**Desarrollo de un sistema integral de apoyo para la agricultura familiar: La tecnología como herramienta superadora de desafíos**

**Cervantes Ortiz, Marisol Carolina**

**Gonzalez, Lourdes Ayelen**

**Iakantas, Gabriel Maximiliano**

**Olmedo Paco, Jhon Daniel**

**Mazzarella, Chiara Betiana**

***Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires, Ingeniería en Sistemas de Información***

**Abstract**

*El presente paper presenta una aplicación móvil diseñada para la gestión de granjas dirigida a pequeños agricultores familiares en Argentina que cubre la falta de soluciones de gestión integrales para este sector. Esa ausencia de sistemas de software en el tiempo colabora al aislamiento de dichos productores, y contribuye a que tengan menos posibilidades de acceso a los mercados. Considerando la baja formación tecnológica y la conectividad limitada en algunas áreas, se priorizó la simplicidad de uso y la funcionalidad offline. El sistema de información permite gestionar el stock, los cultivos, ventas, generar reportes y organizar tareas, mejorando la eficiencia y precisión de las operaciones agrícolas. Mediante técnicas de diseño centrado en el usuario y entrevistas con agricultores, se asegura una interfaz intuitiva. Los resultados de las pruebas indicaron una positiva recepción, destacando su utilidad y accesibilidad. La solución impulsa la productividad y sostenibilidad agrícola, fomentando la transformación tecnológica en la agricultura familiar argentina.*

**Palabras Clave**

Agricultura Familiar - Gestión Agrícola - Gestión de Cultivos - Desarrollo Económico en Agricultura Familiar - Inclusión Digital - Tecnología Móvil en Agricultura - Aplicación Móvil para Agricultura Familiar - Usabilidad - Kotlin - Jetpack Compose - Firebase

**Introducción**

En la actualidad, la economía y la sociedad han experimentado una profunda transformación impulsada por la incorporación de la tecnología en diversos sectores, y la agricultura no ha sido una excepción en este proceso de cambio. La agricultura, como una actividad fundamental que ha sido parte esencial de nuestra evolución como sociedad, se enfrenta a nuevos desafíos, como el aumento en la demanda de alimentos, la necesidad de abordar cuestiones ambientales y la gestión sostenible de los recursos naturales.

A pesar de los avances notorios en el ámbito de las herramientas tecnológicas, una parte crucial de este sector parece haber sido relegada a un segundo plano: los pequeños productores de la agricultura familiar. Lamentablemente, estos trabajadores se enfrentan a menudo a condiciones laborales precarias y desafíos significativos. Además, la mayoría cuenta con educación secundaria incompleta [1][2], lo que limita sus oportunidades de desarrollo.

Los pequeños productores, que son el sostén de las economías rurales y proporcionan el 80% de los alimentos del planeta[3][4], a menudo carecen de las herramientas necesarias para beneficiarse plenamente de las posibilidades que ofrece la transformación tecnológica. El problema radica en el hecho de que muchas de las soluciones de software disponibles actualmente están diseñadas para grandes operaciones agrícolas y, por lo tanto, no responden a las necesidades y particularidades de los pequeños agricultores.

La exclusión de los pequeños agricultores del acceso a herramientas tecnológicas los lleva al aislamiento, a no poder llevar sus productos a los mercados, y ésto podría tener consecuencias devastadoras para el sector agrícola y la sociedad en general en el futuro. Se tendría un aumento de la pobreza en el sector, resultando en mayores índices de hambre, obesidad y malnutrición en las áreas rurales, además de una reducción a nivel mundial en la seguridad alimentaria, ya que estos agricultores llevan adelante prácticas tradicionales y sostenibles sin el uso excesivo de agroquímicos.

La agricultura familiar, que es la base de muchas comunidades rurales, no solo genera empleo en el sector agrícola, sino que también impulsa otras actividades económicas en estas áreas. Frente a esta problemática, surge la pregunta: ¿Es posible mejorar la situación de los pequeños productores agrícolas, que tienen bajos niveles de educación formal, mediante el desarrollo de una aplicación de software intuitiva y adaptada a sus necesidades?

Por lo tanto, el objetivo principal del presente trabajo es desarrollar una aplicación de software específicamente diseñada para pequeños productores agrícolas para que tengan más oportunidad de acceder a los mercados y evitar su exclusión. Esta aplicación tiene como finalidad mejorar la productividad de los pequeños agricultores, gestionar el tiempo de manera eficiente y facilitar su integración en los mercados locales y regionales.

