

COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA
UNIVERSIDAD DE MANIZALES
2025-2
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN O TERMINADO

Resumen ejecutivo

Título del proyecto de investigación: Adopción de IA y datos satelitales en la finca la Marula del municipio de Villamaría: Hacia una agricultura sostenible y transformación de las actividades tradicionales.

Autor(es): Oscar Ignacio López Salgado¹, Isabela Moreno Molina², Daniela Rojas Trujillo³, Natalia Santa Mateus⁴

Asesor del proyecto: Juan David Villegas Tamayo⁵

- Área problemática

A través de este trabajo de investigación se abordó la problemática que atravesaba la finca La Marula del municipio de Villamaría, departamento de Caldas, y en general el sector agrícola, frente a los desafíos que implicaba la adopción de tecnologías de la cuarta revolución industrial, como la Inteligencia Artificial (IA) y los datos satelitales, en función de la productividad, el aprovechamiento de insumos y los recursos hídricos para generar prácticas agrícolas sostenibles. La identificación de esta brecha tecnológica permitió establecer un déficit en el acceso a tecnologías que permitieran obtener información precisa sobre las condiciones climáticas, del suelo y los cultivos, afectando esto la toma de decisiones y la planificación de las actividades agrícolas en el contexto del cambio climático.

- Objetivos

Objetivo general

Desarrollar e implementar un aplicativo para la adopción de tecnologías como IA y datos satelitales que mejoren la gestión agrícola, toma de decisiones y optimización de la producción promoviendo prácticas sostenibles en el contexto del cambio climático y la transformación de prácticas tradicionales.

Objetivos específicos

¹ Oscar Ignacio Lopez Salgado, Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones, Facultad de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Manizales (Manizales, Colombia). Oilopez85519@umanizales.edu.co, <https://orcid.org/0009-0006-6309-6689>

² Isabela Moreno Molina, Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones , Facultad de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Manizales (Manizales, colombia). imoreno100032@umanizales.edu.co, <https://orcid.org/0009-0002-2730-8139>

³ Daniela Rojas Trujillo, Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones , Facultad de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Manizales (Manizales, colombia). Drojast100617@umanizales.edu.co, <https://orcid.org/0009-0004-4026-4323>

⁴ Natalia Santa Mateus, Ingeniería de Sistemas y Telecomunicaciones , Facultad de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Manizales (Manizales, colombia). nsanta77062@umanizales.edu.co, <https://orcid.org/0009-0000-6242-320X>

⁵ Tesista de Maestría en Medio Ambiente y desarrollo, Ingeniero electrónico, tecnólogo en electrónica, técnico en sistemas. Inventor del generador Hidrohelic, coordinador del Aula STEM FabLab Universidad Nacional, Líder de Formación proyecto todos a la U, consultor para la FAO en temas de energía. jdvillegast@unal.edu.co.

COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

2025-2

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN O TERMINADO

Identificar brechas tecnológicas y necesidades específicas del sector agrícola en la finca La Marula mediante análisis de contexto y diagnóstico de capacidades digitales.

Desarrollar el levantamiento de requerimientos para MVP (Producto Mínimo Viable) que integre datos satelitales de la NASA POWER API para la toma de decisiones agrícolas.

Implementar y evaluar la adopción de la plataforma tecnológica en la finca La Marula mediante visita y presentación del MVP

- Marco teórico

El desarrollo agrícola enfrenta el reto de integrar tecnologías de la cuarta revolución industrial para mejorar la productividad y sostenibilidad del campo. Conceptualmente, la agricultura 4.0 surge como una evolución hacia la digitalización del agro, apoyada en la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT) y los datos satelitales como herramientas que permiten analizar variables climáticas, del suelo y del cultivo para optimizar la toma de decisiones. Estas tecnologías impulsan la agricultura de precisión, que busca maximizar el rendimiento de los cultivos mediante el uso racional de recursos, reduciendo impactos ambientales y costos operativos (Ramírez Gómez, 2020; Tovar-Quiroz, 2023).

