducción. Según Intiasa (2021), un sistema de registro digitalizado no solo mejora la precisión de los datos, sino que también facilita la toma de decisiones informadas sobre la gestión del ganado. La digitalización permite que los datos sean accesibles en cualquier lugar con un dispositivo informático, lo que ayuda a los ganaderos a responder rápidamente ante cualquier anomalía en la salud del ganado.

2.2.1.2. Gestión del Historial Clínico

La correcta gestión del historial clínico en la ganadería mejora mucho la salud de los animales y también optimiza la productividad. Fajardo et al. (2024) indican que mantener un registro preciso permite a veterinarios y administradores realizar un seguimiento detallado de la salud del ganado, lo que apoya a prevenir enfermedades y al incremento de la rentabilidad. Además, una gestión eficiente del historial clínico puede ayudar a identificar tendencias de salud a largo plazo, facilitando la implementación de programas de salud preventiva y tratamientos personalizados que cumplen con el objetivo de aumentar la calidad de vida de los animales.

2.2.1.3. Definición del historial clínico del ganado

El historial clínico se define como un conjunto sistemático de datos que documentan la salud y el manejo del ganado, permitiendo un seguimiento continuo y efectivo de cada animal. En esta definición se destaca la importancia de la digitalización y la organización en el manejo de la información, lo que asegura que los datos sean fácilmente accesibles y actualizables para facilitar una atención veterinaria adecuada.

2.2.1.3.1. Alcance del Historial Clínico

El historial clínico del ganado vacuno incluye registros de salud, tratamientos médicos, reproducción, manejo y nutrición. Según Henao et al. (2020), estos registros permiten un seguimiento exhaustivo de la evolución de la salud y son de gran importancia para lograr la gestión eficaz de cualquier explotación ganadera. La amplitud del historial clínico asegura que los ganaderos tengan una visión holística del estado de cada animal, permitiendo una intervención más rápida y eficaz en caso de problemas de salud.

2.2.1.3.2. Elementos comunes del historial clínico:

El historial clínico del ganado vacuno es fundamental para una gestión efectiva de la salud y productividad de los animales. Según Ovalle (2024), los elementos comunes que se registran son esenciales para facilitar la detección temprana de problemas y optimizar la salud y productividad de los animales.

- **Salud general:** Registros sobre exámenes médicos y monitoreo de signos vitales permiten llevar un control del estado de salud del animal en el transcurso del tiempo. Esto incluye la medición de temperatura, pulso y respiración, que son esenciales para detectar cualquier anomalía.
- **Tratamientos médicos:** Este apartado documenta los medicamentos y cirugías aplicadas a cada animal. Llevar un control riguroso de los tratamientos permite evaluar la efectividad de las intervenciones y ajustar los protocolos veterinarios según sea necesario.
- **Vacunaciones:** Detalles sobre las vacunas administradas son críticos para prevenir enfermedades. Un registro preciso asegura que todos los animales reciban las vacunas a tiempo, lo que contribuye a un rebaño más saludable.
- **Reproducción:** Información sobre ciclos reproductivos e inseminaciones es vital para optimizar la producción. Llevar un control detallado permite a los ganaderos maximizar la tasa de parición y la producción de crías.
- **Nutrición:** Información sobre dietas y suplementos administrados ayuda a garantizar que los animales reciban la alimentación adecuada para su desarrollo y productividad. Un seguimiento exhaustivo permite ajustar la dieta según las necesidades específicas de cada fase de la vida del animal.
- **Manejo:** Este elemento abarca intervenciones relacionadas con el manejo rutinario, como desparasitaciones y revisiones de bienestar. Un manejo adecuado se traduce en un mejor estado físico y psicológico del ganado.
- **Eventos de salud pública:** Registros de brotes de enfermedades que puedan ser un riesgo en toda la salud son esenciales para la bioseguridad. Mantener esta información ayuda a implementar medidas de control y a cumplir con normativas sanitarias

La implementación de un historial clínico bien estructurado se considera una estrategia fundamental en la ganadería moderna, pues contribuye a la salud y bienestar del ganado, así como a la eficiencia operativa. Un historial clínico completo no solo ayuda a los ganaderos a cumplir con las normativas de sanidad animal, sino que también mejora la calidad de los productos de origen animal, fortaleciendo la confianza del consumidor en la industria.

2.2.2. Beneficios de un Sistema de Registro y Control del Historial Clínico

Un sistema de registro y control del historial clínico del ganado vacuno ofrece múltiples beneficios que impactan significativamente la gestión y la operatividad de las explotaciones ganaderas. Esta mejora en la calidad de los registros permite a los ganaderos confiar en la información que se utiliza para la toma de decisiones, reduciendo el riesgo de diagnósticos incorrectos y tratamientos inadecuados (Martínez et al., 2023).

- **Acceso rápido a la información:** Las aplicaciones digitales permiten el acceso en tiempo real a los registros clínicos, facilitando tanto el análisis de la información como la toma de decisiones críticas en el momento oportuno. Este acceso inmediato es esencial en situaciones de emergencia, donde cada minuto cuenta para la salud del animal. Además, permite a los veterinarios realizar un seguimiento más efectivo de la evolución del ganado.
- **Mejora en la salud del ganado:** Los registros detallados permiten detectar patrones en las enfermedades, lo que lleva a diagnósticos más rápidos y precisos. Al identificar tendencias en la salud de los animales, los ganaderos pueden implementar medidas preventivas y tratamientos más eficaces, contribuyendo a un entorno más saludable para el ganado.
- **Optimización de recursos:** Los sistemas digitales permiten una mejor planificación de vacunaciones y tratamientos, lo que no solo reduce costos, sino que también mejora la eficiencia operativa. La capacidad de programar y gestionar estos recursos de manera efectiva permite a los ganaderos utilizar sus recursos de forma más eficiente, optimizando tanto el tiempo como el dinero invertido en la salud del ganado.
- **Cumplimiento normativo:** El uso de sistemas digitalizados facilita la adecuación a normativas sanitarias, mejorando la trazabilidad y el control de la calidad.

Esto es especialmente relevante en un contexto donde las regulaciones sobre la producción animal son cada vez más estrictas. La digitalización no solo ayuda a cumplir con estas normativas, sino que también contribuye a la transparencia en la industria ganadera.

Tabla 2. Beneficios de sistema de registro

Beneficio	Impacto
Reducción de Errores	Minimiza omisiones y errores de tipeo
Acceso Rápido	Consulta de Historiales en tiempo real desde los dispositivos móviles
Alertas Automáticas	Notificaciones para eventos clínicos programados
Trazabilidad Mejorada	Seguimiento correcto de la salud del animal
Eficiencia Operativa	Reduce el tiempo dedicado a tareas administrativas

Un sistema efectivo de registro y control del historial clínico del ganado vacuno no solo optimiza la gestión de la salud animal, sino que también se obtiene un marco sólido para la toma de decisiones informadas de forma oportuna y la mejora continua de las prácticas ganaderas. Estos beneficios son fundamentales para garantizar la sostenibilidad y rentabilidad de las explotaciones ganaderas en un entorno cada vez más competitivo.

2.2.3. Impacto en la Salud, Bienestar y Productividad del Ganado Vacuno

La implementación de un sistema efectivo de registro y control del historial clínico del ganado vacuno tiene un impacto profundo en la salud, bienestar y productividad de los animales, así como en la eficiencia operativa de las explotaciones ganaderas. Según Dinsmore (2021), estos son los puntos de impacto.

- **Salud:** La digitalización del historial clínico facilita la detección temprana de enfermedades, lo que mejora directamente la capacidad de responder ante situaciones críticas. Contar con registros detallados y accesibles permite a los veterinarios identificar rápidamente signos de enfermedades, permitiendo intervenciones más rápidas que son esenciales para preservar la salud del ganado.
- **Bienestar:** El manejo adecuado del historial clínico contribuye al bienestar de los animales. Los sistemas que permiten un seguimiento continuo de la salud y las necesidades de los animales reducen el estrés y promueven un ambiente

más saludable. Los animales que reciben atención oportuna y adecuada experimentan menos sufrimiento, lo que se hace que los animales tengan una mejor calidad de vida.

- **Productividad:** La gestión eficiente de la salud del ganado resulta en un aumento en la producción, ya sea de leche o en otro caso de carne, mejorando así la rentabilidad de las explotaciones. Un sistema bien implementado no solo ayuda a mantener la salud del ganado, sino que también maximiza el rendimiento productivo, permitiendo a los ganaderos alcanzar sus objetivos económicos.
- **Eficiencia operativa:** La digitalización reduce significativamente el tiempo dedicado a tareas administrativas, permitiendo una mayor concentración en decisiones estratégicas. Al simplificar el proceso de registro y control, los ganaderos pueden destinar más recursos a actividades que realmente impacten la productividad, como la mejora de la alimentación y la gestión genética.

El impacto de un sistema efectivo de registro y control del historial clínico se extiende más allá de la salud animal, afectando positivamente el bienestar y la productividad del ganado vacuno. Estos elementos son cruciales para garantizar la sostenibilidad y el éxito económico de las explotaciones ganaderas.

2.2.4. Procesos Manuales de Registro y Control del Historial Clínico y sus Limitaciones

El uso de métodos manuales para el registro de datos en la ganadería presenta varias limitaciones que pueden afectar en la eficiencia y la precisión de la información en la gestión de la salud del ganado vacuno, según Martínez et al. (2023).

- **Errores humanos:** La entrada manual de datos es propensa a errores por omisión o duplicación, lo que puede comprometer la exactitud de la información. Estos errores pueden resultar en diagnósticos incorrectos o en la administración inadecuada de tratamientos.
- **Falta de precisión:** La inconsistencia en los registros manuales puede afectar negativamente la capacidad de gestionar adecuadamente la salud del rebaño. La variabilidad en la calidad de los datos puede llevar a decisiones erróneas que impacten la salud animal.

- **Dificultades de organización:** Los registros en papel son difíciles de organizar y acceder, lo que retrasa el acceso a la información en situaciones críticas. En emergencias, esta falta de accesibilidad puede tener consecuencias graves para la salud del ganado.
- **Vulnerabilidad a pérdidas o daños:** Los registros manuales en papel son susceptibles a pérdidas por daños ambientales, como humedad o incendios. La falta de tener un respaldo digital puede resultar en la pérdida irreparable de información importante.

Tabla 3. Limitaciones de procesos manuales

Limitación	Consecuencia
Perdida de datos	Dificultad de seguimiento de eventos clínicos
Errores Humanos	Omisiones o datos incorrectos
Falta de Disponibilidad	Impide el acceso rápido a la información
Tiempo de Registro	Proceso lento que consume el tiempo del personal
Vulnerabilidad Física	Riesgo de pérdida de información

Estas limitaciones hacen evidente la necesidad de adoptar soluciones tecnológicas para mejorar la gestión del historial clínico del ganado vacuno."

2.2.5. Necesidad de una solución tecnológica para automatizar el registro y control de historial clínico de ganado vacuno

La digitalización de los registros clínicos del ganado vacuno se ha vuelto indispensable para optimizar la gestión ganadera. Según Intiasa (2021), las soluciones tecnológicas no solo permiten almacenar grandes volúmenes de datos, sino que también facilitan el acceso y análisis de esta información, lo que resulta en decisiones más rápidas y fundamentadas.

- **Mejora de la precisión:** Los sistemas de registro digital estandarizan la entrada de datos, lo que reduce los errores asociados a la introducción manual de información. Además, los sistemas automatizados pueden alertar sobre inconsistencias en los datos, garantizando una mayor calidad desde el momento del registro.
- **Mayor eficiencia en el registro:** Las plataformas en línea y aplicaciones móviles han revolucionado los procesos de entrada y consulta de datos, permitiendo

un acceso inmediato desde cualquier dispositivo. Esto no solo agiliza las operaciones, sino que también elimina la dependencia de registros en papel.

- **Acceso rápido y organizado a la información:** Las soluciones digitales ofrecen acceso a la información desde cualquier lugar, facilitando la consulta en tiempo real. Este acceso es crucial en emergencias, donde se requiere información inmediata para la tomar decisiones.
- **Facilita el seguimiento y análisis de datos:** El análisis automatizado permite generar informes detallados sobre la salud del ganado y ayuda a identificar patrones de enfermedades, lo que permite decisiones preventivas basadas en datos concretos.
- **Mayor seguridad y respaldo de datos:** El almacenamiento en la nube asegura la protección y el respaldo de datos, además de incorporar cifrado y medidas de seguridad para prevenir accesos no autorizados.

La adopción de tecnologías avanzadas no solo mejora la precisión y eficiencia en el registro y control del historial clínico, sino que también se traduce en un impacto positivo en la salud y productividad del ganado vacuno.

2.2.6. Aplicaciones Móviles en la Ganadería

Las aplicaciones móviles han revolucionado la gestión del historial clínico del ganado vacuno, facilitando a los ganaderos el acceso a información crítica y mejorando la eficiencia en el manejo del ganado (Intiasa, 2021).

2.2.7 Importancia de gestionar adecuadamente la información

La gestión adecuada del historial clínico del ganado vacuno es fundamental para asegurar la salud y también el bienestar de los animales, así como para maximizar la producción y rentabilidad de la finca. Un registro detallado permite a los veterinarios y ganaderos tomar decisiones oportunas sobre tratamientos, vacunaciones y cuidados necesarios. Además, facilita el seguimiento de la salud del ganado a lo largo del tiempo, lo que es crucial para identificar patrones de enfermedades y responder de manera proactiva a problemas de salud emergentes (Dinsmore, 2021).

2.2.8 Funcionalidades Clave Necesarias para el Registro y Control del Historial Clínico del Ganado Vacuno

Según Intiasa. (2021), las aplicaciones móviles para la gestión del historial clínico del ganado vacuno deben incluir ciertas funcionalidades esenciales para que su uso sea eficiente y efectivo. Entre estas funcionalidades, es fundamental que las aplicaciones permitan el registro rápido y accesible de datos de salud y tratamientos, lo que facilita la tomar decisiones en tiempo real. Además, la capacidad de establecer recordatorios para vacunaciones y revisiones clínicas contribuye a mantener el bienestar del ganado y a mejorar la trazabilidad de la información. Estas características no solo optimizan la gestión de la salud animal, sino que también ayudan a los propietarios a cumplir con normativas de sanidad.

