

DESARROLLO DE UN SOFTWARE PARA UN SISTEMA INTEGRADO DE MONITOREO Y CONTROL BOVINO MEDIANTE DISPOSITIVOS DE RASTREO Y TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIONES.

M.N. Espinel Calixto¹, D.A. Guevara Morantes¹, J. C. Sánchez Thomas¹

¹Grupo Investigación, Innovación y Conocimiento Aplicado de Boyacá – GICAB, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Sogamoso – Boyacá.

mespinelc@sena.edu.co; daguevara34@misena.edu.co; jcsanchez7757@misena.edu.co

Palabras clave: bovino, vacunación, GPS, GSM.

RESUMEN

Según Censo bovino en Colombia, realizado por Instituto Colombiano Agropecuario- ICA (2021), la población bovina está distribuida en 633.408 predios y totaliza 27.973.390 animales. De los 633.408 predios en el país, Boyacá tiene el 14,0% destinado a bovinos [1], porcentaje que brinda una gran oportunidad para el desarrollo de tecnologías que puedan impactar en una mejora de su gestión y producción, es así como surge la idea de implementar un sistema integrado de monitoreo y control bovino mediante la articulación de un desarrollo de software, dispositivos de rastreo y tecnologías de telecomunicaciones.

El desarrollo consiste en la creación de un software tipo aplicación móvil que gestiona los ciclos de vacunación de los bovinos, permitiendo almacenar y procesar la información, contribuyendo así al aumento de la competitividad de los ganaderos en el departamento de Boyacá mediante prevención de enfermedades y mejora de la inmunidad a las mismas. Además, el sistema permite el monitoreo de los bovinos mediante dispositivos localización GPS, ubicados en cada bovino, los cuales envían la información utilizando la red GSM, esto brinda al ganadero la posibilidad de identificar condiciones de fuga o hurto de los bovinos.

La metodología implementada para el desarrollo del proyecto está planteada en las siguientes etapas: 1. Búsqueda y análisis de información, 2. Conocer la opinión de los productores ganaderos, 3. Diseño y desarrollo de la aplicación.

El software aporta al ganadero en la implementación de buenas prácticas ganaderas al permitir administrar el inventario bovino, gestionar la vacunación, acceder a información sobre enfermedades, conocer la delimitación del predio y generar informes de cada uno de los bovinos, permitiendo la toma de decisiones oportunas y pertinentes en las eventualidades.

Para aumentar rentabilidad y contribuir al sector productivo, como se menciona en la FEDEGAN, los productores ganaderos deben “reconvertir la ganadería colombiana en sistemas de producción más competitivos, con una visión empresarial a largo plazo y una organización interna proyectada a satisfacer las necesidades de sus clientes. Por ende, en el país se instauró un protocolo que incluye una certificación para las empresas ganaderas que cumplan con los estándares propuestos durante todo el proceso productivo, con el fin de garantizar la calidad e inocuidad del producto final” [2]. La vacunación de bovinos, frente a las enfermedades de control oficial, debe encontrarse vigente y debe ser controlada y vigilada por los ganaderos, y el soporte de esto es el Registro Único de Vacunación (RUV) elaborado por Fedegan, al momento de la vacunación de Fiebre Aftosa y Brucelosis [3]. En el normal desempeño de las actividades ganaderas, los ganaderos no tienen un control adecuado del proceso de vacunación de los bovinos, tienen prácticas ineficientes de monitoreo de ubicación y estado de su ganado, además de que en algunos municipios del país se presenta como problema adicional el hurto de bovinos.

Para resolver estos problemas, se indagó acerca de las causas del hurto del ganado bovino que se presenta en la zona rural del municipio de Tibasosa (Boyacá); se propuso el desarrollo de un sistema integrado de monitoreo y control bovino, a través de una aplicación móvil para dispositivos con sistema operativo Android, mediante dispositivos de mapeo y geolocalización GPS implementando tecnologías GSM, que permita realizar seguimiento en tiempo real de la ubicación de los bovinos y llevar un control de su vacunación. Las pruebas del sistema integrado se están realizando con un ganadero de la región y diez de sus bovinos, haciendo uso de un muestreo no probabilístico.