Desde el marco legal, en Colombia se promueven políticas de transformación digital en el sector agropecuario lideradas por el Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) y el Centro para la Cuarta Revolución Industrial (C4IR.CO), con programas como Agro 4.0. Estas iniciativas fomentan la adopción de tecnologías avanzadas y la formación digital de los productores, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables).

En el marco referencial, experiencias como AgrodatAI y FarmIA demuestran el potencial del uso de IA e IoT en la recolección y análisis de datos para la predicción climática, optimización de riego y control de plagas. Estos antecedentes sustentan la pertinencia del proyecto en la finca La Marula, orientado a construir una plataforma tecnológica que articule saberes ancestrales con innovación digital, contribuyendo a la sostenibilidad agrícola y a la modernización del campo colombiano.

- Metodología

El presente proyecto se desarrolló bajo un enfoque práctico y aplicado, orientado a la implementación de tecnologías de la cuarta revolución industrial en el contexto agrícola. Su propósito metodológico fue facilitar la adopción de herramientas basadas en Inteligencia Artificial (IA) y datos satelitales para mejorar la gestión, productividad y sostenibilidad en la finca La Marula, ubicada en el municipio de Villamaría, Caldas.

**COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA
UNIVERSIDAD DE MANIZALES
2025-2**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN O TERMINADO

El tipo de investigación fue mixto, con un componente exploratorio-descriptivo y otro experimental-aplicado. En la primera fase se realizó un diagnóstico del estado actual de las prácticas agrícolas, el nivel de acceso a tecnologías y las brechas digitales de los productores. Posteriormente, en la fase aplicada, se procedió al diseño, desarrollo e implementación de un prototipo de plataforma tecnológica que integró algoritmos de IA con información satelital para la toma de decisiones agrícolas.

El procedimiento metodológico se estructuró en cuatro etapas principales:

Recolección y análisis de información. Se recopilaron datos mediante entrevistas semiestructuradas y observación directa con los agricultores de la finca, además de revisar estudios previos, políticas públicas y experiencias exitosas en agricultura 4.0. Esta información permitió caracterizar las condiciones climáticas, del suelo y de los cultivos.

Diagnóstico de brechas tecnológicas. Se identificaron las limitaciones en el acceso y uso de tecnologías, así como el grado de alfabetización digital de los productores. Este diagnóstico sirvió como base para definir los requerimientos funcionales del sistema.

Diseño e implementación de la plataforma. Se desarrolló un aplicativo que integró datos satelitales y modelos de IA para el análisis predictivo de variables agrícolas (clima, humedad, riego). Se realizaron pruebas controladas en campo con la familia agricultora, validando su usabilidad y efectividad.

Monitoreo y evaluación. Finalmente, se evaluó el impacto de la implementación en la productividad, la gestión de recursos hídricos y la adopción tecnológica, empleando indicadores de sostenibilidad y eficiencia.

El enfoque participativo fue esencial para incorporar saberes antiguos y garantizar la apropiación social de la tecnología. De esta forma, la metodología no solo buscó resultados técnicos, sino también la transformación cultural hacia una agricultura sostenible, innovadora, frente al cambio climático.

- Resultados (350-400 palabras)

El proyecto ha avanzado significativamente, mostrando resultados prometedores en la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y los datos satelitales en la finca La Marula. En la primera parte, el equipo de trabajo realizó entrevistas y observaciones en el terreno, identificando desafíos como la imprevisibilidad del clima y el uso adecuado de los recursos.

En el diagnóstico de brechas tecnológicas, se encontró que el acceso a internet era limitado y que los trabajadores de la finca La Marula poseían un conocimiento básico en el uso de dispositivos tecnológicos, aunque mostraron disposición para

COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

2025-2

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN O TERMINADO

aprender. Todo este proceso permitió definir necesidades concretas, como el desarrollo de una aplicación minimalista, con una interfaz simple y comprensible, además de incluir recomendaciones sobre los momentos óptimos para plantar o regar.