- **Registro detallado de eventos de salud:** La aplicación debe permitir registrar eventos de salud, como tratamientos médicos, vacunaciones, y cambios en la salud general del ganado, en tiempo real y de forma detallada.
- **Generación de informes:** Es fundamental que la aplicación pueda generar informes automáticos sobre la salud del ganado, lo que permite a los ganaderos y veterinarios identificar los distintos patrones que se pueden presentar y tomar decisiones preventivas.
- **Recordatorios automáticos:** La aplicación debe contar con recordatorios automáticos para vacunaciones, tratamientos y otros eventos relacionados con la salud del ganado, evitando que se omitan tareas importantes.
- **Interfaz intuitiva:** La interfaz debe ser fácil de usar, de forma que cualquier usuario, sin la necesidad de tener conocimientos muy técnicos o avanzados, pueda navegar por la aplicación y utilizar todas sus funciones sin dificultad.

Tabla 4. Funcionalidades principales de AgroVet

Funcionalidad	Descripción
Registro de Animales	Ingresar datos de identificación
Eventos Clínicos	Registra vacunas, tratamientos, inseminaciones, partos, etc.
Alertas Automáticas	Notifica eventos programados como un parto
Reportes	Genera reportes en un rango de fechas establecido
Acceso Multi-Usuario	Permite ser usado por múltiples usuarios autenticados

2.2.9 Consideraciones de Accesibilidad y Navegabilidad en la Interfaz de la Aplicación Móvil

Es esencial que la interfaz de la aplicación esté diseñada pensando en la accesibilidad y la navegabilidad para garantizar que todos los usuarios, puedan usarla de manera efectiva sin importar sus capacidades técnicas y conocimientos avanzados en la tecnología.

- **Diseño para discapacidades visuales o motoras:** La aplicación debe incluir ajustes de accesibilidad, como ejemplo sería, cambiar el tamaño de la fuente en pantalla, el contraste de colores y la compatibilidad con lectores de pantalla, para que pueda ser utilizada por personas con discapacidades visuales o motoras (Labrada, 2020).
- **Estructura y disposición de la interfaz:** La disposición de la interfaz debe ser lógica y coherente, de modo que los usuarios puedan navegar fácilmente entre diferentes funciones sin sentirse perdidos (Ríos et al., 2021).

2.2.10 Proceso de Desarrollo de la Aplicación Móvil

Para desarrollar una aplicación móvil para la gestión del historial clínico del ganado vacuno se siguen las siguientes fases:

- **Planificación:** Se establecen los objetivos de la aplicación, las funcionalidades necesarias y los recursos disponibles para su desarrollo. Es importante tener en cuenta cuales son las necesidades específicas que tiene la finca y también las necesidades de los usuarios de los usuarios que utilizarán la aplicación (Corilla Quispe, 2022).

- **Diseño:** Durante esta fase, se definen los prototipos y la experiencia de usuario (UX), asegurando que la interfaz sea clara, accesible e intuitiva (Labrada, 2020).
- **Desarrollo:** Los desarrolladores crean el código de la aplicación, utilizando los lenguajes de programación adecuados y asegurándose de que funcione correctamente en diferentes plataformas (Ríos et al., 2021).
- **Pruebas:** La aplicación se somete a pruebas para detectar errores, mejorar la funcionalidad y garantizar su estabilidad antes de ser lanzada (Corilla Quispe, 2022).
- **Implementación:** La aplicación se lanza oficialmente y se pone a disposición para que los usuarios la puedan descargar y usar respectivamente (Ríos et al., 2021).

2.2.11 Herramientas y tecnologías utilizadas en el desarrollo de una aplicación

Para desarrollar una aplicación móvil destinada a la gestión de la información clínica de ganado vacuno podemos usar varias herramientas y distintas tecnologías.

- **Lenguajes de programación:** Se utilizan lenguajes como Java o Kotlin para desarrollar aplicaciones móviles nativas, dependiendo del sistema operativo para el cual se esté desarrollando (Corilla Quispe, 2022).
- **Frameworks y bibliotecas:** Herramientas como Flutter o React Native permiten el desarrollo de aplicaciones multiplataforma, lo que facilita su implementación en diferentes dispositivos (Labrada, 2020).

Tabla 5. Herramientas para desarrollo Móvil

Framework	Lenguaje	Rendimiento	APIs Nativa	Multiplataforma	Casos de Uso Comunes
Flutter	Dart	Alto	Sí	Sí	UI altamente personalizada, animaciones, apps multiplataforma
React Native	JavaScript/TypeScript	Alto	Sí	Sí	Apps con un rendimiento cercano al rendimiento nativo, reusar código. Aplicaciones empresariales,
Xamarin	C#	Medio	Sí	Sí	integración con servicios de Microsoft

Framework	Lenguaje	Rendimiento	APIs Nativa	Multiplataforma	Casos de Uso Comunes
Ionic	JavaScript/TypeScript, HTML, CSS	Medio	Limitado	Sí	Prototipos rápidos, aplicaciones multiplataforma
NativeScript	JavaScript/TypeScript	Alto	Sí	Sí	Apps con acceso a APIs nativas sin puentes
Swift (iOS nativo)	Swift	Muy Alto	Nativo	No	Aplicaciones exclusivas de iOS, alto rendimiento
Kotlin (Android nativo)	Kotlin	Muy Alto	Nativo	No	Aplicaciones exclusivas de Android, alto rendimiento
Cordova	JavaScript, HTML, CSS	Bajo	Limitado	Sí	Aplicaciones simples, compatibilidad web

- **Bases de datos:** Para gestionar la información se requiere bases de datos que sean robustas como por ejemplo Firebase o SQLite, que permiten un gran volumen de datos, la cual es de manera muy eficiente y sobre todo segura (Ríos et al., 2021).

Tabla 6. Herramientas de Gestión de Base de Datos

Base de Datos	Tipo	Lenguaje	Soporte sin internet	Sincronización en Tiempo Real	Fácil Integración con Flutter	Casos de Uso Comunes
SQLite	Relacional	SQL	Sí	No	Media	Almacenamiento local de datos, caché
Hive	NoSQL	Dart	Sí	No	Alta	Almacenamiento local, datos estructurados
Firebase Firestore	NoSQL, Basada en Documentos	NoSQL	Sí	Sí	Alta	Aplicaciones en tiempo real, sincronización
Realm	NoSQL	Dart, SQL-like	Sí	Sí	Media	Sincronización en tiempo real, aplicaciones offline
Isar	NoSQL	Dart	Sí	No	Alta	Almacenamiento local, rendimiento alto
Sembast	NoSQL	Dart	Sí	No	Media	Almacenamiento local simple

- **Herramientas de desarrollo integrado (IDE):** Entornos de desarrollo como Android Studio, Xcode o Flutter son fundamentales para la programación, prueba y depuración de aplicaciones móviles (Corilla Quispe, 2022).

- **Servicios en la nube:** Plataformas como AWS o Google Cloud se utilizan para almacenar datos en la nube, garantizando la accesibilidad y la seguridad de la información (Ríos et al., 2021).
- **Herramientas de diseño de interfaz de usuario:** Herramientas como Figma o Sketch permiten a los diseñadores crear y compartir prototipos de interfaces antes de pasar a la fase de desarrollo (Labrada, 2020).

Tabla 7. Herramientas para desarrollar AgroVet

Herramienta	Función
Flutter	Desarrollo de interfaz multiplataforma para Android y iOS
Firebase	Gestión de base de datos NoSQL, autenticación y sincronización.

2.2.12 Aspectos Técnicos y de Seguridad a Considerar Durante el Desarrollo

La seguridad es uno de los aspectos clave en el desarrollo de aplicaciones móviles para la gestión ganadera, dado que se maneja información sensible.

- **Protección de datos personales:** En la aplicación se debe cumplir con todas las normativas de la protección de los datos, implementando cifrado y autenticación para garantizar que la información esté protegida (Ríos et al., 2021).
- **Seguridad en la comunicación:** El uso de protocolos de seguridad, como HTTPS, es fundamental para garantizar toda la seguridad en la transmisión de los datos entre la aplicación y los servidores (Corilla Quispe, 2022).
- **Actualizaciones y parches de seguridad:** La aplicación debe mantenerse actualizada con parches de seguridad periódicos para prevenir vulnerabilidades (Labrada, 2020).
- **Pruebas de seguridad:** Es crucial realizar pruebas de seguridad para identificar y corregir posibles fallos antes de lanzar la aplicación (Ríos et al., 2021).

2.2.13. Evaluación de la eficiencia de Aplicaciones móviles.

La evaluación de aplicaciones debe medir distintas métricas clave para garantizar su efectivas en el entorno. Según Unir (2024) las dimensiones consideradas principalmente son la eficiencia, usabilidad y también la fiabilidad.

Tabla 8. Evaluación de la eficiencia de Aplicaciones móviles

Dimensión	Indicador	Instrumento de Medición	Escala
Eficiencia	Tiempo de respuesta	Ficha de observación	Segundos
Eficiencia	Precisión de datos	Ficha de observación	Tasa de errores (%)
Usabilidad	Satisfacción del usuario	Encuesta de satisfacción	Escala Likert (1-5)
Usabilidad	Facilidad de uso	Encuesta de percepción	Escala Likert (1-5)
Fiabilidad	Incidencia de fallos	Ficha de observación	Número de incidencias
Accesibilidad	Tiempo de acceso a datos	Ficha de observación	Segundos

2.2.14 Metodología de desarrollo rápido de aplicaciones (RAD).

La metodología RAD es un enfoque ágil para el desarrollo de aplicaciones, esta pone enfoque en crear de forma rápida los prototipos funcionales y sobre todo una interacción continua la cual se basa en retroalimentación por parte del usuario directo. Esta metodología fue propuesta por James Martin en 1991, RAD lo que busca principalmente es reducir los tiempos de desarrollo y también mejorar en lo que es la adaptabilidad para el cliente. Según Kendall y Kendall (2014), la metodología RAD es distinguida por el enfoque que tiene en ciclos de desarrollo cortos, la colaboración directa con los usuarios y la entrega de prototipos funcionales.

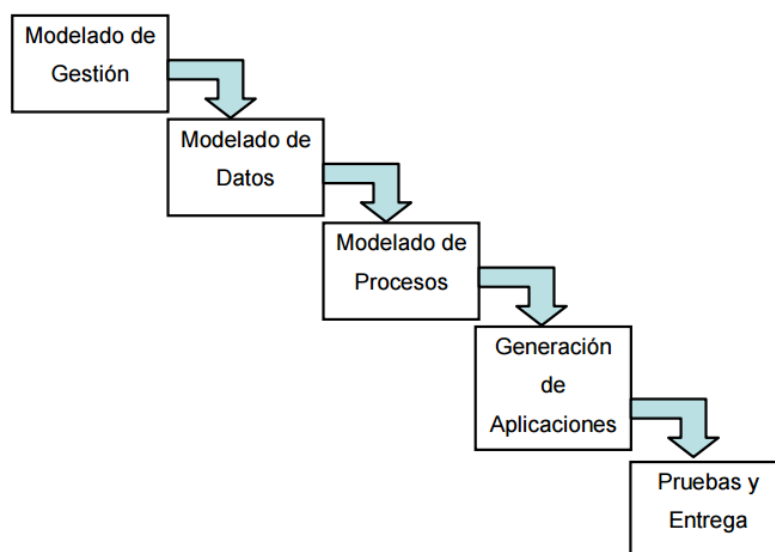


Figura 1. Metodología RAD

2.2.14.1 Principios fundamentales de la metodología RAD

La metodología RAD se basa en 4 principios clave, estos están adaptados al desarrollo de aplicaciones móviles para la gestión ganadera:

- Prototipado rápido: Se desarrollan prototipos que sean funcionales en ciclos mucho más cortos, esto permite a los usuarios probar y evaluar las funcionalidades claves desde las primeras etapas, de esta forma se asegura que el aplicativo se alinee con las necesidades de los usuarios.
- Colaboración con el usuario: La participación de los usuarios durante todo el desarrollo del aplicativo garantiza que tenga las funcionalidades específicas, sea intuitivo y también práctico al momento de usarlo.
- Iteración continua: Los ciclos iterativos permiten la incorporación de dicha retroalimentación para refinar todo el aplicativo, ajustándolo a las características específicas y la interfaz de usuario.
- Uso de herramientas modernas: RAD aprovecha herramientas como flutter y firebase las cuales facilitan una creación de aplicaciones multiplataforma como se detalló anteriormente en las Tablas 1 y 2.

2.2.14.2 Fases de la metodología RAD

Según Sommerville (2016), RAD tiene una estructura de 4 fases principales.

- Definición de requisitos: En esta fase se recopilan una lista de necesidades mediante entrevistas o encuestas.
- Prototipado: Se desarrollan distintos prototipos funcionales los cuales se prueban en los usuarios y se recibe una retroalimentación de estos.
- Construcción iterativa: Los desarrolladores refinan el aplicativo en base a la retroalimentación que se recibe.
- Implementación: Un despliegue final con capacitación para los usuarios y su respectivo soporte técnico.

2.2.14.3 Ventajas de RAD

Según Yandún Velastequí y Ortega Quelal la metodología RAD es muy adecuada para el desarrollo de aplicaciones móviles, en este caso AgroVet.

- Rapidez en el desarrollo: Permite entregar un prototipo funcional en un periodo corto de tiempo, importante para un trabajo académico.
- Adaptabilidad: Facilita los distintos ajustes basados en la retroalimentación.
- Reducción de costos: Al minimizar la planificación exhaustiva y enfocarse más en los prototipos, RAD reduce los recursos necesarios, lo cual es muy importante para entornos con limitaciones de presupuesto.

- Mayor satisfacción del usuario: La colaboración constante con los usuarios mejora la experiencia y las expectativas de usabilidad.