El sistema integrado de monitoreo y control bovino mediante dispositivos de rastreo y tecnologías de telecomunicaciones es una herramienta tecnológica que busca brindar competitividad al productor ganadero en las zonas rurales de Boyacá, a través del desarrollo de una aplicación móvil que integra el monitoreo con aparatos GPS (sistema de posicionamiento global) colgados en el cuello de los bovinos, para hacer seguimiento remoto de la ubicación del animal. Así mismo, el uso de la tecnología GSM (sistema global de comunicaciones móviles) garantiza al ganadero saber dónde se encuentra el bovino en tiempo real. Además, con el calendario de vacunación, el ganadero tendrá control en cada uno de los bovinos, como es nombre, fecha de nacimiento, fotografía, fecha de aplicación de la vacuna, producto aplicado, dosis y vía, y refuerzo.

Con el sistema implementado en los bovinos, el ganadero mejorará la competitividad, productividad y rentabilidad en la producción, debido a que conocerá la ubicación del bovino desde su dispositivo móvil, mostrando la identificación, el inventario del ganado de la finca, acceso a alarmas que el sistema genera si el bovino se pasa de la cerca, corral o espacio donde se disponga, avisando al ganadero. Al tener al bovino vigilado de forma inmediata se pueden evitar las pérdidas por incidentes como hurto, que salte cercas y haga daños en otros predios, a su vez se hace seguimiento y control de las vacunas. El sistema integrado de monitoreo y control bovino permitirá a una persona con movilidad reducida tener seguimiento desde un dispositivo móvil, y de manera oportuna, la información de cada uno de los bovinos con que cuenta la finca.

Al disponer de información en el dispositivo móvil de la totalidad del inventario bovino, se garantizará una administración ordenada, permitiendo soluciones oportunas y apropiadas en los incidentes o siniestros que se presenten. El empleo de nuevas tecnologías en la ganadería del departamento de Boyacá, fortalece el desarrollo social sostenible del sector ganadero donde la comunidad requiere apropiarse de prácticas innovadoras para el cuidado de los bovinos.

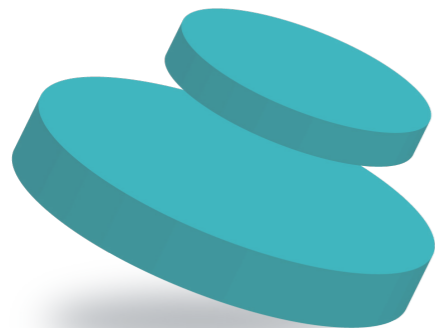
La investigación aplicada que se viene realizando tiene como objetivo desarrollar un sistema integrado de monitoreo y control bovino mediante dispositivos de rastreo y tecnologías de telecomunicaciones, con el fin de aumentar productividad bovina en la zona rural de Boyacá, dando solución a la falta de control de vacunación debido a las deficientes prácticas y hurto de ganado por el desconocimiento de sistemas de monitoreo de geolocalización de bovinos.

Previo al desarrollo del sistema integrado se realizaron algunas etapas de investigación:

1. Primero, se realizó una búsqueda de información de proyectos similares al presente, sobre las tecnologías de telecomunicaciones y dispositivos apropiados para el sistema integrado, así como sobre la descripción y especificaciones técnicas de los mismos. Además, se buscó información sobre los procedimientos para administrar información de los bovinos como la hoja de vida, esquema de vacunación y crianza por parte de sus ganaderos. Para realizar una búsqueda eficiente se consultó información en las páginas web del ICA, Fedegan, Contexto ganadero y la empresa colombiana de productos veterinarios VECOL.

