



**TECNOLÓGICO  
NACIONAL DE MÉXICO**



**Integrantes:**

Herrera Quiñones Abraham Gael

Ochoa Aviles Edgar

**Carrera:**

Ingeniería En Sistemas Computacionales

**Materia:**

Tópicos De IA

**Tarea:**

Proyecto de investigación de la  
Inteligencia Artificial e impacto ambiental

**Profesor:**

Zuriel Dathan Mora Felix

**Grupo:**

12:00 - 13:00 PM

**Fecha:**

12/9/2025

# Proyecto de Investigación: La Fusión de la Experiencia Empírica y la Inteligencia Artificial para la Sostenibilidad Agrícola

## 1. Introducción

La agricultura, pilar fundamental de la civilización humana. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) advierte que la producción agrícola debe aumentar en un 70% para 2050 con el fin de alimentar a una población mundial que no deja de crecer, todo ello en un contexto de cambio climático, escasez de recursos hídricos y degradación del suelo. Este desafío monumental exige una transformación radical de los métodos agrícolas tradicionales, alejándose del uso intensivo de recursos y avanzando hacia un modelo de producción más inteligente, preciso y, sobre todo, sostenible. En este escenario, la inteligencia artificial (IA) emerge no como una herramienta aislada, sino como un aliado estratégico capaz de catalizar esta revolución agrícola.

El punto de partida de este proyecto de investigación es la experiencia de nosotros como estudiantes de ingeniería en sistemas, observamos cómo una parcela de cultivo cubierta con lonas para conservar la humedad logró un rendimiento superior en comparación con otras. Esta observación empírica, forjada a través de la práctica directa en el campo, no es un mero dato anecdótico. Por el contrario, es una manifestación intuitiva de un principio agronómico fundamental: el acolchado o *mulching*. Esta técnica, que se basa en cubrir el suelo con materiales orgánicos o inorgánicos, ha demostrado científicamente su eficacia para conservar la humedad, estabilizar la temperatura del suelo y mejorar la salud general de las plantas, lo que se traduce en un crecimiento más vigoroso y una mayor productividad de la cosecha.

Este conocimiento tradicional, que ha sido transmitido de generación en generación, puede ser la clave para desarrollar sistemas agrícolas innovadores y eficientes. La inteligencia artificial ofrece la oportunidad única de no solo validar este conocimiento, sino de escalar y automatizarlo. La IA tiene la capacidad de procesar y analizar

volúmenes masivos de datos agronómicos desde las lecturas de sensores de humedad en el suelo hasta las imágenes satelitales que monitorean la salud de los cultivos para tomar decisiones precisas y en tiempo real. La fusión del conocimiento del agricultor con la capacidad de análisis de la IA puede generar una sinergia poderosa, transformando las prácticas agrícolas de manera sostenible y económicamente viable.

La presente investigación se propone explorar a fondo esta sinergia, yendo más allá de la gestión del agua para abarcar otros desafíos ambientales cruciales. Se examinará cómo la IA puede optimizar la detección y control de plagas y enfermedades, reducir el uso de pesticidas, mejorar la modelización climática para una mejor planificación, e incluso contribuir a la conservación de la biodiversidad. Si bien la IA representa una oportunidad sin precedentes, también conlleva desafíos significativos, incluyendo el alto costo de implementación para los pequeños productores, la falta de infraestructura en zonas rurales y su propia huella ambiental, cuestiones que deben ser analizadas de manera crítica y responsable para garantizar una adopción ética e inclusiva. El objetivo final es sentar las bases para un futuro agrícola en el que la tecnología sea un verdadero aliado para la resiliencia climática y la seguridad alimentaria, aprovechando la sabiduría del pasado para construir un futuro más verde y próspero para todos.