**Marco Conceptual**

Las definiciones nacionales de agricultura familiar suelen adaptarse a contextos sociales, históricos y políticos específicos, consideran distintas variables, como el tipo de mano de obra, la administración de la unidad económica-productiva, el tamaño del predio y la titularidad de las tierras, entre otras.

En 2014, la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación) estableció una definición práctica para promover un entendimiento común y facilitar el diálogo entre las partes interesadas. Según esta definición, la Agricultura Familiar abarca todas las actividades agrícolas basadas en la familia, incluyendo la agricultura, ganadería, silvicultura, pesca, acuicultura y pastoreo. Se caracteriza por ser administrada y operada por una familia, dependiendo principalmente del trabajo familiar, tanto de mujeres como de hombres. En esta forma de organización, la familia y la granja están estrechamente vinculadas, co-evolucionan y combinan funciones económicas, ambientales, sociales y culturales [4].

La FAO declaró el “Decenio de las Naciones Unidas de la Agricultura Familiar (2019-2028)”, que reconoce a la agricultura familiar como fundamental para lograr los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) de la ONU. La FAO destaca que la agricultura familiar además del rol alimentario, cumple con otros como la protección de la biodiversidad al preservar el paisaje y conservar el patrimonio comunitario y cultural. En el plan de acción mundial [4] se aclara que la agricultura familiar puede superar deficiencias del sistema alimentario afirmando:

*“De hecho, no hay nada más cercano al paradigma de la producción alimentaria sostenible que la agricultura familiar. Cuando se los apoya con políticas y programas favorables, los agricultores familiares tienen una capacidad única para revertir el fracaso de un sistema alimentario mundial que, si bien produce alimentos suficientes para todos, desperdicia un tercio de los alimentos producidos, no consigue reducir el hambre y las diferentes formas de la desnutrición e incluso genera desigualdades sociales.”*

En el contexto de las medidas para apoyar a la agricultura familiar, resulta fundamental reconocer la importancia de proporcionar acceso a tecnología e innovaciones que satisfagan las necesidades de estos agricultores. Como menciona el informe de la FAO, el acceso a infraestructuras y tecnologías adecuadas es un elemento crucial para mejorar el futuro en común y cumplir los objetivos de "Trabajo decente y crecimiento económico" (Objetivo 8) y "Industria, innovación e infraestructura" (Objetivo 9) de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

En el caso específico de Argentina, se reconoce la relevancia de la agricultura familiar a través de la Ley Nº 27.118 de Reparación Histórica de la Agricultura Familiar para la Construcción de una Nueva Ruralidad en la Argentina [5]. Esta ley declara de interés público la Agricultura Familiar, Campesina e Indígena debido a su contribución a la seguridad y soberanía alimentaria, así como por su práctica y promoción de sistemas de vida y producción que preservan la biodiversidad y fomentan procesos sostenibles de transformación productiva.

Asimismo, para respaldar aún más a los pequeños productores agrícolas, se ha establecido el Programa de Desarrollo Rural y Agricultura Familiar en las provincias de Chaco y Entre Ríos durante el 2021. Este programa tiene como objetivo principal aumentar los ingresos de los pequeños productores a través de iniciativas que incluyen capacitación, acceso a nueva tecnología y créditos para sus emprendimientos.

La falta de acceso a tecnología y herramientas modernas coloca a los pequeños productores en una posición desventajosa frente a las grandes explotaciones agrícolas, lo que puede llevar a su marginación y disminución de relevancia en el panorama agrícola. Esta situación tiene un impacto negativo en la diversidad agrícola y la seguridad alimentaria a nivel local y regional. Por lo tanto, es crucial adoptar tecnología adecuada y brindar apoyo gubernamental a través de leyes y programas específicos para fortalecer a la agricultura familiar y promover un desarrollo sostenible en este ámbito, mejorando así la situación de los pequeños productores y su contribución al bienestar general. Esto, a su vez, permitirá que accedan a mercados más amplios y a consumidores que valoran la producción sostenible, lo que generará ingresos justos para los pequeños productores agrícolas.

En el contexto argentino, la agricultura familiar desempeña un papel fundamental en el abastecimiento de alimentos a nivel nacional. A nivel regional, aproximadamente el 57% de la actividad agropecuaria es llevada a cabo por agricultores familiares, quienes cultivan una diversidad de más de cien especies, incluyendo tanto variedades exóticas como autóctonas, que van desde alimentos comestibles hasta plantas medicinales [6].

