



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



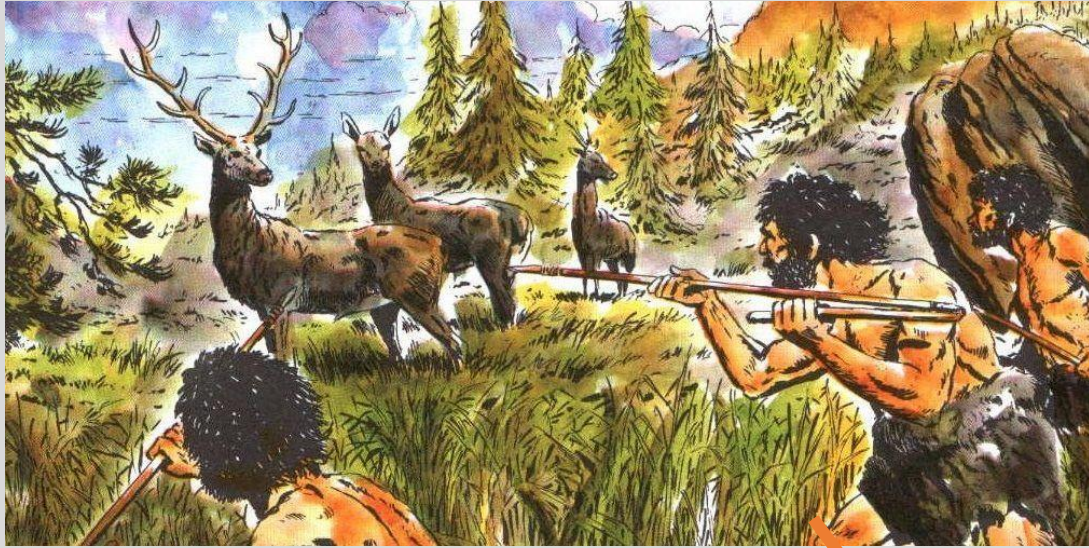
I ENCUENTRO DEL CACAO ORGANICO Y CHOCOLATE DE AROMA VRAEM 2022

Factores biofísicos y socioeconómicos que influyen en las reservas de carbono del suelo

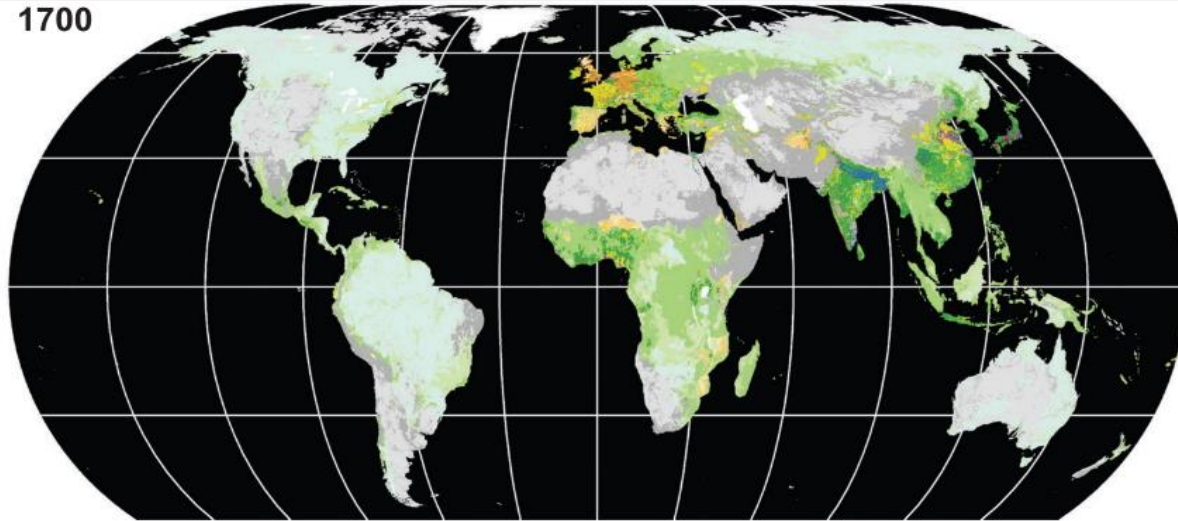
Sandra Duarte G.

20 de junio de 2022

Duarte-Guardia S, Peri P, Amelung W, et al (2020) Biophysical and socioeconomic factors influencing soil carbon stocks: a global assessment. Mitig Adapt Strateg Glob Chang 25:1129–1148.