2. Como segundo paso, para conocer la opinión de los productores ganaderos sobre las causas de falta de control y cuidado de los bovinos, se realizaron entrevistas para recopilar datos y obtener estadísticas. Se aplicó una encuesta dirigida a treinta productores ganaderos de Boyacá, con nueve preguntas cerradas para conocer la opinión de los productores ganaderos sobre las causas de falta de control y cuidado de los bovinos. La encuesta se realizó a través de un formulario de Google. Para la gestión del aplicativo, se realizó y aplicó al ganadero una lista de los requerimientos iniciales a través del formato de requisitos del producto (*Product Backlog*) a modo de herramienta de requerimientos iniciales, basada en la metodología SCRUM [4], con el fin de determinar las características y criterios de los sprint backlog.

3. El tercer y último paso es el diseño y desarrollo de un software para la geolocalización y el calendario de vacunación de los bovinos, según los requerimientos establecidos por los ganaderos en las entrevistas realizadas, como usuarios principales de la aplicación móvil. Los programas utilizados en el diseño y desarrollo de la aplicación móvil para el sistema integrado de monitoreo y control bovino fueron: *Adobe Photoshop*, *Adobe Illustrator*, *Laravel*, *Flutter* y *Android Studio*, y un hosting suministrado por *Hostinger*. Como nombre de la aplicación móvil se le asignó Geovacun, geo de geolocalización y vacun, vacunas y vacunos.



03 RESULTADOS

En las investigaciones del estado del arte del proyecto, encontramos proyectos parecidos al presente como la aplicación móvil de control ganadero (2020), donde tiene funciones de administración de fincas, cría de animales, generación de informes y compartirlos, entre otros. [5]

La aplicación BovControl (s. f.), “digitaliza el ganado, transforma los datos en información y ofrece beneficios para toda la cadena de producción ganadera.” Permitiendo líneas de tiempo, registro de animales, financiero y de tareas, stock de maquinaria. [6]. Comparando BovControl con Geovacun, tiene como función similar el registro de animales.

Vacapp (s. f.), “es una aplicación diseñada por ganaderos para gestionar sus vacas, toros y rebaños. Permite tener un control exhaustivo de terneros, destetes, saneamientos, enfermedades y diversos eventos que le pueden pasar a tu rebaño”. [7]. La aplicación Geovacun respecto a la gestión de los bovinos, permite registrar cada semoviente y el acceso de manera informativa a enfermedades.

Digitanimal (2020), “Gracias a la larga duración de la batería del dispositivo digitanimal podrás saber dónde están tus animales, controlar la explotación y saber el estado de tu ganado, desde cualquier lugar y en cualquier momento.” [8]. La relación con la aplicación Geovacun es el monitoreo en tiempo real de la ubicación del bovino a través del módulo sim808. Como valor agregado, Geovacun permite la gestión de la vacunación, función que no tiene Digitanimal.

Gankobovinos (s. f.), “es una plataforma diseñada para que los ganaderos puedan llevar un control detallado de las actividades ganaderas dentro de todos sus predios. El ganadero puede gestionar el ingreso de cabezas de ganado, manejarlas por grupos, registrar y controlar tareas reproductivas, llevar el control de alimentación, servicios, vacunas, producción y venta de leche, sanidad y hasta simular su predio mediante la creación y asignación de grupos de bovinos a las praderas creadas, realizar movimientos de grupos de bovinos entre praderas, así como gestionar el mantenimiento y el aforo de cada una de ellas.” [9]. Esta aplicación tiene como desventaja que no cuenta con el monitoreo en tiempo real de la ubicación de los bovinos.

En la segunda etapa de la investigación, se obtuvo como resultado las respuestas de la encuesta realizada a treinta productores ganaderos de Boyacá, con nueve preguntas

cerradas. De los resultados obtenidos, se pudo evidenciar que la forma de monitorear y gestionar la vacunación de los bovinos es rudimentaria y sin el uso de herramientas tecnológicas.