2.2.14.4 Limitaciones de RAD

A pesar de todas las ventajas, según Sommerville (2016), RAD presenta algunos desafíos como:

- Dependencia de retroalimentación: La calidad del aplicativo depende de la participación directa de los usuarios finales, lo cual puede ser muy limitado si estos tienen poca disponibilidad o incluso poca experiencia tecnológica.
- Riesgo de alcance limitado: La rapidez puede llevar a omitir funcionalidades avanzadas necesarias.
- Necesidad de herramientas robustas: Requiere frameworks y bases de datos eficientes para garantizar que el desarrollo sea rápido y estable.

Tabla 9. Comparación de metodologías de desarrollo

Metodología	Tiempo de Desarrollo	Participación del Usuario	Complejidad de Implementación	Casos de Uso
RAD	Corto	Alta	Media	Proyectos con requisitos dinámicos, como AgroVet
Cascada	Largo	Baja	Alta	Proyectos con requisitos estables y bien definidos
Scrum	Medio	Media-Alta	Media	Proyectos iterativos con equipos colaborativos
Espiral	Largo	Media	Alta	Proyectos de alto riesgo con múltiples iteraciones
DevOps	Continuo	Media	Alta	Proyectos con despliegue continuo y automatización

Tabla 10. Ventajas y limitaciones de la metodología RAD

Aspecto	Ventajas	Limitaciones
Tiempo	Desarrollo rápido de prototipos	Menos adecuado para proyectos a gran escala
Usuario	Alta participación del usuario final.	Dependencia de retroalimentación constante
Flexibilidad	Fácil ajuste de funcionalidades	Documentación limitada

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque metodológico de este proyecto es mixto, combinando métodos cuantitativos y cualitativos.

3.1.1.1. Cuantitativo: Se utilizarán métodos cuantitativos para recolectar y analizar datos numéricos relacionados con la incidencia de errores y omisiones en los registros manuales, así como la eficiencia operativa en la gestión del historial clínico del ganado vacuno antes y después de la implementación del aplicativo. Esto incluirá mediciones del tiempo empleado en el registro y seguimiento de datos, la precisión de la información registrada, y la frecuencia de errores.

3.1.1.2. Cualitativo: Los métodos cualitativos se emplearán para entender las percepciones y experiencias del personal de la finca "San Jorge" con respecto a la gestión del historial clínico del ganado vacuno. Esto incluirá entrevistas y encuestas abiertas para recoger retroalimentación sobre los desafíos actuales y las necesidades específicas que debe abordar el nuevo sistema.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Descriptiva:

La investigación descriptiva es usada para documentar y describir las distintas características de un fenómeno o de un problema específico. Este tipo de investigación se enfoca en recolectar datos que expliquen cómo es y cómo se manifiesta una situación particular sin intervenir en ella. (Covarrubias M., Couder M. 2024)

La investigación descriptiva se utiliza para documentar y describir las características del problema actual que se manifiesta en la gestión del historial clínico del ganado vacuno. Se recopilarán datos sobre el proceso manual empleado, los tipos de errores

comunes, la frecuencia de estos errores, y las consecuencias en la salud y productividad del ganado.

3.1.2.2. Exploratoria:

La investigación exploratoria esta más centrada en indagar sobre temas o problemas que no han sido claramente definidos o estudiados previamente. Su principal objetivo es proporcionar una comprensión inicial y establecer las bases para futuras investigaciones. Aunque sus hallazgos no son necesariamente generalizables, este tipo de investigación es crucial como punto de partida para desarrollar hipótesis y estudios más detallados. (Arias E. 2020)

Esta parte de la investigación explorará las posibles soluciones tecnológicas para la gestión del historial clínico del ganado vacuno. Se investigarán diferentes tecnologías, herramientas y enfoques para el desarrollo del aplicativo informático, evaluando sus capacidades para satisfacer las necesidades específicas de la finca "San Jorge".

3.1.2.3. Aplicada: (investigación acción)

La investigación aplicada tiene como objetivo resolver problemas prácticos mediante la aplicación de teorías y conocimientos existentes. Se centra en el desarrollo de soluciones prácticas y la implementación de estas soluciones en contextos reales para evaluar su efectividad. (Covarrubias M., Couder M. 2024)

El proyecto es de naturaleza aplicada, ya que se enfoca más en el desarrollo e implementación de un aplicativo informático que resolverá un problema específico identificado en la gestión del historial clínico del ganado vacuno. La investigación aplicada busca desarrollar una solución práctica y evaluar su efectividad en un entorno real. Se implementará el sistema y se evaluarán sus resultados para determinar su impacto en la precisión y eficiencia de la gestión del historial clínico del ganado.

3.2. IDEA A DEFENDER

La implementación de una solución informática para la automatizar gestión del historial clínico del ganado vacuno en la finca "San Jorge" mejorará significativamente la precisión y eficiencia del registro y seguimiento de datos clínicos. Esto reducirá la incidencia de errores y omisiones asociadas con los métodos manuales actuales, y permitirá una toma de decisiones más efectiva lo cual mejora el manejo de la salud y el bienestar del ganado.

Al proporcionar una plataforma centralizada y automatizada, el aplicativo facilitará el acceso rápido y preciso a la información clínica histórica del ganado, mejorando así la capacidad de respuesta ante problemas de salud y optimizando los procesos operativos de la finca.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

3.3.1.1. Variable dependiente: Aplicativo Informático

Un aplicativo informático, lo podemos definir como un software que facilita la realización de determinadas tareas, en este caso mejora el manejo de información, lo que llevaría toda la información del historial clínico de ganado vacuno de la finca "San Jorge", este tipo de herramientas informáticas tienen el objetivo de reducir los errores humanos y sobre todo mejorar la precisión al momento de registrar determinada información. (Unir, 2024)

Dimensiones:

- Eficiencia: Tiempo de respuesta, precisión con los datos.
- Usabilidad: Nivel de satisfacción de un usuario, la facilidad de uso.
- Fiabilidad: El nivel en el que el aplicativo se mantiene sin fallos.

3.3.1.2. Variable independiente: Historial Clínico de Ganado Vacuno

Al igual que en los seres humanos, en los animales domésticos, de granja e incluso los salvajes se puede seguir un historial clínico, en este caso podemos definir como historia o historial clínico a un conjunto de documentos en los cuales se detallan los procesos asistenciales de los pacientes (ganado vacuno), por lo tanto, una definición más clara es un documento legal que contiene todos los datos que tienen referencia con la salud de un paciente, esto con el fin de poder brindar un buen tratamiento médico. (igaleno, 2022)

Dimensiones:

- Calidad de los registros: Cantidad de datos que hay en los registros (grado de complejidad) y exactitud de la información.
- Actualización de la información: Frecuencia en la cual se actualizan los datos.
- Accesibilidad: Tiempo de acceso a la información.

3.3.2 Operacionalización de variables

Tabla 11. Operacionalización de Variables

Variable	Dimensión	Indicador	Instrumento de Medición	Escala
Aplicativo Informático	Eficiencia	Tiempo de respuesta de la aplicación	Ficha de observación	Minutos
	Usabilidad	Precisión en el manejo de los datos	Ficha de observación	Frecuencia de errores
		Nivel de satisfacción del usuario	Encuestas de satisfacción	Escala Likert (1-5)
Historial Clínico	Fiabilidad	Facilidad de uso	Encuestas de percepción	Escala Likert (1-5)
		Incidencia de fallos en la aplicación	Ficha de observación	Número de incidencias
	Calidad de los registros	Grado de completitud de los datos clínicos	Observación directa	Porcentaje de datos
		Exactitud de la información registrada	Ficha de observación	Error porcentual
	Actualización de la información	Frecuencia de actualización de registros	Ficha de observación	Número de registros
Accesibilidad	Tiempo de acceso a los datos clínicos	Ficha de observación	Minutos	

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1 Métodos

Definición del Análisis Estadístico:

Se empleará un enfoque estadístico basado en las siguientes pruebas para confirmar las hipótesis del estudio:

- Análisis de correlación: Usado para determinar la relación entre el uso del aplicativo y la precisión de los registros clínicos.

Definición de Datos y Métodos de Evaluación:

- Variables dependientes: Precisión de los registros clínicos, tiempo empleado en la gestión de datos.
- Variables independientes: Uso del aplicativo informático, experiencia previa del usuario en tecnologías.

Los datos se recopilaron a través de observación sistemática y encuestas estructuradas.

Factores en Estudio (Variables Independientes):

- El uso del aplicativo.
- Nivel de experiencia de los usuarios.

Definición de Tratamientos:

- Manual: Registro sin el uso del aplicativo.
- Automatizado: Registro utilizando el aplicativo informático desarrollado.

3.4.2 Técnicas

Encuestas:

- Se aplicaron encuestas estructuradas a todos los trabajadores de la finca.
- El objetivo fue recopilar información sobre las experiencias y percepciones relacionadas con los métodos de registro.

Entrevistas:

- Se realizaron entrevistas al propietario de la finca para profundizar en los aspectos administrativos y estratégicos relacionados con los registros.

Instrumentos de Recolección:

- Guía de preguntas para entrevistas y encuestas.
- Fichas de observación para documentar errores y eficiencia en los registros.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1 Análisis estadístico

El análisis estadístico que se realizó en este estudio tiene como propósito interpretar la información recopilada a través de las encuestas realizadas a los trabajadores de la finca y las entrevistas al propietario. A partir de estos datos, se buscará identificar patrones, relaciones significativas y diferencias que permitan validar las hipótesis planteadas. La correcta interpretación de los resultados estadísticos proporcionará una base sólida para tomar decisiones fundamentadas sobre la implementación y uso del aplicativo informático en los procesos de registro.

El análisis se centrará en aspectos clave como la precisión de los registros, la percepción del usuario sobre la eficiencia del método automatizado y los beneficios económicos asociados. Los métodos estadísticos específicos serán seleccionados de acuerdo con la naturaleza de los datos recopilados y los objetivos del estudio.

Para realizar este análisis se aplicó una encuesta a una muestra que se conforma de seis personas directamente involucradas en todas las actividades de la finca ganadera San Jorge. En la muestra se encuentran:

- 2 propietarios de la finca.
- 1 mayordomo.
- 3 trabajadores de campo.

Todos representan perfiles de usuario a quienes está dirigido el aplicativo AgroVet, la recolección de las respuestas se realizó mediante la herramienta digital Google Forms, esto permitió una recopilación más rápida y generación automática de reportes mediante gráficos lo que facilita el análisis.

3.5.2 Población y muestra

La población estuvo construida por todos los actores claves que participan en los procesos del manejo del ganado vacuno en la finca, debido al tamaño reducido de esta población se optó por un censo, es decir, se incluyó a todos los individuos sin recurrir a ninguna técnica de muestreo. Esta decisión metodológica asegura la máxima precisión en los resultados ya que se recolecta información directa de cada una de las personas involucradas en el sistema de registro.

Esta estrategia permitió obtener datos confiables sobre el uso actual de métodos manuales, los cuales en general son clasificados como ineficientes, con muchos problemas de pérdida de información y los errores en el registro.

Las encuestas manifiestan que si se necesita un sistema automatizado, confiable, útil y de usar. Estos hallazgos sustentan la pertinencia del desarrollo de un aplicativo informático para automatizar el registro y el control del historial clínico de ganado vacuno.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1 Resultados de la encuesta

1. ¿Qué medios utiliza para registrar la información actualmente?

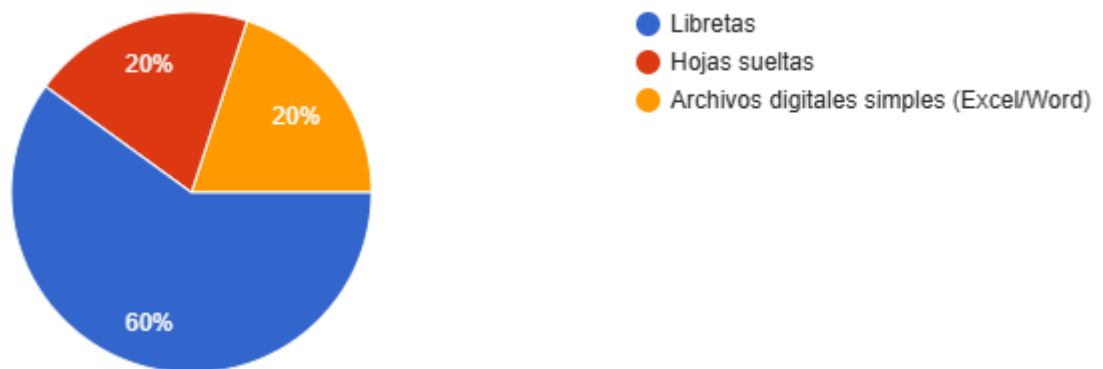


Figura 2. Gráfico de resultados de la pregunta 1

Los participantes mencionaron diferentes medios, como libretas, hojas sueltas y archivos digitales. Las libretas son el medio más usado porque se destacan por su disponibilidad y organización, mientras que los archivos digitales ofrecían facilidad de acceso, pero requerían equipos específicos como computadoras.

2. ¿Qué tan eficiente considera la forma de registrar los datos del ganado vacuno?

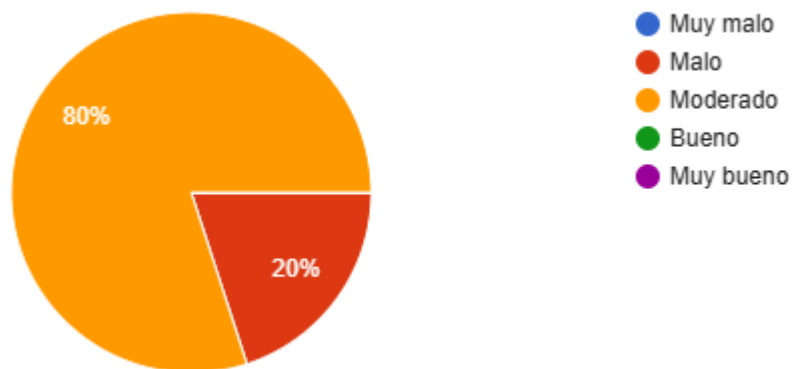


Figura 3. Gráfico de resultados de la pregunta 2

La mayoría calificó la eficiencia como "moderada", y mencionan inconvenientes como la pérdida de libretas o dificultades para acceder a la información en entornos específicos.