Esta significativa participación en la producción agrícola muestra su relevancia para la seguridad alimentaria interna del país y su contribución al abastecimiento de alimentos básicos para la población.

Uno de los principales desafíos es la brecha digital en las zonas rurales. Muchas comunidades agrícolas, especialmente aquellas ubicadas en áreas remotas, pueden carecer de acceso a Internet de alta velocidad y tecnología de comunicación avanzada. Esta falta de conectividad dificulta la adopción de soluciones tecnológicas y limita el acceso a información agrícola relevante, mercados y recursos educativos.

Además, la capacitación y formación adecuada son fundamentales para que los agricultores familiares puedan aprovechar plenamente las ventajas de la tecnología. La falta de conocimientos técnicos y habilidades digitales puede representar un obstáculo significativo para adoptar nuevas herramientas y prácticas agrícolas. Es necesario proporcionar programas de capacitación y asistencia técnica adaptados a las necesidades de los pequeños productores para que puedan utilizar de manera efectiva las tecnologías disponibles.

La disponibilidad de infraestructura también es un factor crítico. Muchas zonas rurales carecen de acceso a servicios básicos, como energía eléctrica confiable y adecuada para alimentar dispositivos tecnológicos. Asimismo, la inversión en infraestructura agrícola, como sistemas de riego eficientes o tecnologías para el manejo de recursos naturales, puede ser limitada para los agricultores familiares, lo que dificulta la adopción de prácticas más sostenibles.

**Trabajos Relacionados**

A pesar de que la agricultura familiar ha sido objeto de interés en varios contextos, históricamente ha recibido una proporción menor de atención y financiamiento en comparación con otras áreas de investigación agrícola o agroindustrial. Sin embargo, en los últimos años, se ha observado un aumento significativo en el reconocimiento de la importancia de la agricultura familiar en la seguridad alimentaria, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible, lo que ha impulsado una mayor cantidad de investigaciones centradas en este campo específico.

Es fundamental destacar que la agricultura familiar abarca una amplia gama de aspectos multidisciplinarios, que incluyen no sólo la producción agrícola, sino también la conservación del medio ambiente, la economía rural y la seguridad alimentaria, entre otros. Esta diversidad de temáticas hace que las investigaciones relacionadas con la agricultura familiar provengan de distintas áreas y disciplinas, lo que enriquece su enfoque y perspectiva.

Un ejemplo concreto de cómo se ha abordado esta temática de manera innovadora es a través de los "circuitos cortos" o comercio electrónico. Estos han surgido como una valiosa solución para acercar de forma virtual los productos de la agricultura familiar procedentes de diversas regiones y con una amplia variedad de productos a los consumidores en centros urbanos [Carrión & Toro, 2021] [7] .

Esta modalidad comercial de "circuitos cortos" o comercio electrónico ha demostrado ser una herramienta eficaz para mejorar el acceso rápido y seguro a los productos y servicios agrícolas provenientes de la agricultura familiar. Al aprovechar las plataformas digitales, los pequeños agricultores pueden llegar directamente a los consumidores finales, eliminando intermediarios y reduciendo los largos y complejos canales de distribución tradicionales. Esta innovadora aplicación de la tecnología ha permitido establecer vínculos más estrechos entre los agricultores familiares y los consumidores.

En el marco de la investigación de Bedoya, B et al. (2019) para el Servicio Nacional de Aprendizaje Nacional (SENA) [8] de Colombia, se presentan los resultados del estudio de mercado sobre la aplicación "Del Campo", una iniciativa en Colombia que tiene como objetivo mejorar la calidad alimenticia de los habitantes y agricultores de la ciudad de Palmira, Valle. El proyecto de innovación busca reducir la intermediación en la comercialización de productos agrícolas en las zonas de influencia de la ciudad, estableciendo una relación más cercana entre los productores y los consumidores. A través del estudio de mercado, se identificaron los principales productos hortofrutícolas de la zona y se evaluaron aspectos relevantes, como la estratificación y el tipo de dispositivos tecnológicos utilizados por los Palmiranos, así como la aceptación de la aplicación por parte de la población objeto de estudio. La aplicación "Del Campo" pretende ser una herramienta que permita a las personas adquirir productos de calidad y libres de agentes químicos dañinos para la salud, favoreciendo la agricultura limpia y satisfaciendo las necesidades nutricionales de los consumidores. Esta investigación resalta la importancia de esta iniciativa en Colombia para mejorar la confianza de los consumidores y aumentar los ingresos de los agricultores locales.