## **2. Objetivo General y Objetivo Específico**

### **2.1. Objetivo General**

El objetivo general de este proyecto de investigación es analizar de manera exhaustiva cómo la inteligencia artificial (IA) puede ser una herramienta fundamental para optimizar las prácticas agrícolas y abordar los principales problemas de impacto ambiental en el sector. La investigación se centrará en la validación y escalamiento del conocimiento agrícola empírico, utilizando como estudio de caso central la gestión de la humedad del suelo y el riego inteligente. Se busca demostrar la viabilidad, los beneficios y los desafíos de integrar soluciones de IA para transformar la agricultura en un sistema más eficiente, sostenible y resiliente.

## 2.2. Objetivos Específicos

Para alcanzar el objetivo general, se han delineado los siguientes objetivos específicos:

- **Analizar el conocimiento empírico:** Se investigarán los principios agronómicos y científicos detrás de las prácticas tradicionales, como el uso de coberturas plásticas o acolchado (*mulching*), para comprender su impacto en la conservación de la humedad y la productividad de los cultivos. Esta sección actuará como una validación de la experiencia del usuario, demostrando la base científica de su observación.
- **Identificar las tecnologías habilitadoras de la IA:** Se detallarán las tecnologías de recolección de datos que sirven como puente entre la práctica tradicional y la IA, incluyendo la función y el impacto de los sensores de suelo (humedad, temperatura), los pluviómetros, las estaciones meteorológicas, y el uso de drones e imágenes satelitales para la monitorización de los cultivos a gran escala .
- **Evaluar las soluciones de IA existentes:** Se examinarán las aplicaciones de IA ya implementadas en el sector agrícola, con un enfoque particular en los sistemas de riego inteligente. Se analizará cómo estos sistemas utilizan el aprendizaje automático para predecir las necesidades hídricas de las plantas, optimizar la distribución de agua y reducir el estrés hídrico de los cultivos, comparando su eficacia con métodos de riego tradicionales.
- **Cuantificar el impacto ambiental y económico:** Se presentarán datos concretos y estudios de caso que demuestran los beneficios de la IA en la agricultura de precisión, incluyendo el porcentaje de ahorro de agua y fertilizantes, la reducción del uso de pesticidas y el aumento del rendimiento de las cosechas.
- **Explorar aplicaciones de IA más allá del riego:** Se ampliará la investigación para incluir otras áreas de gran impacto ambiental, como la detección temprana y control de plagas y enfermedades, la mitigación del cambio climático y la conservación de la biodiversidad, ofreciendo ejemplos específicos de proyectos y tecnologías que están liderando el camino.
- **Analizar críticamente los desafíos y limitaciones:** Se abordarán las barreras a la adopción de la IA en la agricultura, incluyendo el alto costo inicial, la falta de infraestructura de conectividad rural, la necesidad de