3. ¿Con qué frecuencia experimenta errores con la forma en que registra los datos?

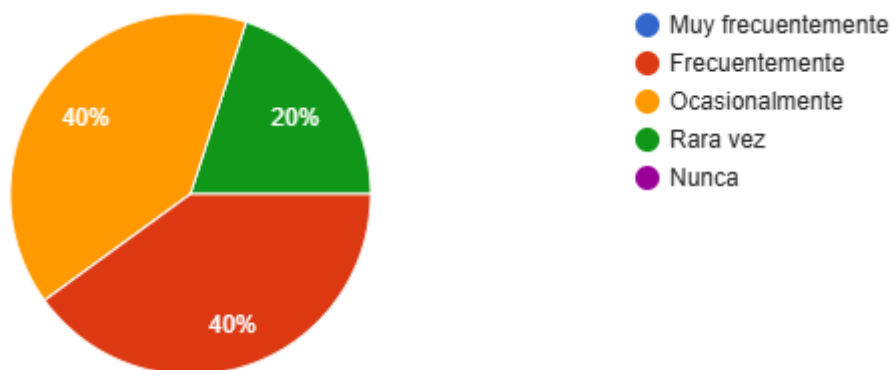


Figura 4. Gráfico de resultados de la pregunta 3

La mayoría indicó que ocurren ocasional y frecuentemente y nos indican que los errores atribuibles a la dificultad de mantener registros manuales precisos, especialmente en condiciones de trabajo intensas.

4. ¿Con qué frecuencia experimenta pérdida de información en los registros?

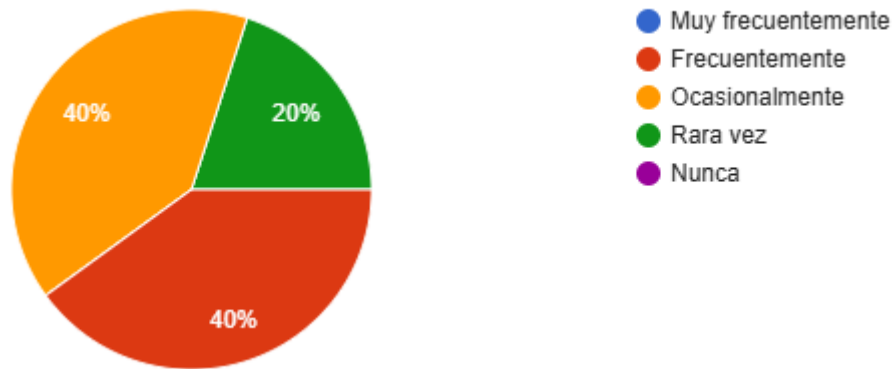


Figura 5. Gráfico de resultados de la pregunta 4

Las respuestas están entre ocasional y frecuentemente destacándose la fragilidad de los registros físicos como principal causa de pérdida.

5. ¿Qué tan fácil considera el uso del sistema manual de registros?

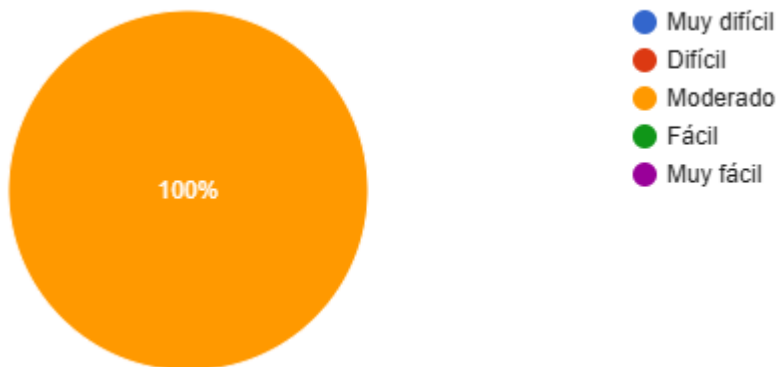


Figura 6. Gráfico de resultados de la pregunta 5

Se calificó como moderado, evidenciando que, aunque el sistema es familiar para los trabajadores, presenta desafíos como la organización y localización de información.

6. ¿Qué tan satisfecho está actualmente con el proceso de registro?

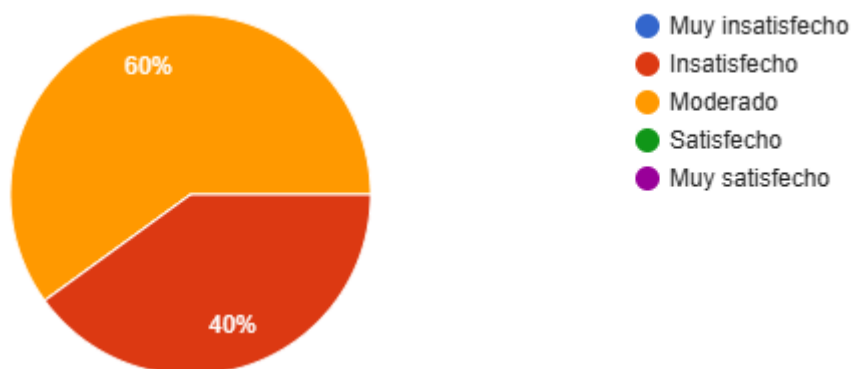


Figura 7. Gráfico de resultados de la pregunta 6

La mayoría expresó una satisfacción "moderada" o "insatisfecha", indicando una necesidad de mejorar el sistema actual.

7. ¿Qué tan confiable considera que sería hacer el registro por medio de un sistema automatizado?

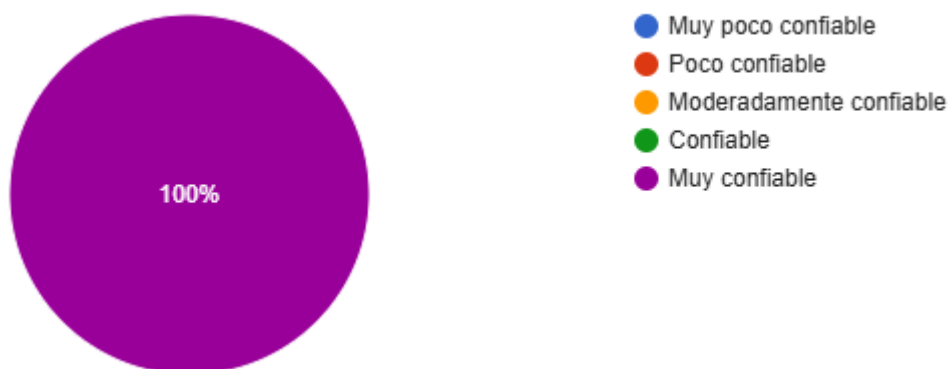


Figura 8. Gráfico de resultados de la pregunta 7

Todos los participantes consideraron que un sistema automatizado sería "muy confiable", destacando su precisión, accesibilidad y capacidad para centralizar datos.

8. ¿Qué funciones considera más importantes para un digitalizar el historial clínico de todo el ganado?

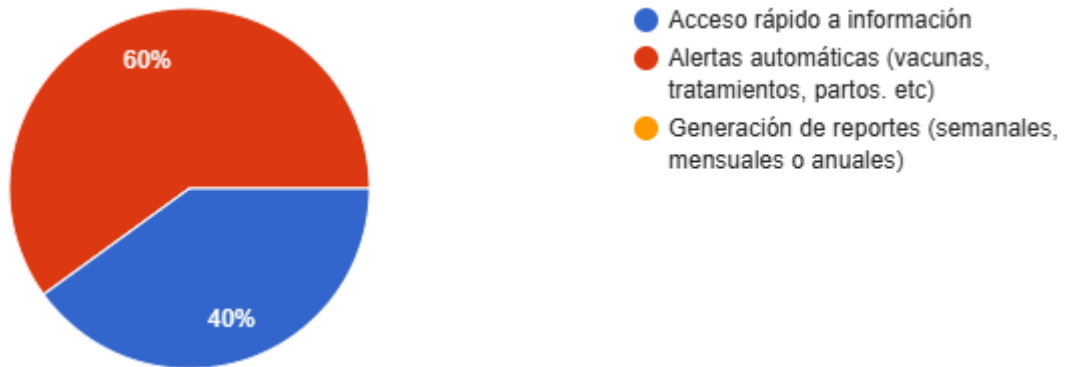


Figura 9. Gráfico de resultados de la pregunta 8

Las funciones más valoradas fueron las alertas automáticas para tratamientos, vacunas y partos, seguidas de acceso rápido a la información.

9. ¿Con qué frecuencia actualiza los registros clínicos del ganado actualmente?



Figura 10. Gráfico de resultados de la pregunta 9

La actualización se realiza "a veces", con limitaciones vinculadas al acceso a las herramientas necesarias y a la complejidad de los registros manuales.

10. ¿Qué tan útil considera que sería recibir alertas automáticas sobre tratamientos, vacunas o partas del ganado?



Figura 11. Gráfico de resultados de la pregunta 10

La utilidad fue calificada como "muy útil" por todos, reflejando una necesidad generalizada de mejorar la gestión proactiva del ganado.

11. ¿Cuánto tiempo invierte actualmente en el registro manual por cada animal?

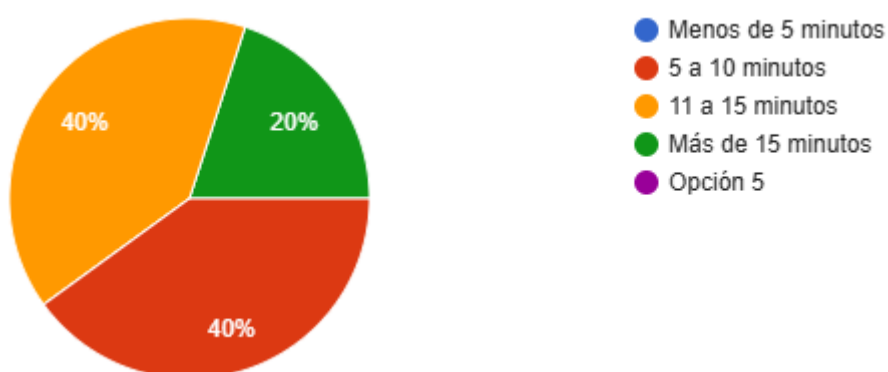


Figura 12. Gráfico de resultados de la pregunta 11

El tiempo invertido varía entre 5 y más de 15 minutos por animal, resaltando la ineficiencia del proceso manual.

12. ¿Qué tan fácil sería para usted acceder a dispositivos necesarios para un sistema digital (como smartphones o computadoras)?

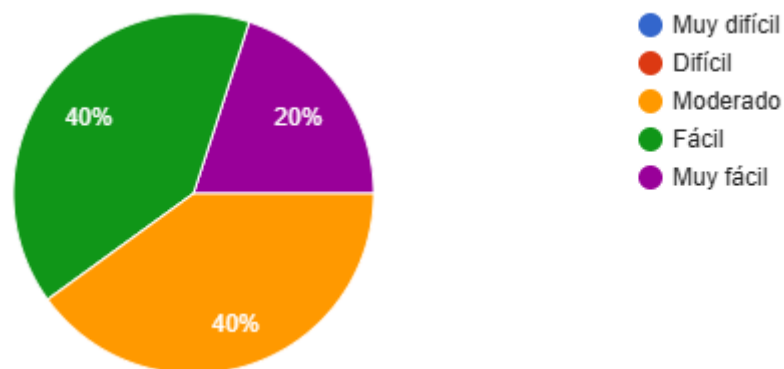


Figura 13. Gráfico de resultados de la pregunta 12

La mayoría calificó la facilidad de acceso como "moderada" o "fácil", señalando que los teléfonos celulares son los dispositivos que se usan con más frecuencia.

13. ¿Qué tipo de dispositivo tecnológico usa frecuentemente?

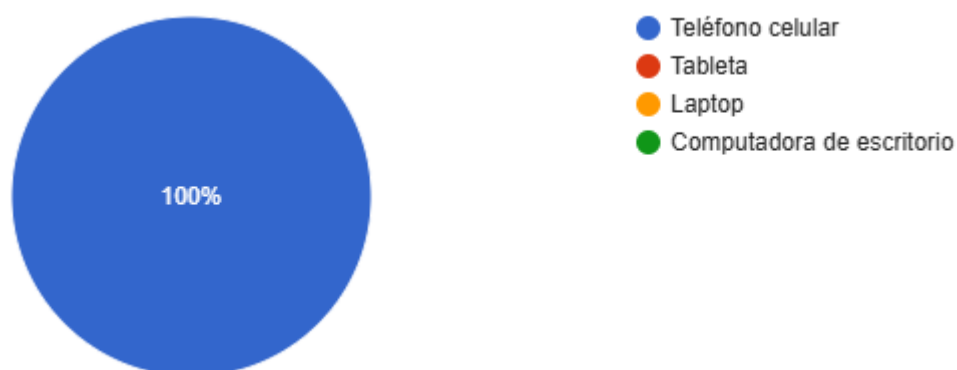


Figura 14. Gráfico de resultados de la pregunta 13

El dispositivo predominante es el teléfono celular, lo que indica que cualquier solución digital debería ser compatible con esta tecnología.

4.1.2 Resultados de la entrevista

Datos del entrevistado

Nombre: Jorge Martínez Mena

Propietario de la finca "San Jorge" ubicada en la parroquia de Fernández salvador barrio San Vicente

1. ¿Cuál es su percepción actual sobre la gestión manual del historial clínico del ganado en la finca "San Jorge"?

Es primordial que se tenga el tipo de acceso en la finca en primer lugar para que todas las cosas se realicen rápidamente y se tenga un buen control de estas.

2. ¿Qué tipos de errores son más comunes en el registro manual del historial clínico del ganado?