En el marco del FONTAGRO [9] (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria), un programa de cooperación administrado por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), se llevó a cabo una destacada iniciativa para el desarrollo de la aplicación "°AHoRa", con el objetivo de beneficiar a los agricultores en Colombia, República Dominicana y Perú. Esta colaboración regional permitió establecer una plataforma digital accesible a través de la distribución de aplicaciones móviles GooglePlay o AppStore, adecuada para dispositivos móviles con sistemas operativos Android y Apple. Además, se implementó un portal en línea con diseño responsive, facilitando el acceso y visualización de la interfaz desde diferentes dispositivos, incluyendo computadoras fijas o portátiles, tablets y teléfonos celulares.

Mediante la plataforma "°AHoRa", los pequeños agricultores han obtenido un canal directo para llegar a los consumidores, lo que ha fortalecido la relación entre la agricultura familiar y los consumidores urbanos, así como también ha resaltado su valiosa contribución a la sociedad. Inicialmente, la aplicación se alojó en los servidores de la Universidad de Piura, pero posteriormente cada país asumió la responsabilidad del alojamiento, mantenimiento y actualización constante de la información proporcionada por la aplicación. Esta estrategia ha asegurado que la aplicación esté disponible para los agricultores en diferentes regiones, fomentando su acceso a herramientas tecnológicas que mejoran la gestión y eficiencia de sus actividades agrícolas.

Es importante reconocer que la falta de conectividad en zonas rurales limita el acceso a soluciones informáticas, lo cual representa un desafío significativo para muchos agricultores familiares. En este contexto, las aplicaciones móviles se convierten en una opción indispensable, ya que permiten a los agricultores trabajar sin conexión a internet y acceder a herramientas y recursos esenciales directamente desde sus dispositivos móviles.

En este estudio, se llevó a cabo un exhaustivo relevamiento de aplicaciones informáticas relacionadas con la agricultura disponibles principalmente en la plataforma de distribución de aplicaciones móviles Google Play Store. El objetivo fue identificar aquellas aplicaciones que pudieran mejorar la gestión y optimización de las actividades agrícolas, con especial atención en aquellas destinadas a pequeños productores. Los resultados obtenidos revelaron que, si bien existe una amplia variedad de aplicaciones agrícolas disponibles en esta plataforma, la mayoría de ellas están diseñadas para satisfacer las necesidades de grandes productores, relegando en un segundo plano a los pequeños agricultores. Esta disparidad plantea una oportunidad valiosa para el desarrollo de aplicaciones más específicas y adaptadas a las particularidades y requerimientos de la agricultura familiar, permitiendo cerrar la brecha tecnológica y mejorar la eficiencia en este sector. Algunas de las aplicaciones informáticas relevadas incluyen:

**SIMA:** Aplicación desarrollada en Argentina. Permite registrar plagas, malezas y enfermedades. Controlar distanciamiento entre cultivos, calidad de los lotes. Con los datos recolectados realiza análisis de información para tomar decisiones. Está orientada a emprendimientos de grande y mediano tamaño. [10]

**ACA Mi Campo:** Es una aplicación desarrollada en Argentina por la Asociación de Cooperativas Argentinas (ACA) para productores agrícolas de mediana y gran escala. Permite gestionar datos de producción del campo, monitorear cultivos, planificar tareas, evaluación de calidad de lotes, evaluación de resultados económicos entre otras características. [11]

**Agroptima:** Una herramienta enfocada en la parte administrativa de las explotaciones agrícolas, permitiendo gestionar costos, personal y otros aspectos relacionados con la producción. [12]

**AgriWebb:** Esta aplicación se especializa en métricas de producción ganadera, proporcionando herramientas para el seguimiento y análisis de datos relevantes para el sector ganadero. [13]

**Bushelfarm:** Orientada principalmente al análisis financiero, esta aplicación ayuda a los agricultores a llevar un registro detallado de sus operaciones y gestionar su información financiera. [14]

**Tambero:** Aunque ofrece algunas funcionalidades para la agricultura, su enfoque principal es la producción ganadera, proporcionando herramientas específicas para este sector. [15]

**Farmdok:** Un sistema de gestión orientado a la agricultura, que permite registrar aplicaciones de fertilizantes, siembras de cultivos y otros datos relacionados con el estado de los cultivos y las tareas de la finca. [16]