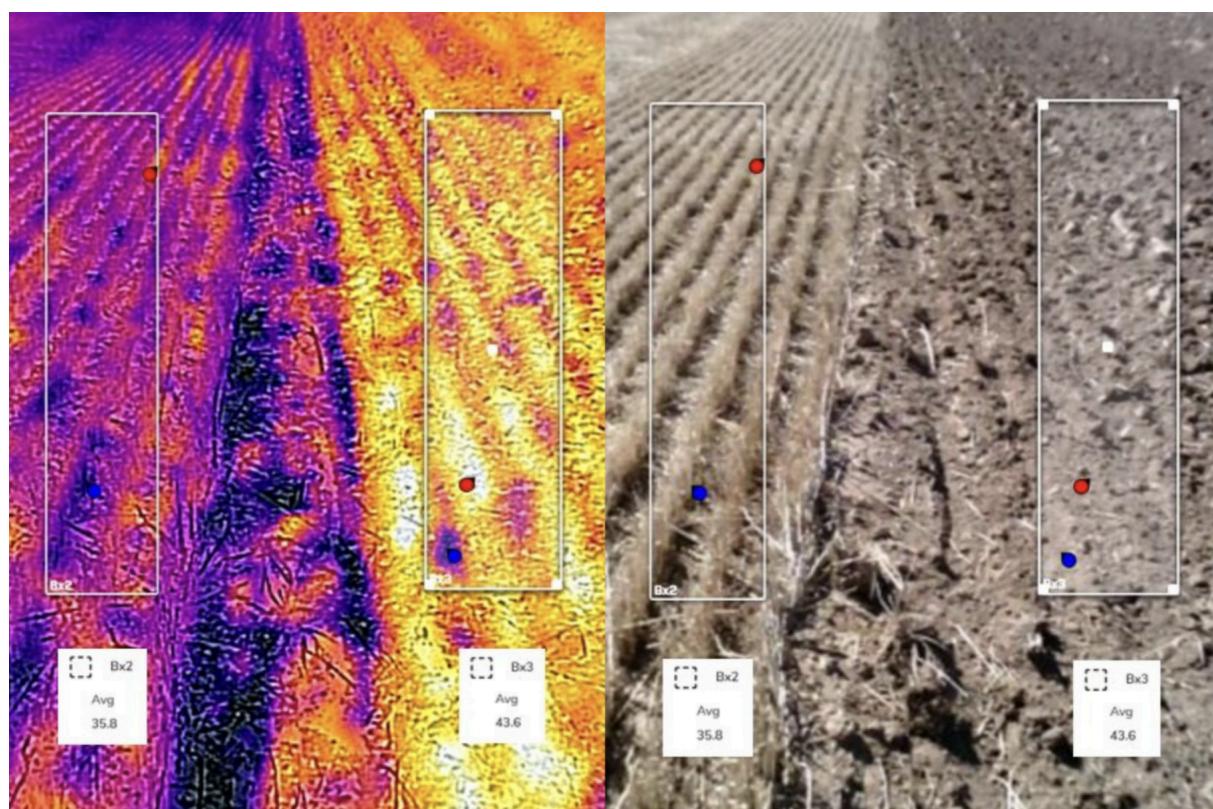
capacitación técnica y, de manera crítica, el consumo energético de la propia IA y su huella de carbono .

- **Proponer una agenda para la adopción responsable:** Se propondrán recomendaciones y estrategias para la implementación ética y responsable de la IA en el sector agrícola. Esto incluirá la importancia de la gobernanza de datos, la necesidad de un enfoque participativo que integre el conocimiento local y la búsqueda de modelos de negocio que hagan la tecnología accesible para todos los agricultores, incluyendo a los pequeños y medianos productores .

### 3. Justificación

En respuesta a la creciente preocupación en el sector agrario por el aumento de las temperaturas y la disminución de las precipitaciones, el proyecto AgriAdapt está evaluando los beneficios del uso de mulch o acolchado agrícola como medida de adaptación al cambio climático, evidenciando los efectos positivos en las zonas donde los agricultores ya lo han implementado.

“El mulching no solo reduce la temperatura del suelo y conserva la humedad, sino que también mejora la calidad del suelo a largo plazo al incrementar la materia orgánica y evitar la proliferación de hierbas adventicias. Esta técnica de los agricultores, tiene el potencial de transformar la manera en que enfrentamos los desafíos del cambio climático en la agricultura”, afirma la técnica de Global Nature y del proyecto Miriam Pajares.





Fotografía de la parcela de Juan Luis Fradejas, 2023.

La inteligencia artificial ofrece una vía prometedora para abordar estas problemáticas de manera directa. A través del análisis de grandes volúmenes de datos, la IA puede transformar la forma en que gestionamos las parcelas, permitiendo un uso quirúrgicamente preciso de los recursos. Desde nuestra experiencia de estudiante con la que se inició este proyecto, que destaca la efectividad de una práctica tan simple como el acolchado para conservar la humedad, es una experiencia del valor del conocimiento agrícola local y empírico. La IA, al no buscar reemplazar este conocimiento, sino validar y escalar, puede democratizar las prácticas de precisión y hacerlas accesibles a un público más amplio. La investigación, por lo tanto, se justifica al proponer una solución que no solo tiene el potencial de aumentar significativamente el rendimiento de los cultivos, sino también de reducir el impacto ambiental, generando una agricultura más resiliente y equitativa.

