Resuelve ML:

- identifica el tipo de suelo

- identifica tipo de semilla

- simula diferentes escenarios para realizar una predicción o estimación

- predicción de rendimiento de cultivo

Resuelve AG:

- valores óptimos de productos a utilizar

- ruta optima del riego para cubrir el área

- optimización del uso del agua de riego

- optimiza la mejor combinación

- ubicar de forma óptima los sensores en campos

- optimización de calendario de siembra y cosecha

Preguntas:

* ¿Qué es ML?
* ¿Hay diferentes tipos?
* ¿Cómo se entrena?
* ¿Cómo puedo realizar una simulación de las semillas?

Uso de ML con AG:

* El ML puede ser utilizado como sustituto de la función fitness dentro de los AG.

**Bases de datos:**

* <https://datos.magyp.gob.ar/dataset>
* <https://www.magyp.gob.ar/datosabiertos/>
* <https://datos.gob.ar/dataset?groups=agri>

**Supuestos:**

* No se toman en cuenta las plagas.

**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 interdependientes: las características fisicoquímicas del suelo, la variabilidad climática, la disponibilidad de agua, las interacciones entre cultivos sucesivos y las condiciones socioeconómicas 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) y una pérdida de sustentabilidad del sistema agropecuario a largo plazo.

En este escenario, se vuelve imprescindible desarrollar herramientas que asistan a los productores en la toma de decisiones de manera sistemática, basada en datos y capaz de considerar la alta dimensionalidad del problema. 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.

Acotado:

En la agricultura argentina actual, la planificación eficiente de cultivos se ha convertido en un desafío creciente debido a la necesidad de tomar decisiones complejas e interrelacionadas, como qué cultivos sembrar, cómo distribuirlos espacialmente en las parcelas y cómo rotarlos a lo largo del tiempo. Estas decisiones deben considerar simultáneamente factores como el tipo de suelo, el clima, la disponibilidad de agua y las interacciones entre cultivos. Sin embargo, en la práctica, muchas de estas decisiones aún se toman de forma empírica, lo que puede derivar en un uso ineficiente de recursos, una baja productividad y una menor sostenibilidad del sistema agrícola.

Frente a este escenario, el uso de herramientas computacionales basadas en datos aparece como una alternativa prometedora. En particular, los algoritmos genéticos ofrecen un enfoque eficaz para resolver problemas de optimización complejos, mientras que los modelos de machine learning permiten predecir el rendimiento de distintas estrategias productivas en función de datos históricos. La integración de ambas tecnologías puede facilitar una planificación agrícola más precisa y adaptada a las condiciones específicas de cada unidad productiva. Para simplificar el enfoque inicial, el presente trabajo se centra en los aspectos estructurales de la planificación (cultivo, espacio y tiempo), excluyendo variables como plagas, enfermedades y contaminación.

**Problema:**

En la actividad agrícola se toman muchas decisiones (¿qué cultivos sembrar? ¿dónde ubicar cada cultivo? ¿cuándo realizar la siembra y cosecha?), estas decisiones deben considerar múltiples factores como el tipo de suelo, el clima, la rotación de cultivos y la disponibilidad de agua. La falta de una estrategia óptima puede afectar negativamente el rendimiento, la sostenibilidad del suelo y la eficiencia en el uso de recursos. Estas variables están interrelacionadas entre sí, debido a esto y a la gran cantidad de combinaciones posibles, este problema constituye un sistema altamente complejo, por lo que se plantea abordarlo utilizando algoritmos genéticos apoyados en modelos de machine learning para encontrar soluciones óptimas o cercanas al óptimo.

**Objetivos:**

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 siembre 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. Este modelo se integraría como parte de la función fitness del algoritmo genético.

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 alimentar el modelo propuesto.
* 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.
* Implementar 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.
* 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.

**Soluciones:**

* Cálculo de maximización de ganancias frente al sembrado de diferentes semillas.
* Cálculo de minimización de costos frente al sembrado de diferentes semillas.
* Optimización del uso del territorio.
* Optimización de rutas de riego dentro de un territorio.
* Simulación puede incluir:
  + Datos climáticos
  + Datos de la tierra

**Videos:**

* <https://www.youtube.com/watch?v=lwxgWOkgdhM&pp=ygUabWkgcHJvcGlvIG1hY2hpbmUgbGVhcm5pbmc%3D>
* <https://www.youtube.com/watch?v=OzHNEoYAKyI&pp=ygUabWkgcHJvcGlvIG1hY2hpbmUgbGVhcm5pbmfSBwkJiwkBhyohjO8%3D>
* <https://www.youtube.com/watch?v=OzHNEoYAKyI&pp=ygUabWkgcHJvcGlvIG1hY2hpbmUgbGVhcm5pbmfSBwkJiwkBhyohjO8%3D>
* <https://www.youtube.com/watch?v=iX_on3VxZzk&pp=ygUabWkgcHJvcGlvIG1hY2hpbmUgbGVhcm5pbmfSBwkJiwkBhyohjO8%3D>
* <https://www.youtube.com/watch?v=i_LwzRVP7bg&t=525s&pp=ygUabWkgcHJvcGlvIG1hY2hpbmUgbGVhcm5pbmc%3D>

**Bibliografía:**

* <https://medium.com/pytorch/ai-for-ag-production-machine-learning-for-agriculture-e8cfdb9849a1>
* <https://agrio.app/Agriculture-API/>