En la Figura 1, se muestra el resultado a la pregunta ¿Ha sufrido de hurto de ganado en su finca?, en la cual se evidencia que el 33% de los encuestados han sufrido de hurto de ganado en la finca, problemática que el ganadero puede evitar con tecnología GPS incorporada en un collar de rastreo.



Figura 1. Pregunta 3 encuesta Monitoreo y control bovino.
Fuente: Elaboración propia.

En la pregunta ¿Cómo vigila su ganado bovino las 24 horas del día? (Figura 2), el 63,3% respondieron que “los perros avisan cuando hay personas extrañas”, porcentaje donde se evidencia una vez más la falta de incorporación de herramientas tecnológicas.

4. ¿Cómo vigila su ganado bovino las 24 horas del día?

30 respuestas

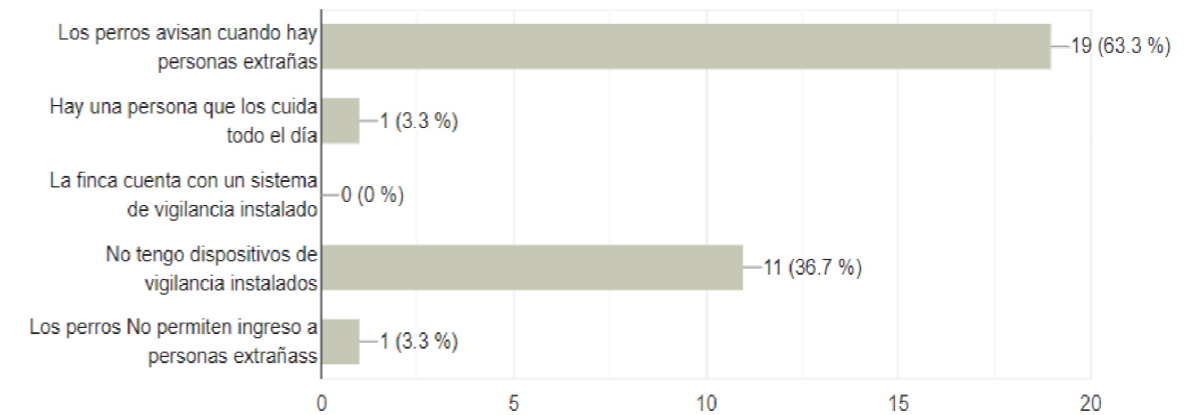


Figura 2. Pregunta 4 encuesta Monitoreo y control bovino.
Fuente: Elaboración propia.

A la pregunta ¿Cómo hace para saber dónde se encuentra el ganado de su finca? (Figura 3), el 46,7% respondieron que por la mañana se les deja en el potrero amarrados donde van a comer pasto. Esto muestra que un alto porcentaje de los ganaderos arriesga el patrimonio por no contar con una herramienta de localización en tiempo real.

5. ¿Cómo hace para saber dónde se encuentra el ganado en su finca?

30 respuestas

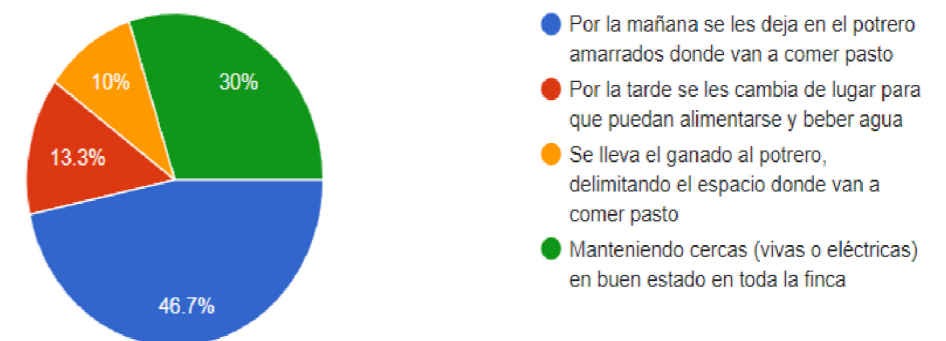


Figura 3. Pregunta 5 encuesta Monitoreo y control bovino.
Fuente: Elaboración propia.

