



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL ROSARIO

Materia: Algoritmos Genéticos

Comisión: 3EK03

MACHINE LEARNING Y SU VINCULACIÓN CON AG

Proyecto de Investigación

Ciclo Lectivo: 2025

Integrantes del grupo:

Nombre y Apellido	Legajo
Juan Cruz Mondino	51922
Alexis Mateo	51191
Gustavo Giampietro	50671

Profesores:

Daniela Díaz
Víctor Lombardo

Índice

1 Introducción	2
2 Situación Problemática	2
3 Problema	3
4 Objetivos de la investigación	3
4.1 Objetivo general	3
4.2 Objetivos específicos	3

1. Introducción

La planificación agrícola en Argentina enfrenta actualmente una creciente complejidad, impulsada por la necesidad de tomar decisiones estratégicas sobre qué cultivos implantar, cómo organizarlos espacialmente dentro de las parcelas y cómo rotarlos a lo largo del tiempo. Estos procesos no pueden abordarse de manera aislada, ya que dependen de múltiples factores interrelacionados, como las propiedades del suelo, las condiciones climáticas, la disponibilidad hídrica y las interacciones entre cultivos sucesivos. A pesar de ello, en muchos casos las decisiones productivas aún se basan en la experiencia del productor o en recomendaciones estandarizadas, sin contemplar adecuadamente las particularidades de cada unidad productiva.

Este enfoque empírico limita el aprovechamiento del potencial productivo y puede derivar en una gestión ineficiente de los recursos naturales, afectando la sostenibilidad a largo plazo de los sistemas agrícolas. Frente a esta situación, se vuelve necesario avanzar hacia estrategias de planificación basadas en datos, capaces de procesar y analizar simultáneamente una gran cantidad de variables para orientar la toma de decisiones de forma más precisa, adaptable y contextualizada.

En este escenario, los algoritmos genéticos han demostrado ser eficaces para resolver problemas de optimización complejos y con múltiples variables, como los que se presentan en la planificación agrícola. Estos algoritmos permiten explorar grandes espacios de búsqueda en busca de combinaciones óptimas de cultivos, localización y tiempos. Paralelamente, los avances recientes en machine learning han permitido construir modelos predictivos precisos basados en datos históricos, capaces de estimar el rendimiento, la eficiencia en el uso de recursos o el riesgo agronómico de distintas decisiones. La integración de estas dos herramientas —los algoritmos genéticos como método de optimización y el machine learning como motor de predicción— ofrece una oportunidad innovadora para generar soluciones precisas, dinámicas y adaptadas a las condiciones específicas de cada unidad productiva.

Cabe señalar que, en el presente trabajo, se ha decidido acotar deliberadamente el alcance del modelo propuesto. En particular, se omiten variables relacionadas con la incidencia de enfermedades, la presencia de plagas y los niveles de contaminación ambiental o química. Esta decisión metodológica responde a la necesidad de abordar inicialmente la problemática desde una perspectiva simplificada, que permita focalizar el análisis en los aspectos estructurales de la planificación agrícola, tales como la selección de cultivos, la distribución espacial y temporal, y la consideración de factores geográficos y climáticos.

2. Situación Problemática

En el contexto actual de la agricultura argentina, la planificación eficiente de la producción se ha vuelto una tarea cada vez más compleja. Esta planificación no solo abarca la selección de cultivos, sino también su disposición espacial dentro de las parcelas y su rotación temporal a lo largo de múltiples temporadas. Las decisiones en torno a estos aspectos deben considerar simultáneamente múltiples factores: las características del suelo, los cambios de clima, la disponibilidad de agua, las interacciones entre cultivos sucesivos y las condiciones económicas del entorno productivo.

Pese a esta complejidad, en muchos casos las decisiones agronómicas aún se toman basadas en la experiencia previa del productor o en recomendaciones técnicas generales que no logran captar las particularidades de cada parcela ni adaptarse dinámicamente a condiciones cambiantes. Esto

puede derivar en una subutilización del potencial productivo, un manejo ineficiente de los recursos naturales (especialmente agua y nutrientes del suelo) y una pérdida de sustentabilidad del sistema agropecuario a largo plazo.

3. Problema

¿Cómo aplicar modelos de machine learning combinados con algoritmos genéticos para optimizar la planificación agrícola, considerando múltiples variables interdependientes como clima, suelo y rotación de cultivos?

4. Objetivos de la investigación

4.1. Objetivo general

Desarrollar un modelo de optimización para la planificación espacial y temporal de cultivos en parcelas agrícolas, utilizando algoritmos genéticos y técnicas de machine learning.

Los algoritmos genéticos serán utilizados para explorar combinaciones óptimas de cultivos, ubicaciones, tiempo de siembra y cosecha, evaluando cada una con una función fitness que puede, por ejemplo, maximizar el rendimiento esperado y mejorar la rotación, entre otras cosas.

Se aplicarán algoritmos de machine learning para predecir el rendimiento esperado dado un conjunto de condiciones iniciales basándose en los datos obtenidos de experiencias previas. Este modelo se integraría como parte de la función fitness del algoritmo genético.

4.2. Objetivos específicos

- Obtener y estructurar datos agronómicos relevantes, tales como tipo de cultivo, características del suelo, datos climáticos, historial de producción y rotación de cultivos, para entrenar el modelo de machine learning.
- Diseñar un modelo predictivo basado en machine learning que estime el rendimiento esperado de los cultivos bajo distintas combinaciones de condiciones climáticas y geográficas, de disposiciones en parcelas de cultivos y selecciones de semillas.
- Desarrollar un algoritmo genético que utilice como función fitness los resultados del modelo predictivo, a fin de encontrar combinaciones óptimas de distribución y rotación de cultivos.
- Desarrollar una aplicación de selección del terreno que indique los parámetros de dónde se realizará el cultivo (localidad, metros cuadrados y disposición del terreno).
- Testear el modelo de optimización propuesto mediante simulaciones, evaluando su rendimiento, eficiencia y sostenibilidad agrícola.
- Generar una herramienta de apoyo a la toma de decisiones que pueda ser utilizada por productores o técnicos agrícolas para planificar de forma óptima el uso de sus parcelas, por ejemplo: una aplicación que muestre gráficos y comparativas.