Los más frecuentes que los trabajadores se olvidan de anotar todo su trabajo realizado respecto a la ganadería o lo que se realiza diariamente en el trabajo

3. ¿Cuánto tiempo promedio se invierte actualmente en registrar y acceder a información del historial clínico?}

Se tiene establecido alrededor de unos 15 minutos

4. ¿Qué características considera esenciales para que el aplicativo informático sea eficiente y fácil de usar?

Que el programa sea sencillo y fácil de utilizar en el menor tiempo posible con una interfaz que contenga accesos rápidos a la información

5. ¿Qué impacto cree que tendría un sistema automatizado en la toma de decisiones sobre la salud del ganado?

Ayuda rápidamente a detectar un problema que tiene el ganado y así poderlo solucionar rápidamente para el beneficio tanto del ganado como de la finca,

6. ¿Con qué frecuencia cree que debería actualizarse la información del historial clínico en un sistema automatizado?

Creo que eso se debería hacer diariamente así ganaríamos tiempo y sobre todo poder decidir rápidamente sobre los problemas que están pasando en la misma.

7. ¿Qué tipo de formación o capacitación considera necesaria para que el personal pueda usar el aplicativo eficientemente?

Creo que debe ser algo muy sencillo y fácil de manipular, así mismo entendible y claro para que el trabajador tenga un bien final con la información.

8. ¿Qué factores considera críticos para garantizar la fiabilidad del aplicativo informático?

Que sea algo seguro porque no quisiera que vengan personas extrañas o de afuera para que puedan usar este sistema.

9. ¿Qué tan accesible considera que debería ser el aplicativo para consultas rápidas de información?

Algo sencillo y lo más accesible posible para poder acceder al problema que se tiene en el momento.

10. ¿Cómo mediría uso del aplicativo en todos los usuarios de la finca?

Que se lo pueda usar desde cualquier parte de la finca y desde cualquier lugar que se esté trabajando para así solucionar el problema lo más rápido posible, por parte de cada trabajador acoplarse con el tiempo al uso del sistema.

4.2. DISCUSIÓN

Se tomo como base inicial el objetivo general el cual es desarrollar un prototipo funcional de un aplicativo móvil para la gestión del historial clínico de ganado vacuno de la finca ganadera "San Jorge", este prototipo tiene el fin de mejorar la organización, el acceso y sobre todo el control de toda la información médica del ganado, todo esto con el objetivo de automatizar y mejorar el seguimiento clínico de todo el ganado perteneciente a la finca. Este proyecto inicio con el levantamiento de información principalmente con el mayordomo de la finca, el cual se encuentra más capacitado para poder brindar la información exacta, esto permite desarrollar una herramienta funcional y a la vez validar la utilidad en un entorno real.

Se aplicó la metodología RAD (Rapid Application Development), la cual permitió obtener resultados en muy poco tiempo con el desarrollo y uso de prototipos funcionales, pruebas y la validación directa del personal que la estaba usando, esta metodología facilito identificar las necesidades clave como el registro de los animales, eventos, alertas médicas y visualización de historiales clínicos y gracias a la retroalimentación recibida por parte de los usuarios se hacen los respectivos cambios que permiten mejorar la funcionalidad del sistema "AgroVet" y a la vez hacerlo mucho más acorde al uso.

Con el respetivo soporte a esta propuesta desarrollada, se analizaron los antecedentes más relevantes como el trabajo realizado en la Universidad Internacional Tres Fronteras de Paraguay, en el cual se desarrolló un aplicativo móvil para clínicas veterinarias el cual permitió digitalizar todos los historiales clínicos de las mascotas y así mejorar la atención veterinaria. A pesar de estar enfocado en animales domésticos, el aporte fue clave para la estructuración modular y en el acceso para cada tipo de usuario, lo cual se usó como retroalimentación para aplicarlo con AgroVet.

De igual forma las herramientas usadas como el framework Flutter y Firebase para la gestión de toda la base de datos fue esencial tomarlo como punto de partida para desarrollar un sistema eficaz y sobre todo accesible. Adicionalmente se integra la opción de registrar una nueva finca en AgroVet lo cual permite que cualquier usuario propietario de una quinta, finca o hacienda pueda hacer uso del aplicativo con todos sus respectivos datos.

Asimismo, el sistema AGGV propuesto por Vázquez demuestra una gran efectividad en el uso de herramientas libre multiplataforma para el registro ganadero, en el cual se implementan funcionalidades como la agenda veterinaria y también la generación de estadísticas.

Finalmente, se puede concluir que el sistema desarrollado AgroVet responde a una necesidad vital en el entorno rural ganadero, mejorando mucho el manejo de la información clínica, reduciendo errores como la pérdida de datos o la duplicidad de los mismo y mejorando la toma de decisiones veterinarias. El proyecto demostró que las tecnologías móviles correctamente aplicadas en el campo pueden generar un impacto muy positivo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- En el capítulo 1 podemos identificar la clara problemática que se encuentra en la finca "San Jorge", donde todos los métodos manuales que se usan para el registro y el control del historial clínico de ganado vacuno generan errores humanos como la pérdida de datos y una falta de seguimiento lo cual causa un impacto negativo en la salud del ganado.
- Se logra sustentar sólidamente en el marco teórico, la gran importancia que tiene digitalizar la gestión del historial clínico de ganado vacuno, donde se destacan beneficios en base a la problemática, como son la reducción de errores y mejorar algunas tomas de decisiones y, sobre todo, la optimización del tiempo, aumentando la productividad.
- El enfoque metodológico mixto permitió evaluar todos los procesos actuales en la finca "San Jorge" y con esto poder diseñar una solución que se adapte a sus necesidades.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar un diagnóstico frecuente en la cual se observe las necesidades de otras fincas ganaderas para validar si los problemas en la finca "San Jorge" son representativos.
- Ampliar bibliográficamente los estudios aún más recientes sobre tecnologías emergentes como la inteligencia artificial o el análisis predictivo para poder integrarse en AgroVet.
- Implementar ciclos más interactivos adicionales de pruebas con los usuarios directos de AgroVet para asegurar el funcionamiento de la aplicación.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alimentación y agricultura sostenibles. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Recuperado el 5 de septiembre de 2024, de <http://www.fao.org/sustainability/es/>
- Arias, E. R. (12 de 05 de 2020). Economipedia. Recuperado de <https://economipedia.com/definiciones/tipos-de-investigacion.html>
- Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, 21(5), 61-72. <https://doi.org/10.1109/2.59>
- Corilla Quispe, K. V. (2022). Desarrollo de aplicaciones móviles usando el lenguaje Kotlin. *Dialogos Abiertos*, 1(1), 22–33. <https://doi.org/10.32654/dialogosabiertos.1-1.3>
- Covarrubias, M. Á., & Couder, M. A. (2024). Aproximación a certificaciones de calidad para diversos tipos de organizaciones. *Latin American Journal of Development*, <https://concepto.de/tipos-de-investigacion/>.
- Dinsmore, P. (2021, febrero). Interactions Between Health and Production in Dairy Cattle. *MSD Veterinary Manual*. <https://www.msdsvetmanual.com/management-and-nutrition/health-management-interaction-dairy-cattle/interactions-between-health-and-production-in-dairy-cattle>
- El 2020 marcó el norte para el sector agropecuario ecuatoriano – Ministerio de Agricultura y Ganadería. (s/f). Gob.ec. Recuperado el 5 de septiembre de 2024, de <https://www.agricultura.gob.ec/el-2020-marco-el-norte-para-el-sector-agropecuario-ecuatoriano/>
- Fajardo, B., de Otálora, X. D., Mendez, D. A., Calvet, S., & Estellés., F. (2024, abril 7). Ganadería de precisión: Avances tecnológicos para una producción eficiente y sostenible. www.revistaganaderia.com. <https://www.revistaganaderia.com/Noticias/Noticia/9092/ganaderia-precision-avances-tecnologicos-produccion-eficiente-sostenible>
- Henao, A., Briggiler, C. R., & Celia, V. (2020). Ganadería de precisión en vacuno de carne - Repositorio Institucional de Documentos. Universidad de Zaragoza. <https://zaguan.unizar.es/record/97702/files/TAZ-TFG-2020-5027.pdf>
- Ibarrola Chamorro, C. R. (2023). Desarrollo e implementación de un aplicativo móvil para la gestión médica veterinaria en la Universidad Internacional Tres Fronteras (Petcare). Recuperado de

https://www.researchgate.net/publication/376097143_Desarrollo_e_implementacion_de_un_aplicativo_movil_para_la_gestion_medica_veterinaria_en_la_universidad_internacional_tres_fronteras_Petcare

igaleno. (2022, junio 20). Qué es una historia clínica y qué datos debe incluir. igaleno. <https://www.igaleno.com/blog/que-es-historia-clinica/>

Intiasa. (25 de febrero del 2021). Digitalización de la gestión del ganado, un paso más en la modernización del sector ganadero. Intiasa.es. <https://www.intiasa.es/web/es/noticias/digitalizacion-de-la-gestion-del-ganado-un-paso-mas-en-la-modernizacion-del-sector>

Kendall, K. E., & Kendall, J. E. (2014). Systems analysis and design (9th ed.). Pearson. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/systems-analysis-and-design/P200000003216/9780133023442>

Labrada, S. M. (2020). Principios del proceso de diseño de interfaz de usuario. Revista Cubana de Transformación Digital, 1(3), 143–155. <https://rctd.uic.cu/rctd/article/view/96>

López Jacquet, F. D., & Ibarrola Chamorro, C. R. (2023). Desarrollo e implementación de un aplicativo móvil para la gestión médica veterinaria en la universidad internacional tres fronteras (Petcare). Universidad Internacional Tres Fronteras. Recuperado de <https://doi.org/10.5753/latinoware.2023.236536>

Lozada Carrera, A. N. (2022). Desarrollo de aplicación web para la gestión de procesos dentro de veterinarias. Caso de estudio: Clínica Veterinaria Veterpet. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/27438>

Martínez, M. V., Cadena, A. H., Magaña, J. Á. J., Zea, J. M. G., & Vázquez, J. N. G. (2023). Beneficios de implementar la automatización en la industrialización de procesos. Wordpress.com. https://iydt.wordpress.com/wp-content/uploads/2023/07/3_24_beneficios-de-implementar-la-automatizacion1.pdf

Ochoa, A. C., Murillo, A. C., & Rodas-Silva, J. (2020). El uso de aplicaciones Web para la Gestión de clínicas veterinarias y su incidencia en la mejora de procesos administrativos. Ecuadorian Science Journal, 5(Esp.4), 109–120. <https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/606/6062739010/html/index.html>

Ovalle, R. A. (26 de Septiembre 2024). CONtexto Ganadero. CONtexto Ganadero. <https://www.contextoganadero.com/>

Pisco Bello, C. G. (2024). IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN MÓVIL PARA EL REGISTRO Y CONTROL DE MASCOTA EN LA VETERINARIA PET START [Jipijapa - Unesum]. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/6347>

Puchades, L. P. (7 de diciembre de 2020). Enfermedad hemorrágica epizootica. Gob.es. https://www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/sanidad-animal-higiene-ganadera/sanidad-animal/enfermedades/hemorragica-epizootica/Enfermedad_hemorragica_epizootica.aspx

- Ríos, J. R. M., Tapia, J. A. H., Souto, N. P., & León, H. P. P. (2021). Estado del arte: metodologías de desarrollo de aplicaciones móviles. 3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme, 10(2), 17–45. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8044472&info=resumen&idoma=ENG>
- Serrada, E. E. J. (2022, septiembre 5). Vista de Gestión gerencial para la prestación de servicio en clínicas veterinarias de Barranquilla, Atlántico – Colombia. Edu.ve. <https://revista.uny.edu.ve/ojs/index.php/honoris-causa/article/view/77/135>
- Sommerville, I. (2020). Software engineering (10th ed.). Pearson. <https://www.pearson.com/en-us/subject-catalog/p/software-engineering/P200000003333/9780133943030>
- Unir, V. (2024, abril 15). ¿Qué son las aplicaciones informáticas y cómo aprender a crearlas? UNIR. <https://unirfp.unir.net/revista/ingenieria-y-tecnologia/aplicaciones-informaticas/>
- Yandún Velasteguí, M. A., & Ortega Quelal, B. F. (2021). Aplicativo informático para registrar la trazabilidad del ganado vacuno de la Finca Experimental San Francisco de la ciudad de Huaca. Recuperado de <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/1286>
- Ylla Carbonell, S. (2023). Implementación de tecnologías de ganadería de precisión en explotaciones ganaderas de producción extensiva de porcino y bovino. 197942. <http://hdl.handle.net/10251/197942>

VII. ANEXOS

Anexo 1 Tabla de historias de usuario

Proyecto: Aplicativo para la gestión del historial clínico del ganado vacuno

Metodología: RAD (Rapid Application Development)

Fase: Diseño de los Prototipos (User Design)

Tabla de Historias de Usuario

Tabla 12. Historias de usuario

ID	Rol del Usuario	Funcionalidad	Descripción	Criterios de Aceptación
HU-01	Administrador	Gestión de usuarios	Registrar, editar y eliminar usuarios para controlar el acceso al sistema.	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede crear, modificar y eliminar usuarios correctamente. - Los usuarios reciben credenciales de acceso.
HU-02	Veterinario	Registro de historial clínico	Registrar el historial clínico de cada animal para mantener un seguimiento adecuado de su salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Se puede registrar información de diagnóstico, tratamientos y vacunas. - La información se almacena correctamente en la base de datos.
HU-03	Trabajador de la finca	Consulta de historial clínico	Consultar el historial de un animal específico para conocer su estado de salud.	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden buscar animales por identificación. - La información se muestra de manera clara y ordenada.
HU-04	Administrador	Generación de reportes	Generar reportes de salud del ganado para analizar datos y mejorar la gestión de la finca.	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden generar reportes por fechas, tipos de tratamiento y estado de salud. - Los reportes se pueden exportar en PDF.
HU-05	Veterinario	Programación de controles médicos	Programar controles médicos para que el sistema recuerde las fechas importantes.	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden programar eventos en un calendario. - Se envían notificaciones automáticas a los usuarios involucrados.
HU-06	Administrador	Seguridad y control de acceso	Asignar permisos a los usuarios para garantizar la seguridad de la información.	<ul style="list-style-type: none"> - Cada usuario solo puede acceder a las funciones según su rol. - Se registran los intentos de acceso no autorizados.