aplicadas en cada bovino, se hace a través de recibos que le da la persona que aplica las vacunas. Con el diseño y desarrollo de la aplicación Geovacun se busca brindar solución a los ganaderos, gestionando la vacunación de manera oportuna y eficiente.

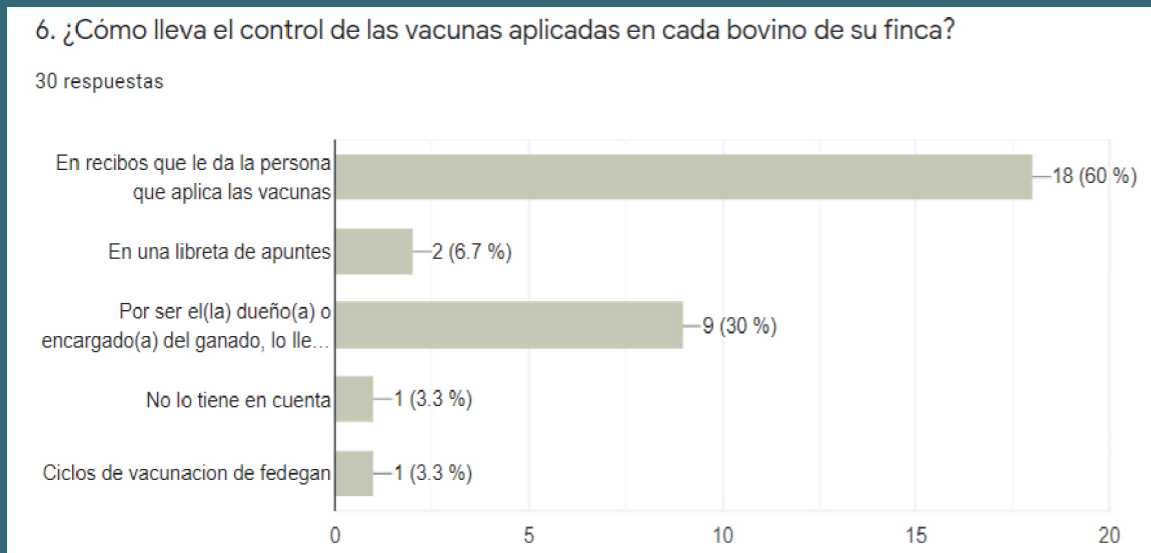


Figura 4. Pregunta 6 encuesta Monitoreo y control bovino.
Fuente: Elaboración propia.

Aplicando la metodología scrum en el diseño y desarrollo de la aplicación se realizó un *product backlog* con *seis sprint*: en el primero, registro de la finca; segundo, registro de toda la información de los bovinos; tercero, visualización de la ubicación en tiempo real de los bovinos de la finca, esto con el fin de evitar el robo del ganado; cuarto, llevar el control de la vacunación del ganado; quinto, acceso a información de enfermedades; y sexto, informes del estado de la finca y los bovinos. Lo anterior con el fin de cumplir con los requerimientos del cliente.

En el proceso de diseño de la aplicación móvil, se determinó el diagrama entidad-relación por medio de los requerimientos antes descritos por el cliente, para gestionar la información de la base de datos, como se puede observar en la Figura 5, donde cada uno de los cuadros (Entidad) son los objetos con sus respectivos atributos y relación que aparecerá en cada interfaz de la aplicación móvil.

