LICDIA
Laboratorio de Investigación en Ciencia de Datos & Inteligencia Artificial

JORNADAS 2026 DE CIENCIA, TECNOLOGÍA Y EXTENSIÓN
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS BÁSICAS

Línea de I+D - Imágenes y datos geoespaciales

Adaptación de modelos fundacionales geoespaciales para la estimación de propiedades de suelos agrícolas bonaerenses

Juan Manuel Vazquez[1] - Juan Manuel Fernández[2]

[1] Departamento de Tecnología, Universidad Nacional de Luján - [2] LICDIA, Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján

jmvazquez@unlu.edu.ar - jmfernandez@unlu.edu.ar

Un modelo fundacional geoespacial transfiere patrones espectrales, temporales y de cobertura. Su relación con el pH, el carbono orgánico y la textura del suelo es indirecta y hay que demostrarla con datos locales.

1 El problema

La cartografía digital de suelos une perfiles de laboratorio, precisos pero costosos y dispersos, con covariables continuas del territorio. Los modelos fundacionales podrían sostener ese vínculo con menos muestras locales.

2 Tres escalones

Tres estrategias de adaptación, de costo creciente. Subir de escalón exige más cómputo y, con pocas etiquetas, arriesga sobreajuste: por eso se mide cada uno.

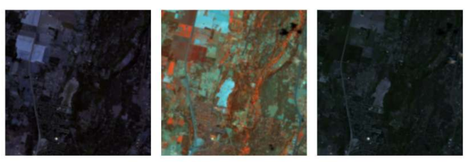


TerraTorch aplica LoRA [3] con la misma biblioteca peft que se usa en modelos de lenguaje.

3 Dos modelos abiertos, dos estrategias

Prithvi-EO-2.0 IBM y NASA

La historia - un sensor en muchas fechas

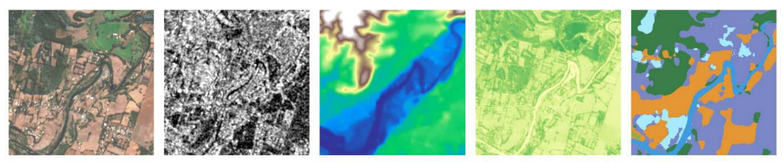


La misma ubicación a lo largo del tiempo: el modelo ve la dinámica de la cobertura.

Entrada	Series HLS, 6 bandas, 30 m
Tiempo	Nativo: secuencias de varias fechas
Preentrenamiento	Reconstrucción de píxeles enmascarados

TerraMind IBM y ESA

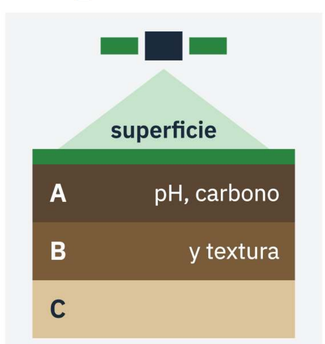
El momento - muchos sensores en una fecha



Entrada	S-2, S-1, DEM, NDVI, LULC, texto y coordenadas
Tiempo	Fecha única, con envoltorio temporal
Preentrenamiento	Predicción de tokens entre modalidades

Imágenes de ejemplo de los repositorios oficiales [1, 2]. Los dos modelos tienen pesos y código públicos.

4 Qué se transfiere



SE TRANSFIERE

Patrones espectrales
Dinámica temporal
Cobertura y uso del suelo

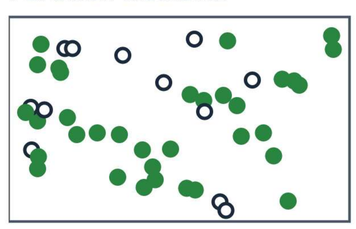
REQUIERE EVIDENCIA LOCAL

Relación con el pH
Con el carbono orgánico
Con la textura

El satélite observa la superficie. La señal del suelo en la imagen es indirecta: se prueba, no se asume.

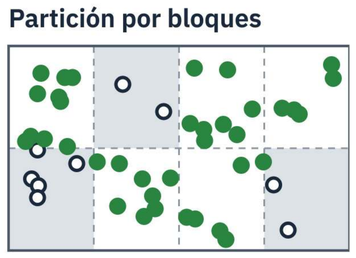
5 Propuesta

Partición aleatoria



vecinos a ambos lados: fuga

Partición por bloques



la prueba queda en otra zona

● entrenamiento ○ prueba [4]

Adaptar Prithvi-EO a suelos bonaerenses con series HLS (entrada) y perfiles de SisINTA (etiqueta).

6 Evaluar sin presuponer ventajas

LÍNEAS DE BASE
Métodos convencionales
Regresión regularizada, Random Forest y boosting.

VALIDACIÓN
Espacial por bloques
Entrenamiento y prueba en zonas distintas, sin fuga.

EFICIENCIA DE DATOS
Fracciones crecientes
Cada vez más muestras locales, con la prueba fija.

COSTOS
Registro por escalón
Tiempo, memoria y parámetros entrenables.

Hipótesis: las representaciones preentrenadas reducen el error de estimación, o lo igualan con menos muestras locales. Si no ocurre ninguna de las dos, también es un resultado.

Referencias

1. Szwarcman et al. Prithvi-EO-2.0: a versatile multi-temporal foundation model. arXiv 2024.
2. Jakubik et al. TerraMind: large-scale generative multimodality for Earth observation. arXiv 2025.
3. Hu et al. LoRA: Low-rank adaptation of large language models. ICLR 2022.
4. Roberts et al. Cross-validation strategies for data with spatial structure. Ecography 2017.
5. Ju et al. The Harmonized Landsat and Sentinel-2 version 2.0 dataset. Remote Sens. Environ. 2025.
6. INTA. SisINTA: Sistema de Información de Suelos del INTA. 2025.

Origen del trabajo

Revisión y actualización de la ponencia «Modelos fundacionales geoespaciales: arquitectura y perspectivas de adaptación para el análisis de propiedades del suelo», presentada en el I Congreso Internacional de Inteligencia Artificial Interdisciplinario (Universidad Autónoma Chapingo, 2026).

Prithvi-EO

TerraMind

Líneas de I+D - Investigación aplicada en ciencia de datos e IA, con fuerte impronta en los problemas regionales

Modelos de lenguaje abiertos · IA en educación · Diálogo y RAG · Gobernanza y transformación digital · Blockchain y credenciales · **Imágenes y datos geoespaciales**

licdia.unlu.edu.ar