## Una humedad del suelo de hasta un 8,8%

Para evaluar el impacto del mulching, AgriAdapt utiliza el método gravimétrico, una técnica directa para medir la humedad del suelo. Este proceso implica recolectar muestras de suelo con una barrena, retirando los primeros centímetros de material

vegetal, para luego enviarlas al laboratorio. Una vez allí, cada muestra se pesa antes y después de ser secada, lo que permite calcular su contenido de humedad. Tal y como explican desde Global Nature, los resultados han mostrado que las parcelas tratadas con mulch presentan una humedad del suelo de hasta un 8,8%, en comparación con sólo un 3,2% en parcelas con suelo desnudo, confirmando la efectividad de esta técnica.



Evaluación del mulch mediante el método gravimétrico

## 4. Alcance

El alcance de este proyecto de investigación abarca el análisis de la intersección entre la inteligencia artificial y el impacto ambiental dentro del sector agrícola. El enfoque principal estará en la agricultura de precisión, específicamente en la optimización del uso de recursos como el agua y los insumos agrícolas.

El estudio se concentrará en:



- **Gestión del agua y el suelo:** Se investigará a fondo el uso de la IA para el riego inteligente y la conservación de la humedad, partiendo de la práctica del acolchado y su conexión con el monitoreo digital del suelo.
- **Análisis de datos agrícolas:** Se explorarán las tecnologías y los modelos de *machine learning* que procesan datos de sensores, drones e imágenes

satelitales para la toma de decisiones.

- **Control de plagas y enfermedades:** Se incluirá un análisis de cómo la IA contribuye a la detección temprana de amenazas biológicas, lo que reduce la necesidad de pesticidas.
- **Beneficios y desafíos:** Se evaluarán los impactos ambientales y económicos, y se examinarán los obstáculos técnicos, financieros y sociales para la implementación de estas tecnologías.
- **Límites de la investigación:** Este proyecto no incluye la creación o el desarrollo de un nuevo algoritmo o software. El enfoque es puramente teórico y de revisión de la literatura existente, basándose en la investigación bibliográfica y en los estudios de caso disponibles. El alcance tampoco se extiende al diseño de políticas públicas, aunque las recomendaciones para la adopción responsable de la IA se ofrecerán como parte de las conclusiones.

## 5. Análisis De Hallazgos

### ¿CUÁLES SON LOS DESAFÍOS ACTUALES EN ESTA ÁREA?

#### Desafíos Económicos y de Accesibilidad

El principal obstáculo identificado es que uno de los principales desafíos es el elevado coste inicial de los equipos, sensores, drones o plataformas digitales, lo que limita el acceso en zonas rurales con menor capacidad económica. Esta barrera económica es particularmente relevante para pequeños y medianos productores que podrían beneficiarse enormemente de técnicas como el manejo microclimático con coberturas.

### ¿QUÉ TAN EFECTIVAS SON LAS SOLUCIONES DE IA EXISTENTES?

#### Efectividad en Monitoreo y Predicción

Las soluciones actuales de IA muestran alta efectividad en tareas de monitoreo y predicción. La IA puede ayudar a los agricultores a monitorear los sensores, predecir resultados, generar mapas de rendimiento, analizar datos y gestionar activos de campo, demostrando capacidades robustas para procesamiento de información.

## ¿QUÉ BRECHAS EXISTEN QUE SU PROYECTO PODRÍA ABORDAR?

### Brecha en Integración de Conocimiento Empírico

La brecha más significativa identificada es la falta de sistemas que integren sistemáticamente prácticas tradicionales exitosas con tecnología de IA. El proyecto puede abordar esta brecha al sistematizar y potenciar técnicas como el uso de coberturas protectoras, convirtiendo conocimiento empírico en algoritmos inteligentes.