ID	Rol del Usuario	Funcionalidad	Descripción	Criterios de Aceptación
HU-07	Trabajador de la finca	Registro de eventos de salud	Registrar eventos de salud en el sistema para que el veterinario pueda dar seguimiento.	<ul style="list-style-type: none"> - Se pueden registrar síntomas y observaciones. - Los veterinarios pueden revisar y agregar comentarios.
HU-08	Veterinario	Integración con sistema ERP	Integrar el sistema con el software de gestión de la finca para tener datos sincronizados.	<ul style="list-style-type: none"> - Se establece una conexión con el sistema. - Los datos se sincronizan correctamente.

Anexo 2 Diseño de base de datos

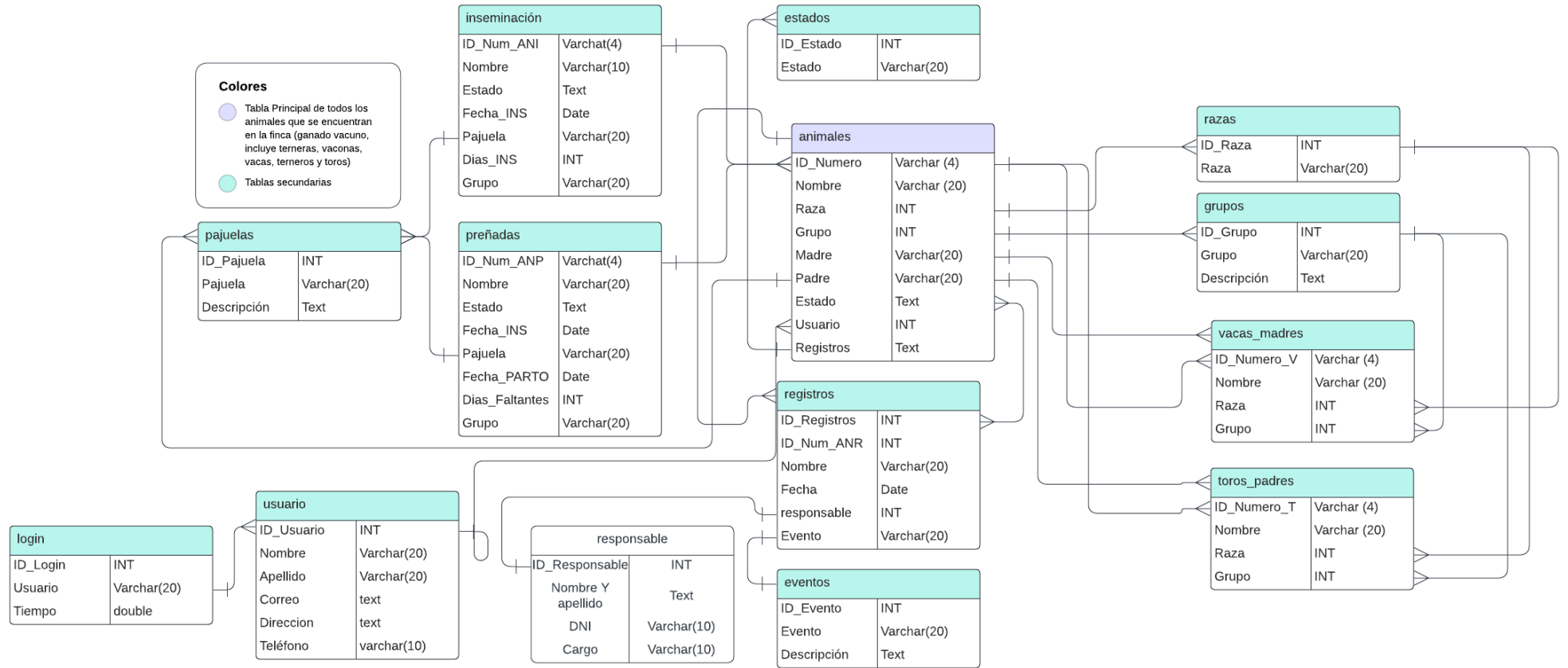


Figura 15. Diseño de base de datos

**Manual de usuario del aplicativo móvil AgroVet para
gestionar el historial clínico de ganado vacuno en fincas
ganaderas**

Autor:

Pedro Chávez

1. Introducción

1.1. Objetivo del manual

El presente manual tiene como objetivo principal guiar al usuario directo del aplicativo móvil llamado “AgroVet” orientado a la gestión del historial clínico de ganado vacuno de la inca San Jorge.

1.2. Público objetivo

Está dirigido a propietarios, mayordomos y trabajadores de la finca que interactúan directamente con el ganado vacuno y necesitan registrar o consultar información de forma digital.

1.3 Requisitos del sistema

- Dispositivo Android con versión 10.0 o superior.
- Dispositivo iOS versión 13 o superior.
- 100 MB de espacio libre en el dispositivo.
- 2Gb de RAM o superior.

1.4. descripción general de la aplicación

AgroVet permite registrar animales, registrar eventos clínicos a los animales previamente registrados, programar alertas en partos y consultar información actualizada del historial de salud del ganado.

Adicional a esto tiene funciones extras como registrar la producción diaria de la finca y verificar por medio de gráficos la productividad de la finca en base a la producción.

2. Acceso a la aplicación

2.1. Instalación de AgroVet

La aplicación se instala mediante un archivo APK proporcionado por el desarrollador.

Se debe conceder permisos para poder instalar la aplicación, estos permisos necesarios dependen del dispositivo.

Se debe dar acceso a notificaciones en permisos de la aplicación

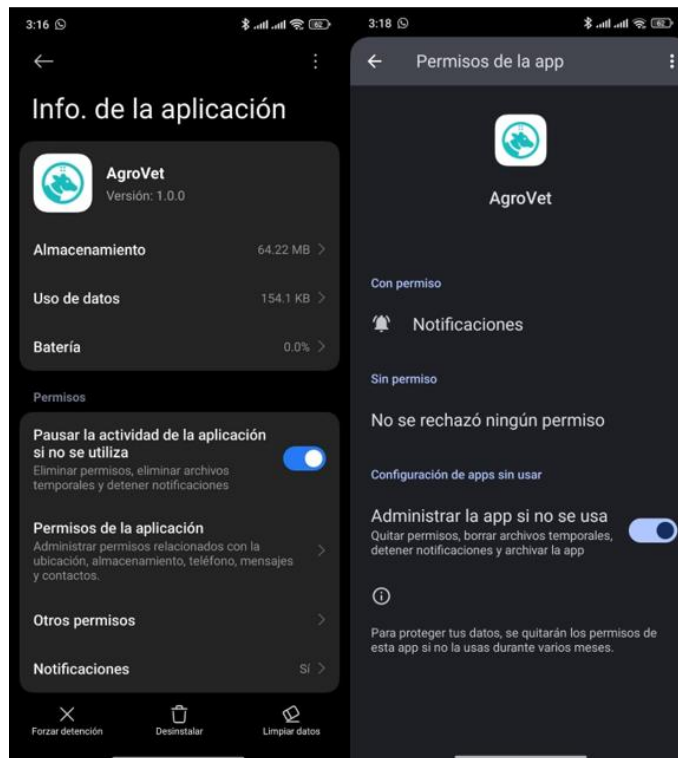


Figura 16. Información de la aplicación AgroVet

2.2. Registro de usuario y nueva finca ganadera

1. Primero se debe acceder a la aplicación, en la pantalla de inicio tenemos la opción de registrarse con una nueva cuenta.



Figura 17. Inicio de sesión AgroVet

2. Nos llevara a una pestaña en la que debemos ingresar todos nuestros datos (Nombre, Apellido, Correo electrónico, Crear una Contraseña, Rol en la finca, y finalmente seleccionar una finca o registrar una nueva)

Aspectos para considerar:

- Se debe registrar un correo electrónico valido.
- La contraseña debe confirmarse para asegurar que el usuario la escribió y registro correctamente.
- Solo el rol propietario puede registrar una nueva finca en el sistema.

3:28

Crear una cuenta

Rellene los campos para registrarse

Nombre
ejemplo

Apellido
ejemplo

Correo electrónico
ejemplo@ejemplo.com

Contraseña
.....

Confirmar Contraseña
.....

Rol
Propietario

Finca

Registrarse Cancelar

Figura 18. Crear una cuenta AgroVet

3. Registrar una nueva finca:

Se permite seleccionar una finca existente o agregar una nueva finca dependiendo de la necesidad del usuario.

En agregar una nueva finca se pide los siguientes datos; Nombre y dirección, adicional a esto se genera un código de 6 dígitos de forma automática, el cual servirá para poderse registrar a esta finca con futuros usuarios.

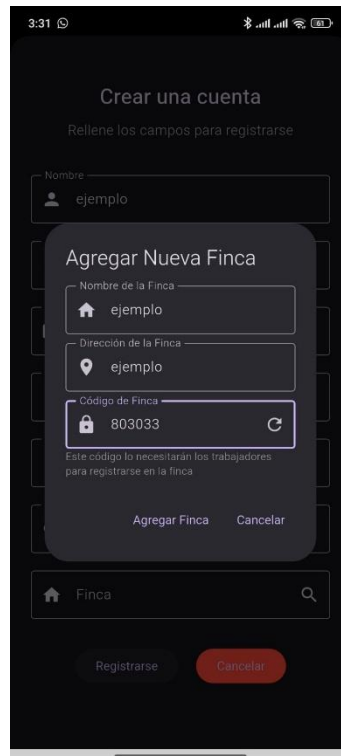


Figura 19. Agregar una finca AgroVet

4. Seleccionar la finca registrada

Se debe seleccionar la finca que registramos previamente e ingresar el código de seguridad.

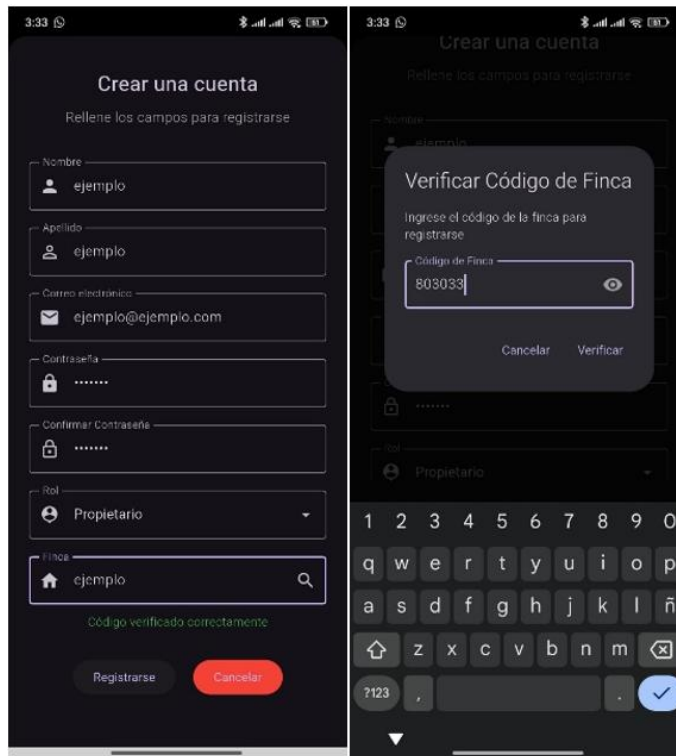


Figura 20. Verificar código en AgroVet

5. Al finalizar el registro del usuario y la finca continuamos con el inicio de sesión. Si tenemos una cuenta de Google asociada al correo electrónico podemos hacer uso del servicio "Continuar con Google", caso contrario tenemos que ingresar el correo electrónico y contraseña que previamente registramos.



Figura 21. Iniciar sesión AgroVet

2.3. Gestión de cuenta

Como usuario puede acceder a su perfil en el cual podrá verificar sus datos y editarlos de ser necesario.

Para acceder al perfil tenemos que seleccionar en la parte superior izquierda, el nombre de usuario o la fotografía de usuario la cual puede variar según se conecte con Google.

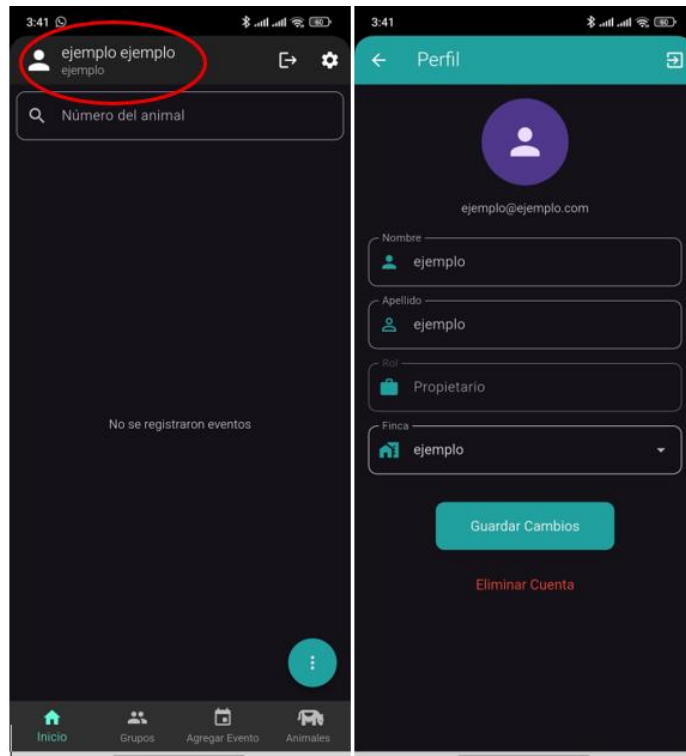


Figura 22. Pantalla "home" y cuenta AgroVet

3. Herramientas y funcionalidad de AgroVet

3.1. Configuración de la aplicación

Para poder acceder a este punto tenemos un botón con el icono de una rueda en la parte superior derecha, la cual nos dirige a la pestaña de configuración de la aplicación en la cual podemos variar en opciones como; modo oscuro, activar o desactivar notificaciones, acerca de la aplicación y salir de la aplicación.