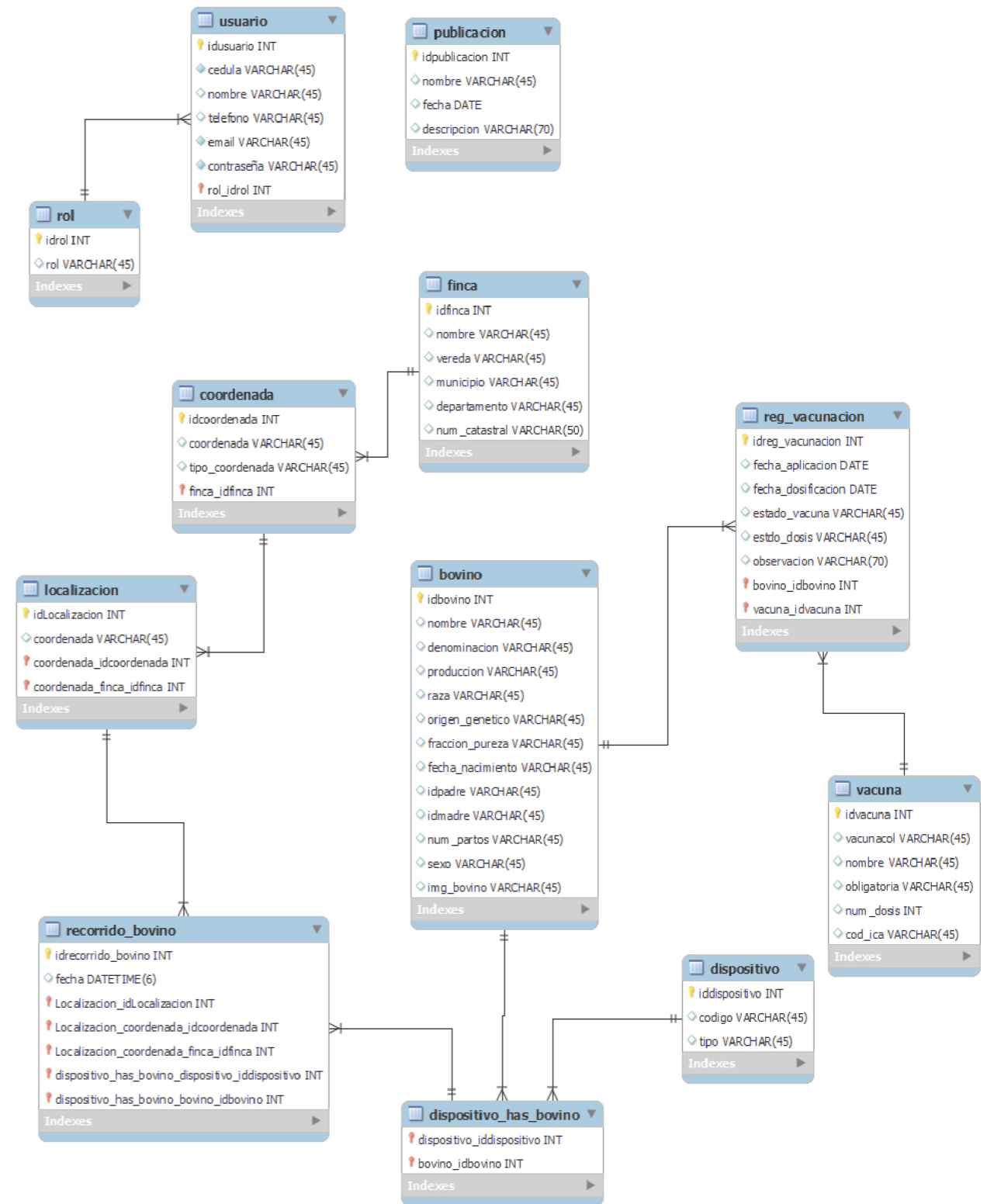


Figura 5. Diagrama Entidad-Relación.
Fuente: Elaboración propia.