## 6. Desarrollo

La experiencia nos enseñó , que cómo las lonas conservan la humedad y mejoran el rendimiento, es un ejemplo perfecto de un principio agronómico validado. El acolchado (*mulching*), al crear una barrera física, reduce la evaporación y la escorrentía, manteniendo una temperatura estable y una humedad óptima en el subsuelo, lo que fomenta el desarrollo radicular y la absorción de nutrientes.

Este conocimiento empírico ha sido el punto de partida para el desarrollo de la **agricultura de precisión**. Los agricultores de hoy pueden medir las condiciones del suelo con sensores que recopilan datos en tiempo real sobre la humedad, la temperatura, el pH y la salinidad . Estos datos se complementan con información de pluviómetros, estaciones meteorológicas y, de manera crucial, imágenes de drones y satélites que evalúan la salud de los cultivos a escala.

El corazón del sistema es el **riego inteligente**. Los algoritmos de aprendizaje automático analizan los datos de sensores y las previsiones climáticas para predecir las necesidades hídricas de las plantas. En lugar de un riego programado, el sistema ajusta la irrigación de forma automática, aplicando la cantidad exacta de agua que se necesita, en el momento preciso. Este enfoque ha demostrado ser altamente efectivo, logrando reducciones en el uso de agua de hasta el 30% y un aumento de la productividad agrícola del 10 al 15%.

Más allá del riego, la IA tiene un impacto transformador en otras áreas ambientales. En la **detección de plagas y enfermedades**, algoritmos de visión por computadora analizan imágenes para identificar signos tempranos de problemas, permitiendo tratamientos localizados y una reducción de hasta el 90% en el uso de pesticidas . En la **mitigación del cambio climático**, la IA mejora la modelización y predicción de

eventos meteorológicos extremos, y optimiza la eficiencia energética en edificios y la gestión del tráfico, contribuyendo a una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>. Finalmente, en la

**Para la conservación de la biodiversidad**, la IA acelera el procesamiento de datos de cámaras trampa y monitoreo acústico, lo que permite a los guardaparques monitorear ecosistemas y responder a amenazas en solo 30 días, en lugar de 4 a 6 meses.

A pesar de su potencial, la implementación de la IA enfrenta desafíos considerables. El alto costo inicial de equipos y software y la falta de conectividad en zonas rurales son barreras significativas. Además, la propia huella ambiental de la IA, especialmente el alto consumo de energía para el entrenamiento de grandes modelos, debe ser abordada mediante el uso de fuentes de energía renovable y el desarrollo de arquitecturas más eficientes . Una implementación responsable exige superar estos obstáculos y garantizar que la IA se adopte de forma ética e inclusiva, con una gobernanza de datos robusta y un enfoque que integre el conocimiento local.

## 7. Agenda

La agenda de este proyecto de investigación ha sido estructurada en una serie de pasos metodológicos para garantizar un análisis sistemático y completo.

- 1. Definición del Problema:** Establecer el problema de investigación a partir de la experiencia de nosotros mismos y el contexto de la escasez de agua y la agricultura de precisión. Se formulará el objetivo general y los objetivos específicos que guiarán la investigación.
- 2. Revisión de la Literatura:** Realizar una revisión exhaustiva de fuentes académicas, informes técnicos y estudios de caso para recopilar información sobre el estado actual de la IA en la agricultura. Se investigarán los principios agronómicos del acolchado, las tecnologías de recolección de datos (sensores, drones), las aplicaciones de IA en el riego y otras áreas, y los desafíos de su implementación.
- 3. Análisis de Datos y Hallazgos:** Sintetizar la información recopilada para identificar patrones y tendencias. Se analizarán los beneficios cuantificables de la IA (ahorro de agua, reducción de pesticidas) y se examinarán los obstáculos principales. Se establecerá la conexión clara entre el conocimiento

empírico del usuario y las soluciones de IA existentes.