**Xarvio Field Manager:** Esta aplicación ofrece información sobre distintos cultivos y el clima, proporcionando datos útiles para la toma de decisiones en la agricultura. [17]

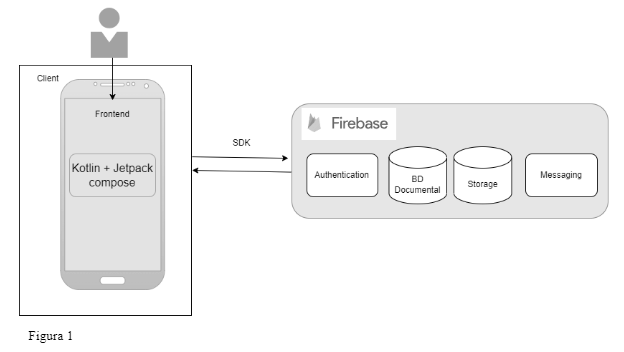
**My Crop Manager - Farming app:** Una aplicación de registro que permite a los usuarios llevar un seguimiento de sus actividades agrícolas y visualizar gráficos de información relevante. [18]

A pesar de la importancia de la agricultura familiar, las soluciones de software de gestión para los pequeños emprendimientos son muy escasas y no tienen un enfoque integral. La mayoría de los sistemas de este tipo están orientados a la agricultura de mayor escala, creando una brecha en cuanto a las oportunidades y limitando el crecimiento económico de los pequeños agricultores. Esta situación abre una oportunidad para el desarrollo de aplicaciones informáticas más específicas y adaptadas a las necesidades de los pequeños productores agrícolas.

**Arquitectura de la solución**

En Argentina más del 90% de los usuarios de dispositivos móviles usa el sistema operativo Android[19]. Es por esta razón que se decidió desarrollar este proyecto únicamente para este sistema operativo.

En cuanto a la arquitectura de diseño de software, se ha optado por el patrón MVVM ya que ofrece una serie de ventajas que promueven un desarrollo más ordenado, mantenible y escalable para este sistema, porque Jetpack Compose nos permite manejar la reactividad en las vistas parecido a como cuando un objeto cambia de estado [20]. Debido al principio rector de Jetpack Compose de Android, la reactividad, la separación de responsabilidades y sobre todo la flexibilidad en la composición o la reutilización de código asemejando a composición de funciones (parecido a la programación funcional) lo hace idóneo a la programación con las clases ViewModels que ofrece el patrón MVVM. Facilita la reutilización, mejora la legibilidad, escalabilidad y mantenibilidad del código dado que el componente ViewModel se puede usar en varias Views, para brindar una experiencia de desarrollo más modular, reactiva y fácil de mantener en el desarrollo.



Con el objetivo de proporcionar una solución eficiente y accesible, se ha optado por utilizar Kotlin junto con Jetpack Compose, un framework moderno de interfaz de usuario de Android. Esta combinación de tecnologías ofrece ventajas significativas en términos de flexibilidad y facilidad de diseño, lo que garantiza una experiencia de usuario fluida y amigable.

Con el enfoque declarativo de Jetpack Compose, la construcción de interfaces se vuelve más sencilla y eficiente. Una interfaz intuitiva es de suma importancia, ya que permite que los agricultores familiares accedan rápidamente a las funcionalidades de la aplicación sin requerir una formación previa en tecnología. El diseño centrado en el usuario, respaldado por las pruebas y la retroalimentación de los usuarios, ha asegurado una experiencia de usuario óptima.

Como backend de la aplicación se eligió Firebase, un servicio de Backend as a Service (BaaS) de Google, que ofrece una serie de ventajas clave que contribuyeron al

éxito del proyecto. En primer lugar, su notable facilidad de uso y rápida

implementación, agilizaron el proceso de desarrollo, permitiendo que el equipo se enfocará en áreas críticas adicionales. En segundo lugar, Firebase proporciona una amplia gama de funciones integradas, incluida la autenticación de usuarios, base de datos en tiempo real y almacenamiento en la nube, lo que redujo considerablemente la carga de trabajo en términos de codificación y configuración adicional.

Además, su capacidad de escalabilidad automática fue crucial para garantizar una gestión eficiente de recursos y un rendimiento óptimo, sin requerir intervención adicional por parte del equipo de desarrollo. Esta elección demostró ser vital para asegurar una experiencia de usuario fluida y una conectividad confiable en la aplicación de gestión de granjas.