El equipo implementó un prototipo de aplicativo que utilizó datos satelitales para mostrar la predicción del clima en tiempo real, integrando información proveniente de la NASA POWER API. En las pruebas de campo, los agricultores usaron la aplicación, lo que resultó en una mejora en la planificación de sus labores, logrando un ahorro notable en el uso del agua y una mejor distribución de los recursos.

En la etapa de monitoreo y evaluación, se analizó el impacto mediante señales básicas y los agricultores mostraron una mayor confianza en sus decisiones. Sin embargo, el equipo continuó con la fase de implementación, y estos resultados preliminares evidenciaron la combinación efectiva de la tecnología con las prácticas tradicionales hacia una agricultura más sostenible.

El proyecto completó aproximadamente el 70% del plan proyectado, incluyendo los ajustes y mejoras de la aplicación basados en la retroalimentación de los usuarios. Estos avances confirmaron la viabilidad del proyecto, su impacto social en la comunidad agrícola y su potencial para ser replicado en otras fincas similares del departamento de Caldas.

Además, se evidenció que la participación activa de los agricultores fue un factor determinante para el éxito del proceso, ya que su conocimiento empírico permitió ajustar el funcionamiento de la aplicación a las verdaderas necesidades del campo. También se inició la gestión para mejorar la conectividad, lo que facilitaría la actualización constante de los datos satelitales. En conjunto, estos avances reflejaron cómo la unión entre la tecnología y la agricultura colaborativa pudo transformar las prácticas agrícolas tradicionales hacia modelos más sostenibles y resilientes, fortaleciendo la productividad mediante el uso responsable de los recursos naturales y la toma de decisiones basada en datos confiables.

- Conclusiones y recomendaciones

El éxito del proyecto en la finca la Marula no recibe específicamente en el desarrollo de una aplicación robusta, sino en el diseño centrado en la cercanía del agricultor, simple y fácil acceso y usabilidad para superar las brechas tecnológicas identificadas.

AgroAndes representa una solución tecnológica integral que combina inteligencia artificial, datos climáticos satelitales y herramientas de localización para optimizar los recursos que seguramente mejorará el cultivo de ayudar a los agricultores para tener recomendaciones frente a la producción de su finca.

COLOQUIO DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

UNIVERSIDAD DE MANIZALES

2025-2

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN EJECUCIÓN O TERMINADO

El éxito del proyecto se debió en gran parte a la participación de los productores agrícolas, ya que su conocimiento empírico ayudó a adaptar la aplicación a las necesidades reales del medio rural, lo que fortaleció tanto el trabajo en equipo como la apropiación de la tecnología.

Referencias bibliográficas

Agro 4.0 – MinTIC y C4IR.CO (2021)

<https://mintic.gov.co/portal/inicio/Sala-de-prensa/Noticias/193378:Agro-4-0-el-programa-del-MinTIC-y-el-C4IR-CO-que-busca-mejorar-la-productividad-del-sector-agropecuario-con-la-implementacion-de-tecnologias-avanzadas>

Ojeda Beltrán, A. (2022). Plataformas Tecnológicas en la Agricultura 4.0

<https://doi.org/10.17981/cesta.03.01.2022.02>

Duarte & Ortega (2021). FarmIA: Diseño de arquitectura IoT orientado a desarrolladores

<http://hdl.handle.net/20.500.12749/20401>

Castillo, D. F. (2023). Adquisición de información de variables ambientales en un cultivo de café

<http://hdl.handle.net/10554/67489>

Tovar-Quiroz, A. D. (2023). Agricultura 4.0: uso de tecnologías de precisión

<https://doi.org/10.23850/22565035.5536>

Ramírez Gómez, C. A. (2020). Aplicación del Machine Learning en agricultura de precisión

<https://doi.org/10.33131/24222208.356>