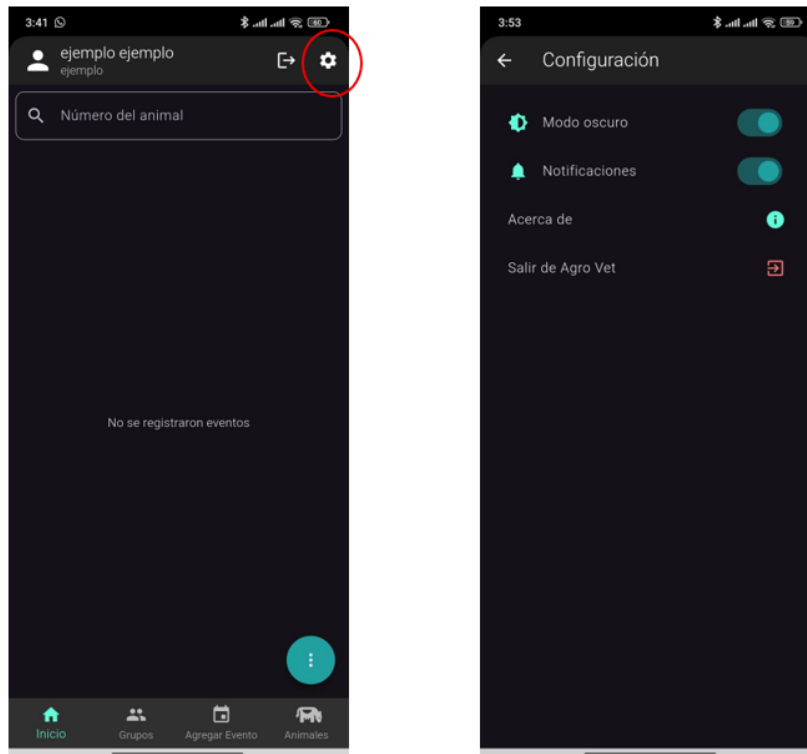


Figura 23. Configuración de la aplicación

3.1.1 Modo oscuro.

Este modo oscuro afecta a toda la interfaz de la aplicación, diseñado para poder tener un mejor cuidado visual, ya que los tonos oscuros permiten tener menos agitación en la vista.

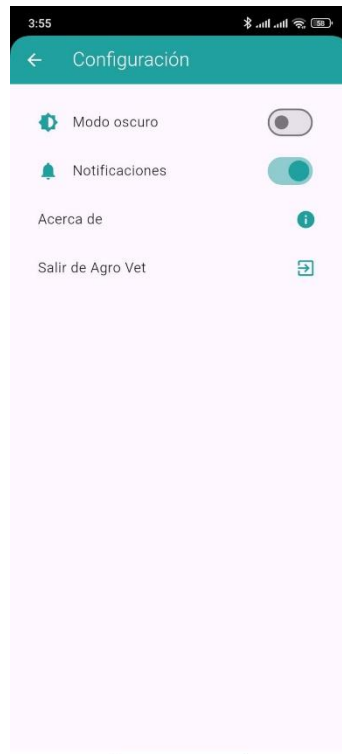


Figura 24. Modo claro y modo oscuro

3.2. Registro de animales

Lo primero que se debe realizar es registrar los animales de la finca, para acceder a esta funcionalidad tenemos que presionar en los tres puntos ubicados en la parte inferior derecha y seleccionar la opción de "Agregar Animal"

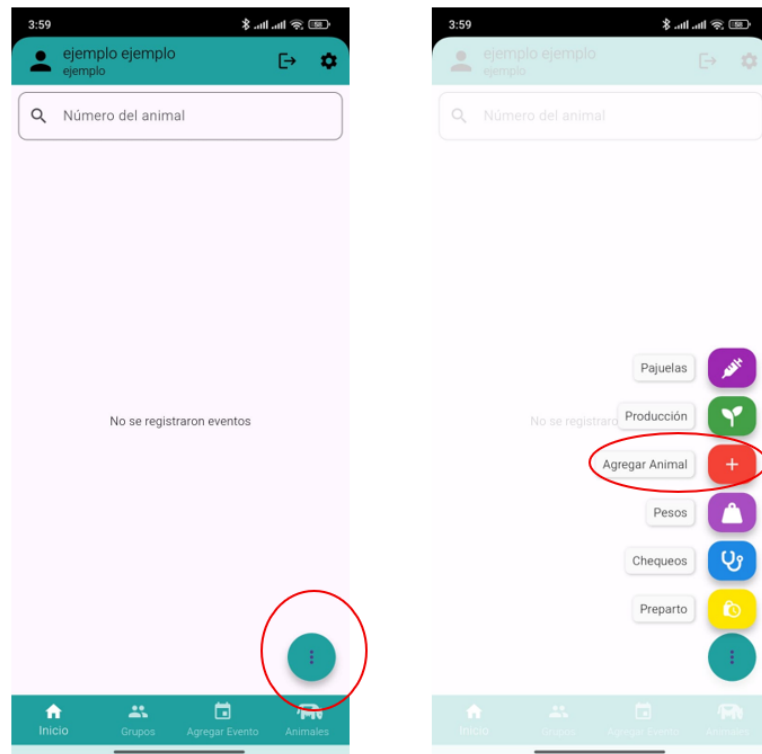


Figura 25. Registro de animales

Esto abre una nueva pestaña en la cual tenemos que llenar todos los datos correspondientes al animal.

Figura 26. Campos para registrar un animal

Para el campo de grupo, se tiene que registrar un grupo previamente, estos grupos son en los que generalmente se divide el ganado vacuno, puede ser Rejo, Preparto, Secas, etc.

Para agregar, se selecciona la opción para agregar un nuevo grupo

The image displays two side-by-side screenshots of a mobile application interface for registering an animal. Both screens have a teal header with a back arrow and the text 'Registrar Animal'. The main content area is light pink and contains the following fields: 'Nombre del animal' (ejemplo), 'Número de Identificación' (1), 'Raza' (Raza de ejemplo), 'Fecha' (calendar icon), 'Edad: 14 años' (clock icon), and 'Sexo' (hembra). Below these fields, a message states 'No hay grupos registrados' with a button '+ ¿Deseas registrar un nuevo grupo?'. At the bottom, there are 'Registrar' and 'Limpiar' buttons. The right screenshot is identical but includes an additional field 'Nuevo grupo' with a plus sign and the text 'Grupo de ejemplo', and an 'Agregar' button next to it.

Figura 27. Crear grupos para animales

Después de esto se selecciona la opción agregar y nos genera un mensaje de confirmación cuando el grupo se genera correctamente.



Figura 28. Registro exitoso de un grupo

Finalmente se selecciona "Registrar" para agregar el nuevo animal al sistema.



Figura 29. Registro exitoso de un animal

Para visualizar el registro correcto de los datos, podemos seleccionar la pestaña animales en la cual se nos muestra todos los animales registrados en la finca.



Figura 30. Visualizar animales registrados

3.3. Registro de eventos

Para registrar eventos, se accede a la pestaña de Agregar Evento

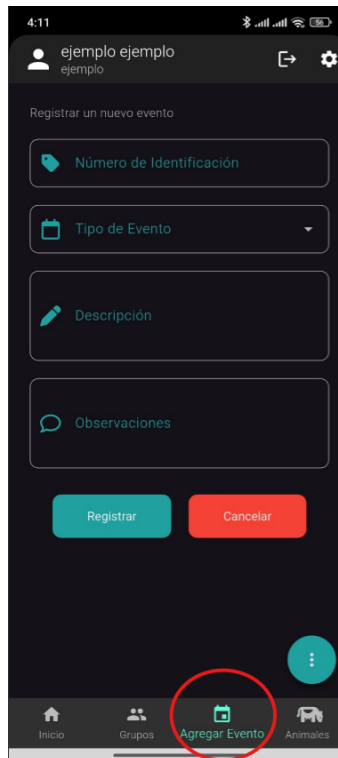


Figura 31. Pestaña "Agregar Evento"

Dentro de esto podemos completar los campos, el número de identificación del animal debe ser un existente, caso contrario no se permite el registro del evento.



Figura 32. Campos para agregar eventos

Los eventos médicos pueden variar según la necesidad del usuario.

3.4. Grupos

Podemos acceder a la pestaña de grupos en la que vamos a tener dividido los grupos que registramos de nuestros animales, con esto podemos obtener una mejor organización y búsqueda de información.

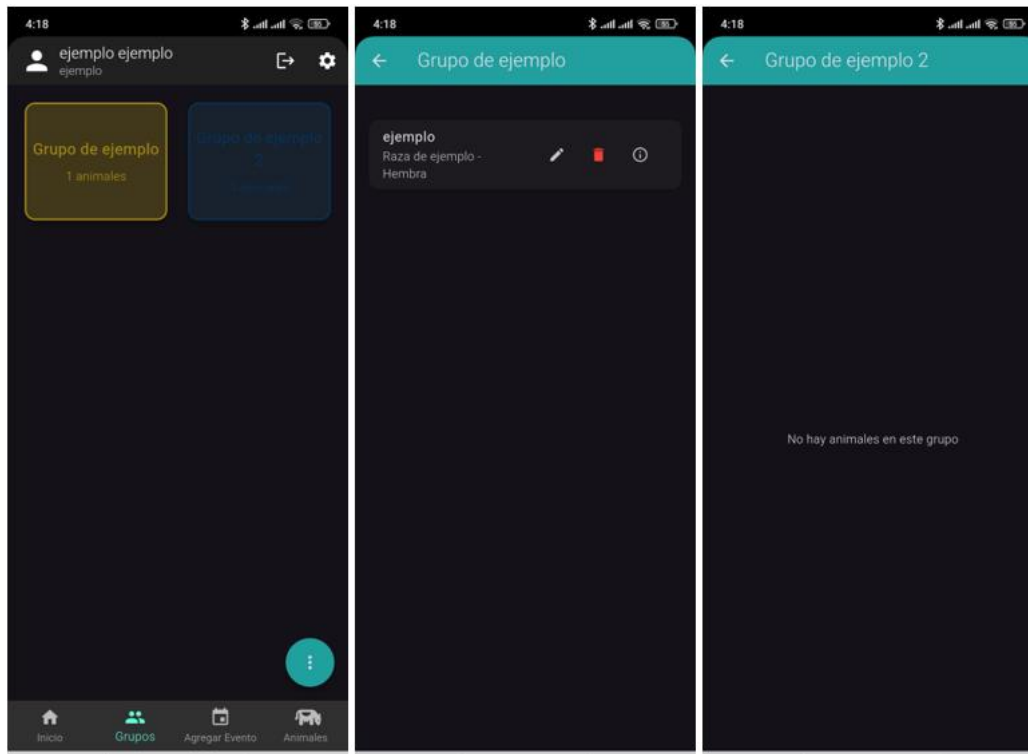


Figura 33. Visualización de grupos

3.5. Visualización de eventos registrados recientemente

En la pestaña de Inicio podemos encontrar todos los eventos que se registran previamente, con la opción de poder editarlo o eliminarlo dependiendo de la necesidad del usuario,

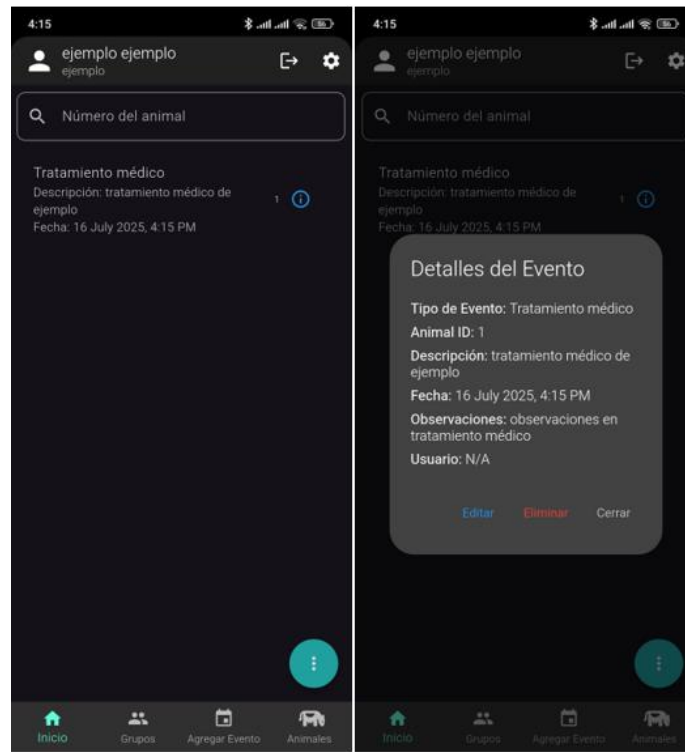


Figura 34. Visualización de eventos registrados recientemente

De igual forma permite un filtro de todos los eventos por el número de identificación del animal.