Considerando la conectividad intermitente en algunas áreas rurales, se ha integrado una funcionalidad offline en la aplicación. Esta característica permite a los agricultores continuar gestionando sus granjas incluso cuando no tienen acceso a internet. Los cambios realizados se almacenan localmente y se sincronizan automáticamente con Firebase una vez que se recupera la conexión. Esta funcionalidad ha demostrado ser esencial para mantener la productividad y el control de las operaciones agrícolas en situaciones de conectividad limitada o nula.

A nivel de diseño, se ha implementado el patrón Adapter para encapsular el consumo de APIs, permitiendo una mayor flexibilidad, reusabilidad, aprovechamiento de recursos existentes, integrando servicios externos y evitando la redundancia de desarrollo.

Además, el sistema se ha estructurado en módulos, los cuales son monitoreados en tiempo real mediante la aplicación del patrón Observer. Esta elección resulta especialmente adecuada para supervisar cualquier cambio de estado en cada módulo, asegurando que la información sobre el sistema agrícola se mantenga actualizada de manera eficiente y sin acoplamiento directo entre los distintos componentes. Mediante esta arquitectura y diseño cuidadosamente seleccionados, se busca optimizar el rendimiento y la escalabilidad del sistema, garantizando una experiencia de usuario satisfactoria y una gestión efectiva de la información agrícola. Cada módulo de la aplicación está enfocado en funcionalidades específicas:

**Módulo de tareas:** permite a los agricultores llevar un control detallado de sus tareas diarias. A través de una interfaz intuitiva, pueden crear, priorizar y asignar tareas. Lo que mejora la organización y eficiencia en la administración de la granja.

**Módulo de cultivo:** brinda una visión completa del estado y desarrollo de los cultivos en la granja. Los agricultores pueden ingresar información sobre siembras, cosechas, tratamientos y otros eventos relevantes. Con esta funcionalidad, se facilita la toma de decisiones informadas para optimizar los rendimientos agrícolas.

**Módulo de ventas y compras:** Este módulo permite llevar un registro detallado de las transacciones comerciales de la granja, tanto para las ventas de productos agrícolas como para las compras de insumos necesarios. Con una interfaz fácil de usar, los agricultores pueden gestionar su inventario y contabilidad de manera eficiente. La planificación de la venta del stock es especialmente crucial, dado que muchos de los productos agrícolas son perecederos y requieren una gestión cuidadosa de los tiempos de comercialización.

**Módulo de préstamos:** Con esta funcionalidad, los agricultores pueden hacer un seguimiento de los préstamos adquiridos para sus actividades agrícolas, lo cual fue detectado como una necesidad importante durante el relevamiento inicial debido a su prevalencia en las prácticas de la agricultura familiar. El módulo permite registrar los términos y pagos de los préstamos, facilitando una gestión financiera más organizada y transparente.

**Implementación y resultados**

La implementación del proyecto ha seguido un enfoque progresivo, centrándose en el desarrollo individual de los módulos de la aplicación. Es relevante mencionar que uno de los miembros del equipo aporta una perspectiva cercana y valiosa gracias a su experiencia con familiares involucrados en la agricultura familiar.

Hasta el momento, se ha completado y probado exitosamente el módulo de gestión de tareas, el cual constituye el primer componente funcional de la aplicación. Durante esta fase, se diseñaron prototipos de pantallas interactivas en Figma, permitiendo obtener el feedback de los usuarios previo a la implementación completa.

Las pruebas con usuarios representativos, incluyendo agricultores familiares con diversos niveles de experiencia tecnológica, han arrojado resultados alentadores. Los usuarios encontraron la aplicación fácil de usar y se sintieron cómodos con su interfaz. El feedback recibido ha sido valioso para efectuar mejoras y ajustes en el diseño y la experiencia de usuario, asegurando así una aplicación más intuitiva y adaptada a las necesidades de los agricultores.

Los resultados obtenidos a partir de las pruebas del prototipo funcional también han sido prometedores. Los agricultores familiares con quienes se ha colaborado han expresado satisfacción con la usabilidad de la aplicación, resaltando su facilidad de uso. El módulo de gestión de tareas ha demostrado ser funcional y eficiente, permitiendo a los usuarios registrar y organizar sus actividades agrícolas de manera más sistemática.