El diseño del entorno gráfico de la aplicación móvil Geovacun, tiene el logo en la pantalla de bienvenida y la de acceso, como se observa en la Figura 6 y Figura 7. En la interfaz del menú principal, el usuario (Figura 8) puede administrar información de los bovinos, registrar datos de la finca, localizar en tiempo real la ubicación del bovino y gestionar la vacunación. En la interfaz de registro del bovino (Figura 9), el ganadero puede ingresar información de los bovinos. La interfaz de registro de la finca (Figura 10), permite entrar datos como el nombre, área, el rol del usuario y la ubicación.



Figura 6. Interfaz de bienvenida.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Interfaz de acceso.
Fuente: Elaboración propia.

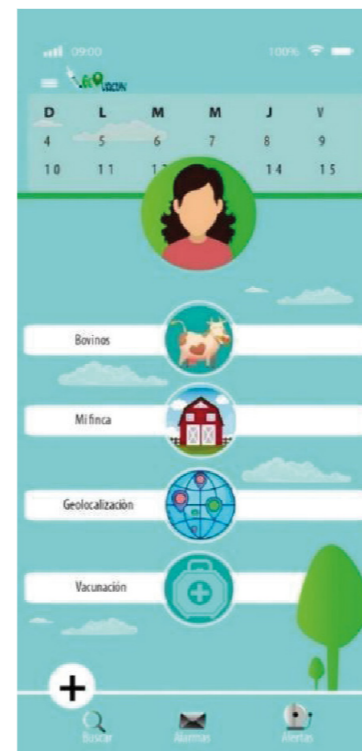


Figura 8. Interfaz menú principal.
Fuente: Elaboración propia.

En la interfaz de registro del bovino, el ganadero puede ingresar información de los bovinos, Figura 5. En la interfaz de registro de la finca, permite entrar datos como el nombre, área, el rol del usuario y la ubicación.



Figura 9. Interfaz de registro del bovino.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 10. Interfaz de creación de la finca.
Fuente: Elaboración propia.

Las interfaces que llevan la gestión y control de la vacunación del ganado se pueden observar desde la Figura 11 hasta la Figura 14. Las interfaces de información (Figuras 15 y 16), permiten generar informes como son el grado de pureza respecto a raza y genética, en imagen de bovino con las respectivas fracciones. Además, admite generar informe con estados de vacunación, e informe por bovino, con toda la hoja de vida de este.



Figura 11. Interfaz de gestión de la vacunación.
Fuente: Elaboración propia.

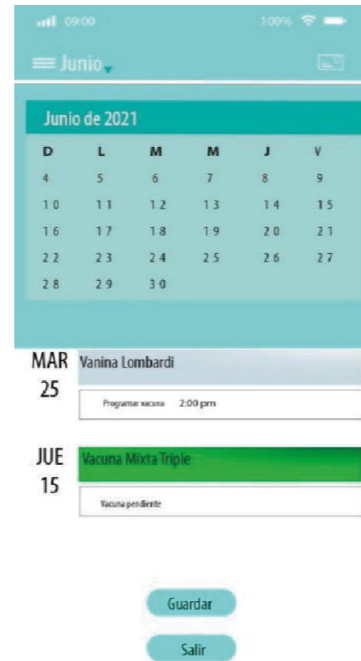


Figura 12. Interfaz registro de vacunas.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 15. Interfaz información sobre enfermedades grado de pureza e informes de los bovinos.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 16. Interfaz de creación de la finca.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 13. Interfaz de vacuna nueva.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 14. Interfaz búsqueda información del bovino.
Fuente: Elaboración propia.