3.6. Gestión de pajuelas.

Para acceder a esta opción, se selecciona en los tres puntos de la parte inferior derecha, aquí nos despliega opciones y seleccionamos "Pajuelas"

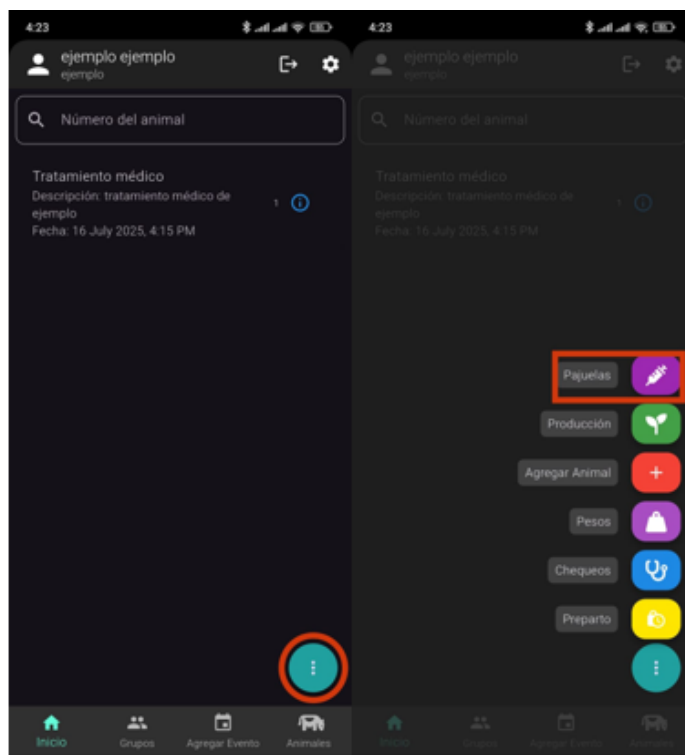


Figura 35. Gestión de pajuelas

Aquí se muestra una ventana nueva en la que tenemos que agregar una nueva pajuela, con los datos de nombre, cantidad total de ingreso, proveedor y la raza.



Figura 36. Agregar pajuela

Después de ingresar tenemos la opción para sumar, restar o eliminar esta pajuela.

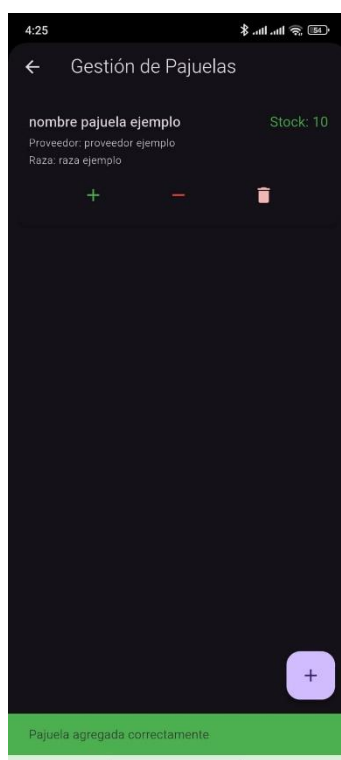


Figura 37. Pajuela agregada exitosamente

El stock de pajuelas se maneja de forma automática según las inseminaciones que se registren.

3.7. Registro de producción diaria de leche.

Para acceder a esta opción, seleccionamos "Producción" en las distintas opciones.

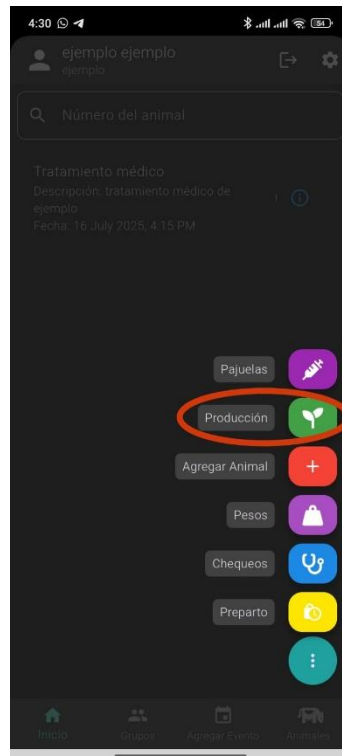


Figura 38. Registro de producción diaria de leche

Dentro de esto podemos registrar la producción diaria, seleccionado el botón "+" en la parte superior derecha, lo cual abre una ventana emergente en la que tenemos que completar los litros totales de leche, la placa del vehículo que retira y la fecha en la que se hizo la entrega, la cual se completa de forma automática con la fecha actual, pero con la opción de poderla cambiar de ser necesario.



Figura 39. Registrar producción

Finalmente nos muestra un gráfico en la parte superior, el cual mostrara una línea de tiempo según la producción, esto para facilitar la interpretación de los datos, y en la parte inferior un registro en forma de lista de los datos.

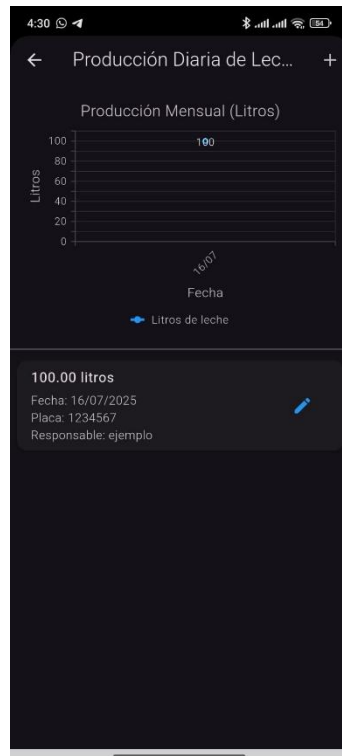


Figura 40. Consulta de registros

3.8. Registro de pesos de animales.

Para registrar el peso de un animal, se accede a la opción de pesos en la lista de opciones.

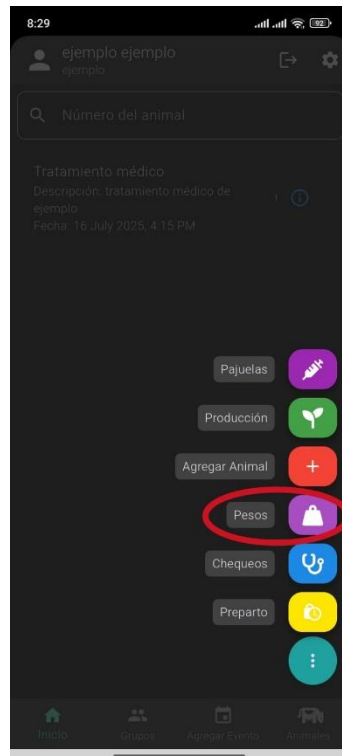


Figura 41. Registro de pesos de animales

Esta opción nos abre una ventana en la cual tenemos que seleccionar el grupo al cual vamos a actualizar su peso, en caso de ser un solo animal, se selecciona el grupo al que pertenece y se ingresa únicamente de ese animal y se presiona el botón de "Guardar todos los pesos", esto nos permite registrar el peso de forma crea un historial.

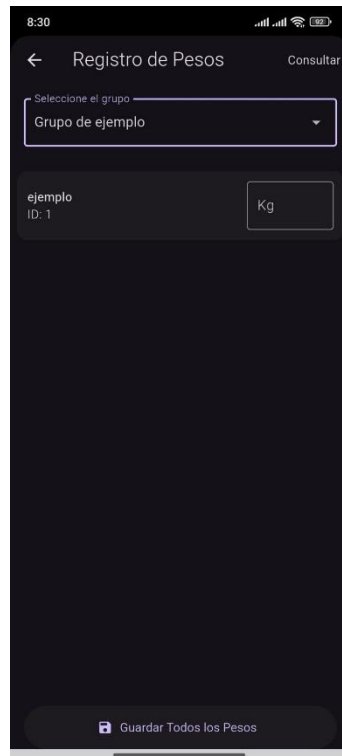


Figura 42. Confirmar registro de pesos

Para consultar los pesos seleccionamos la opción "Consultar" ubicada en la parte superior derecha de la pantalla, no abre una nueva pantalla en la cual tenemos que ingresar el número de identificación del animal y presionar "Buscar". Esto nos actualiza un gráfico en el cual podemos interpretar de mejor manera como ha sido la evolución del animal en cuanto a su peso y en la parte inferior una lista con todos los pesos que se le registran a este animal.



Figura 43. Historial de pesos

3.9. Chequeos de animales inseminados.

Para acceder a esta nueva ventana seleccionamos la opción de “Chequeos” en la lista de opciones.

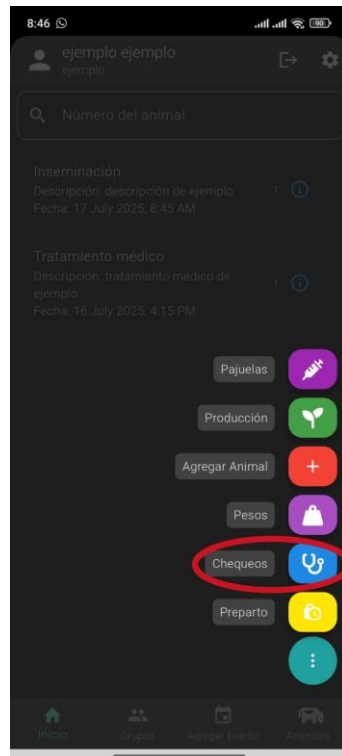


Figura 44. Chequeos de animales inseminados

Esto nos abre una ventana en la cual nos encontramos con todos los animales inseminados, pendientes por confirmar positivo o negativo el estado de gestación, basado en que únicamente se puede verificar esto cuando ya trascurrieron 23 días desde su inseminación, en pantalla se muestra los días que llevan inseminadas en orden de mayor a menor, es decir, el animal que lleva más días inseminado aparecerá en la parte superior y sucesivamente. El botón ubicado en la parte derecha nos permite confirmar el estado de gestación sea positivo o negativo.

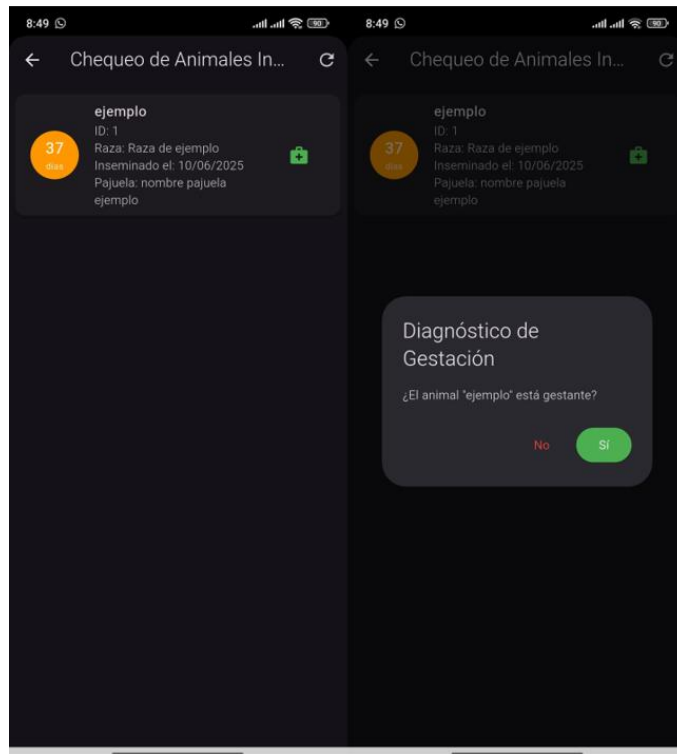


Figura 45. Confirmar estado de gestación

3.10. Gestión de animales en estado de Gestación

Para acceder a esta función, seleccionamos la opción “preparto” de la lista de opciones.

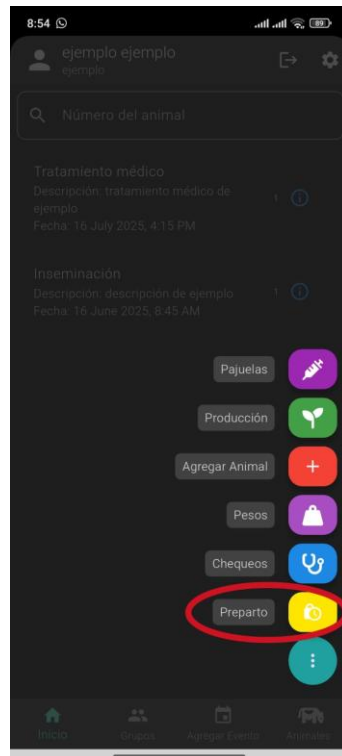


Figura 46. Gestión de animales en estado de Gestación

Esto abre una nueva ventana en la cual vamos a tener una lista de todos los animales que se encuentran en estado de gestación, con toda la información necesaria y los días que hace falta para que se llegue a su fecha de parto, cuando estos días están próximo (3 días o menos), la aplicación emite una notificación automática para poder estar pendiente de su parto, podemos confirmar su parto con la opción ubicada en la parte derecha de cada animal.

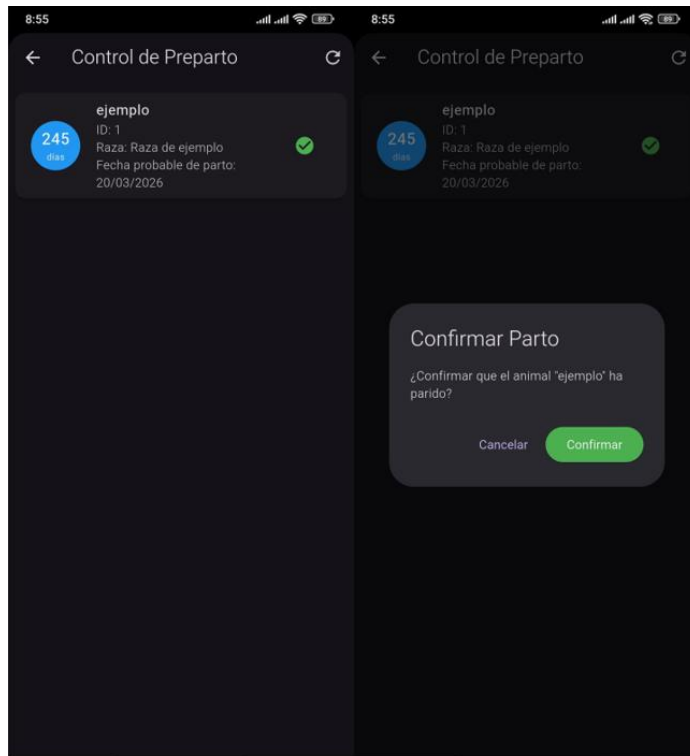


Figura 47. Confirmar parto