Aunque hasta la fecha solo se ha desarrollado y probado el módulo de gestión de tareas, estos resultados iniciales respaldan la dirección del proyecto. El desarrollo de los próximos módulos continuará basándose en el feedback recibido de los usuarios y siguiendo los principios de diseño centrado en el usuario, con el objetivo de garantizar una experiencia óptima en la aplicación final. Se espera que la implementación completa de la aplicación brinde a los pequeños productores agrícolas una herramienta valiosa para mejorar la gestión de sus granjas y, en última instancia, impulsar la eficiencia y sostenibilidad de sus actividades agrícolas.

**Conclusión y Trabajos Futuros**

La investigación ha permitido identificar las complejas realidades que enfrentan los pequeños productores agrícolas en Argentina y la relevancia de las tecnologías para mejorar su situación. La aplicación diseñada para la gestión de granjas se destaca como una herramienta valiosa en este proceso de mejora. Al proporcionar una solución accesible y fácil de usar, el objetivo es empoderar a los agricultores en la organización de sus actividades diarias y mejorar su eficiencia operativa. Una de las principales ventajas de esta solución es su disponibilidad en cualquier dispositivo móvil con sistema operativo Android, lo que asegura un mayor alcance y accesibilidad para los agricultores en sus propios dispositivos personales.

Si bien la aplicación representa una contribución significativa, es fundamental reconocer que no puede resolver todos los desafíos que enfrenta la agricultura familiar por sí sola. La falta de políticas públicas, el acceso limitado a recursos y la ausencia de apoyo institucional son aspectos cruciales que deben abordarse de manera integral, conjuntamente con el avance tecnológico.

En cuanto a trabajos futuros, la mejora continua de la aplicación basada en el feedback de los usuarios es una prioridad. Asimismo, explorar la posibilidad de integrar más módulos y funcionalidades para abordar áreas relevantes de la gestión agrícola, como el control de inventario, la planificación de cultivos y la gestión financiera, será un enfoque clave para ampliar el impacto de la solución.

La propuesta central de este proyecto es un importante avance en el objetivo de integrar a estos agricultores en la economía y apoyar el desarrollo de sus emprendimientos. Como reflexión final, se enfatiza la relevancia de abordar esta problemática compleja desde un enfoque holístico, donde la tecnología, las políticas públicas y el compromiso de la sociedad se unan para impulsar un cambio positivo y sostenible en la agricultura familiar.

**Agradecimientos**

Queremos expresar nuestra profunda gratitud a nuestras familias, y sobre todo a la familia de Marisol Cervantes por ayudar en la validación de nuestra aplicación, aportando perspectivas esenciales para su mejora.

Además, agradecemos a la UTN y especialmente a nuestros docentes de la Materia “Proyecto final” Mag. Ing. Gabriela Salem, Ing. Claudio Crescentini y al Ing. Emiliano Cortéz por su compromiso y colaboración.

Por último, queremos darle un especial agradecimiento al Dr. Oscar Ricardo Bruno por su orientación en la elaboración de este paper.

Cada uno de ustedes ha sido un pilar en este significativo viaje académico.

**Referencias**

[1] Agricultura Familiar - Integrantes de los núcleos (NAF) <https://datos.gob.ar/dataset/agroindustria-agricultura-familiar---integrantes-nucleos-naf>. Consultado el 16 de julio de 2023.

[2] Censo Nacional Agropecuario 2018 (Noviembre 2019) <https://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/cna2018_resultados_preliminares.pdf> . Consultado el 16 de julio del 2023.

[3] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Década de la Agricultura Familiar. Consultado el 16 de julio de 2023, de <https://www.fao.org/family-farming-decade/home/es>

[4] Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Políticas. Consultado el 16 de julio de 2023, de <https://www.fao.org/3/ca4672es/ca4672es.pdf>

[5] Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2022). La Agricultura Familiar es clave para la conservación de los recursos genéticos. Consultado el 19 de julio de 2023, de [https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-agricultura-familiar-es-clave-para-la-conservacion-de-los-recursos-geneticos#:~:text=recursos%20genéticos%20Cerrar-,La%20agricultura%20familiar%20es%20clave%20para%20la%20conservación%20de%20los,–%2C%20tanto%20comestibles%20como%20medicinales](https://www.argentina.gob.ar/noticias/la-agricultura-familiar-es-clave-para-la-conservacion-de-los-recursos-geneticos#:~:text=recursos%20gen%C3%A9ticos%20Cerrar-,La%20agricultura%20familiar%20es%20clave%20para%20la%20conservaci%C3%B3n%20de%20los,%E2%80%93%2C%20tanto%20comestibles%20como%20medicinales)

[6] MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA Y PESCA Luis Eugenio Basterra. (10/9/2021). Resolución 180/2021. Legislación y Avisos Oficiales. <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/249363/20210910> . Consultado el 19/7/2023.