04 CONCLUSIONES

En el análisis expuesto, junto con la realización de este proyecto de innovación, se han estudiado diferentes ámbitos y herramientas existentes en el monitoreo y geolocalización de bovinos, realizando investigaciones del estado del arte, determinando el valor agregado que el proyecto ofrece a los ganaderos de Boyacá.

Como criterio de elección de tecnologías, se estudió las necesidades de los productores ganaderos y se concluyó que se requiere un sistema con monitoreo y geolocalización en una sola aplicación de manera accesible, simple y cómoda para un productor, proporcionando control en los bovinos tanto en localización como en vacunación, y saber su estado desde cualquier lugar y momento.

Al instalar la aplicación Geovacun en el celular, el productor ganadero puede monitorear, en tiempo real, la localización de los bovinos y gestionar la vacunación, evitando pérdidas por robo o mal manejo de plan de vacunación.

Como segunda fase de este proyecto, se plantea la integración de la aplicación móvil con un dispositivo de mapeo y geolocalización GPS mediante tecnología GSM para determinar la ubicación en tiempo real de cada bovino, se verificará la funcionalidad del dispositivo en un ambiente real por medio de la ejecución de pruebas diseñadas previamente, dentro del enfoque de mejoramiento continuo.

05 AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Carlos Alirio Becerra, líder de Sennova del Centro Industrial de Mantenimiento y Manufactura de Sogamoso por su apoyo incondicional; a los aprendices del tecnólogo en diseño, implementación y mantenimiento de sistemas de telecomunicaciones, que con su dedicación, responsabilidad y compromiso se realizó la formulación y se logró la aprobación del proyecto de investigación SGPS-8316-2021 Sistema integrado de monitoreo y control bovino mediante dispositivos de rastreo y tecnologías de telecomunicaciones con el fin de aumentar productividad bovina en la zona rural de Boyacá; a los aprendices e investigadores del tecnólogo Análisis y desarrollo de sistemas de información, que aportan sus conocimientos en el diseño y desarrollo de la programación de la aplicación móvil; y a los aprendices del tecnólogo Gestión de Proyectos de Desarrollo Económico y Social, quienes apoyan en la administración del proyecto.

06 REFERENCIAS

[1] ICA. (2021). Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. Instituto Colombiano Agropecuario.

<https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

[2] Fedegan. (s. f.). Buenas Prácticas Ganaderas. <https://www.fedegan.org.co/progra->

[mas/buenas-practicas-ganadera](https://www.fedegan.org.co/programas/buenas-practicas-ganadera)

[3] Palomino, P., Jiménez, H., Naranjo, J., Henao, S., Ramírez, R., Cardona, E., Úsuga, A., Ruiz, J., Mejía, G., & Muñoz, F. (2018, septiembre). Implementación de Buenas Prácticas Ganaderas: principios básicos. REDICES. <https://repository.ces.edu.co/bitstream/handle/10946/3585/Implementaci%F3n-de-Buenas-Pr%E1cticas-Ganaderas-principios-b%E1sicos.pdf;jsessionid=E498BE51841C6767D1BoE293229EoCE1?sequence=1>

[4] Abellán, E. (2020, 5 marzo). Scrum: qué es y cómo funciona esta metodología. wearemarketing. <https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html>

[5] Control Ganadero (2020). Tutoriales. <https://www.controlganadero.co/tutoriales>

[6] Inc, B. C. (s. f.). Driving livestock worldwide. Bovcontrol Company Inc. <https://platform.bovcontrol.com/#map>

[7] VacApp. (s. f.). Aplicación de gestión de ganado vacuno. <https://vacapp.net/es>

[8] Digitanimal (2020, 6 febrero). Localizador GPS para animales y ganado. Ganadería. <https://digitanimal.co>

[9] Gankobovinos. (s. f.). Plataforma <http://www.gankobovinos.com/>

[10] SENNOVA. (2014, enero). Política Investigación. SENA. <https://www.sena.edu.co/es-co/formacion/sennova/Politica%20Investigacion.pdf>