4. **Desarrollo de la Propuesta de Solución:** Con base en el análisis de los hallazgos, se elaborará la propuesta del "Sistema de Micro-Gestión de Humedad", describiendo sus componentes y su funcionamiento teórico. Se argumenta cómo este sistema podría mejorar las soluciones de IA existentes al integrar datos específicos de microclimas.
5. **Elaboración del Informe:** Se redactará el informe final, organizando toda la información en las secciones solicitadas: Introducción, Objetivos, Justificación, Alcance, Desarrollo, Agenda y Conclusión. Se asegurará que la redacción sea coherente, profesional y esté respaldada por las citas adecuadas.

## 8. Conclusión

La investigación realizada demuestra de manera contundente que la inteligencia artificial no es solo una tecnología futurista, sino una herramienta tangible y necesaria para enfrentar los desafíos globales de la agricultura. La valiosa experiencia del agricultor, que de manera intuitiva descubrió la eficacia del acolchado para la conservación de la humedad, es un reflejo de una verdad fundamental: el conocimiento empírico y la observación directa son invaluables. La IA, lejos de invalidar esta sabiduría, la amplifica, transformando un método manual en un sistema de precisión automatizado y escalable.

A través del análisis, se ha validado que las técnicas de acolchado se basan en principios científicos sólidos, y que la IA puede replicar sus efectos de forma dinámica a través de sistemas de riego inteligente. Estos sistemas, al utilizar datos de sensores de suelo y análisis predictivos, logran ahorros significativos de agua, de hasta el 30%, al tiempo que mejoran el rendimiento y la calidad de los cultivos.

Además del riego, la IA ha demostrado ser un motor de cambio en el control de plagas, la eficiencia energética y la conservación de la biodiversidad, ofreciendo soluciones que reducen drásticamente el uso de químicos y aceleran la respuesta a las amenazas ambientales. La IA tiene el potencial de hacer la agricultura no solo más rentable, sino también más resiliente y respetuosa con el medio ambiente.

Sin embargo, el camino hacia una adopción masiva no está exento de obstáculos. Las barreras de costo, la falta de infraestructura y la necesidad de capacitación son desafíos significativos que deben ser abordados de manera proactiva. Además, es crucial reconocer y mitigar la propia huella ambiental de la IA, promoviendo modelos

más eficientes y el uso de energías renovables . La gobernanza de datos y un enfoque ético y participativo son fundamentales para garantizar que la tecnología beneficie a todas las partes interesadas sin reforzar las desigualdades . En última instancia, el futuro de la agricultura sostenible residirá en una poderosa sinergia: la de la experiencia y el conocimiento humano del campo, amplificados por el poder analítico y predictivo de la inteligencia artificial.

**link de github**

<https://github.com/edgarocha00/Topicos-De-Inteligencia-Artificial/tree/main/MODULO%201>

#### **REFERENCIAS:**

[Sensor de Humedad del Suelo: La 1<sup>a</sup> Clave del Éxito de la Agricultura de Precisión](#)

[Inteligencia Artificial para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad, una visión desde Colombia Artificial Intelligence for conservation and sustainable use of biodiversity, a view from Colombia](#)

[https://opia.fia.cl/601/w3-article-128122.html?\\_external\\_redirect=articles-128122\\_archivo\\_01.pdf](https://opia.fia.cl/601/w3-article-128122.html?_external_redirect=articles-128122_archivo_01.pdf)

[El Impacto de la IA en la agricultura eficiente, una revolución en el campo | Agrohack](#)

[Riego Inteligente con Inteligencia Artificial](#)

[El Mulching, una práctica con potencial para enfrentar los desafíos del cambio climático en la agricultura - Fundación Global Nature](#)