[7] Economista Guillermo Toro y Rigoberto Carrión Médico Veterinario. (Febrero 20, 2021). Tecnología Digital para el comercio en la Agricultura familiar. Blog del IICA. <https://blog.iica.int/blog/tecnologia-digital-para-comercio-en-agricultura-familiar> . Consultado el 22/7/2023.

[8] Bedoya, B., Márquez, B., Valencia, B., Montalvo, C., Moreno, L. (2019) Estudio de mercado para la comercialización de productos hortofrutícolas a través de una aplicación móvil. Revista SENNOVA: Revista del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, 4 (1), 57-66. doi:<http://doi.org/10.23850/23899573.1795>

[9] Martha M. Bolaños-Benavides, Gustavo A. Rodríguez Yzquierdo, Marlon J. Yacomelo H., Carmen Lorena Chavarro Rodríguez - AGROSAVIA Elías Saud Castillo, William Ipanaqué – Universidad de Piura Juan Carlos Rojas - INIA Domingo Rengifo - IDIAF Charles Staver – Comité Asesor Voluntario Internacional. (s.f.). °AHoRa: Aplicativo para productores familiares de musáceas. FONTAGRO. <https://www.fontagro.org/new/uploads/productos/19055_-_Producto_31.pdf> . Consultado el 23/7/2023.

[10] SIMA SOFT LLC. (s.f.). Controla tus cultivos desde tu Smartphone. Sima. <https://sima.ag/> . Consultado el 24/7/2023.

[11] Asociación de Cooperativas Argentinas. (2022). Tu campo digital. ACA Mi Campo. <https://acamicampo.com.ar/> Consultado el 24/7/2023.

[12] Agroptima. (s.f.). Digitaliza tus labores y controla tu explotación en tiempo real. Agroptima. <https://www.agroptima.com/es/> . Consultado el 24/7/2023.

[13] AgriWebb. (2023). Livestock Management Software that moves your whole ranch forward. AgriWebb. <https://www.agriwebb.com/> . Consultado el 24/7/2023.

[14] Bushel Inc. (2022). Empowering, not overpowering. FARM MANAGEMENT SOFTWARE 2.0 POWERED BY BUSHEL. <https://bushelfarm.com/> . Consultado el 24/7/2023.

[15] Tambero.com. (s.f.). Software ganadero gratis. Tambero.com. <https://www.tambero.com/es> . Consultado el 24/7/2023.

[16] Farmdok GmbH. (2023). The agricultural app for your farm!. FARMDOK. <https://www.farmdok.com/en/> . Consultado el 27/7/2023.

[17] BASF Digital Farming GmbH. (2023). Simply Smarter Crop Production. Xarvio Digital farming Solution. <https://www.xarvio.com/global/en/products/field-manager.html> . Consultado el 27/7/2023.

[18] Bivatec. (2023). My Crop Manager. Bivatec Digitizing agriculture. <https://www.bivatec.com/apps/my-crop-manager> . Consultado el 21/7/2023.

[19] StatCounter. (s.f.). Cuota de mercado del sistema operativo móvil en Argentina. Consultado el 21 de julio de 2023, de <https://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/argentina>

[20] Developers Android. (30/11/2022). Cómo crear la arquitectura de tu IU de Compose. Android Jetpack. <https://developer.android.com/jetpack/compose/architecture?hl=es-419> . Consultado el 21/7/2023.

**Datos de Contacto:**

*Marisol Carolina Cervantes Ortiz. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.* [*mari\_967@frba.utn.edu.ar*](mailto:mari_967@frba.utn.edu.ar)

*Lourdes Ayelen Gonzalez Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.* [*lourdesgonzalez@frba.utn.edu.ar*](mailto:lourdesgonzalez@frba.utn.edu.ar)

*Gabriel Maximiliano Iakantas. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.* [*giakantas@frba.utn.edu.ar*](mailto:giakantas@frba.utn.edu.ar)

*Jhon Daniel Olmedo Paco. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.* [*jhonpaco@frba.utn.edu.ar*](mailto:jhonpaco@frba.utn.edu.ar)

*Chiara Betiana Mazzarella. Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires.* [*cmazzarella@frba.utn.edu.ar*](mailto:cmazzarella@frba.utn.edu.ar)