1700

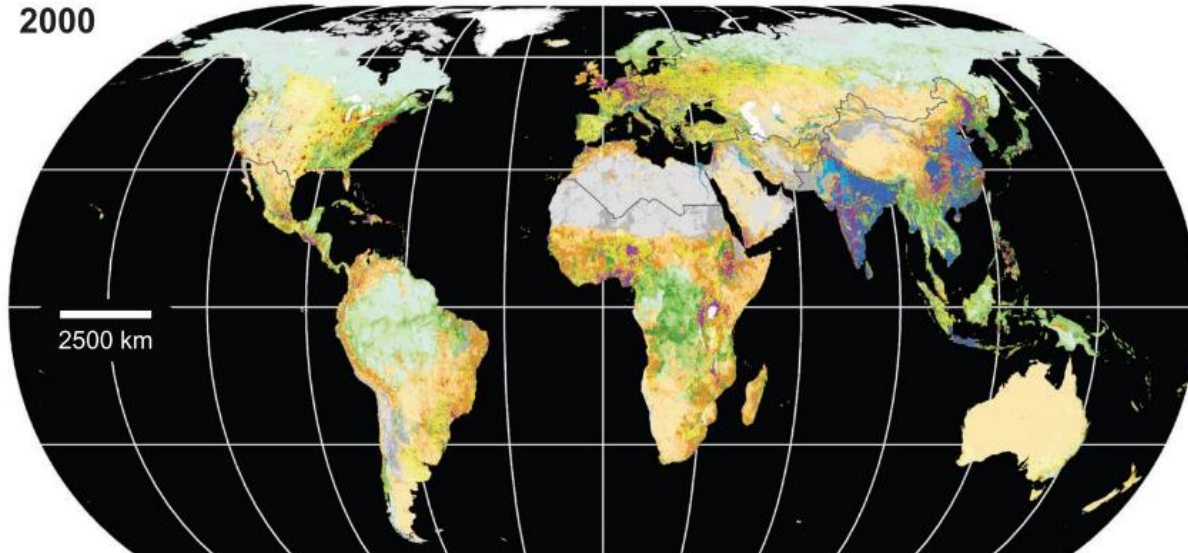


95%

ecosistemas naturales

Hemos ido modificando los usos de suelo...

2000



45%

ecosistemas naturales

Anthromes

Used

- Dense Settlements
- Urban
- Mixed settlements

Villages

- Rice villages
- Irrigated villages
- Rainfed villages
- Pastoral villages

Croplands

- Residential irrigated croplands
- Residential rainfed croplands
- Populated croplands
- Remote croplands

Rangelands

- Residential rangelands
- Populated rangelands
- Remote rangelands

Seminatural

Seminatural

- Residential woodlands
- Populated woodlands
- Remote woodlands
- Inhabited treeless & barren lands

Wild

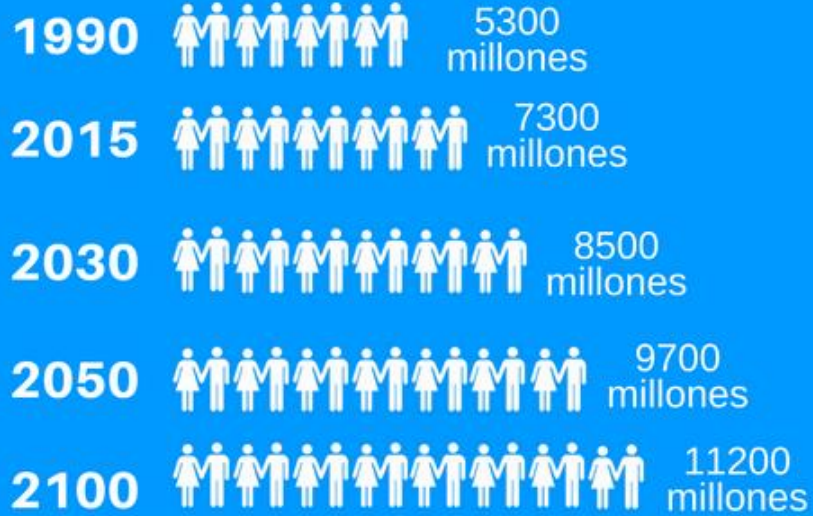
Wildlands

- Wild woodlands
- Wild treeless & barren lands

Fuente: Ellis, et al. (2010) Anthropogenic transformation of the biomes 1700 to 2000. Global. Ecol. Biogeogr. 19, 589-606

Población mundial

Población mundial proyectada hasta 2100

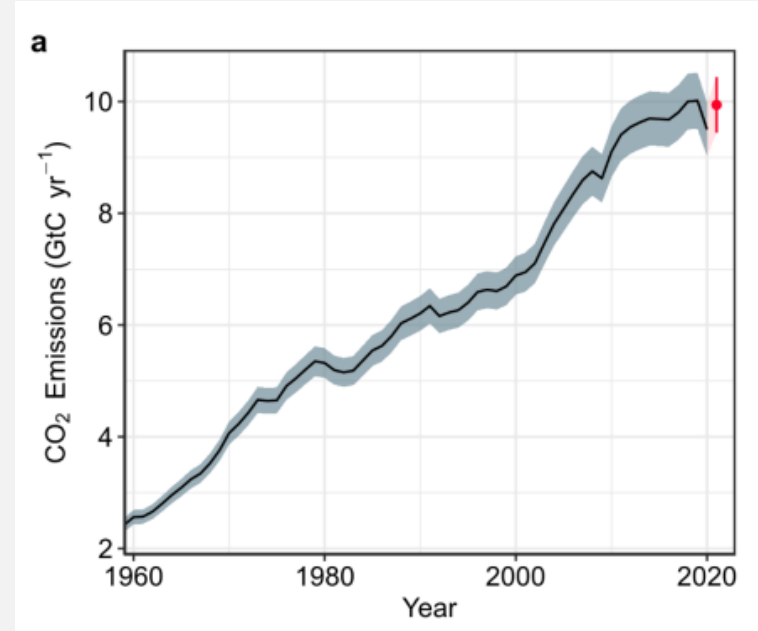
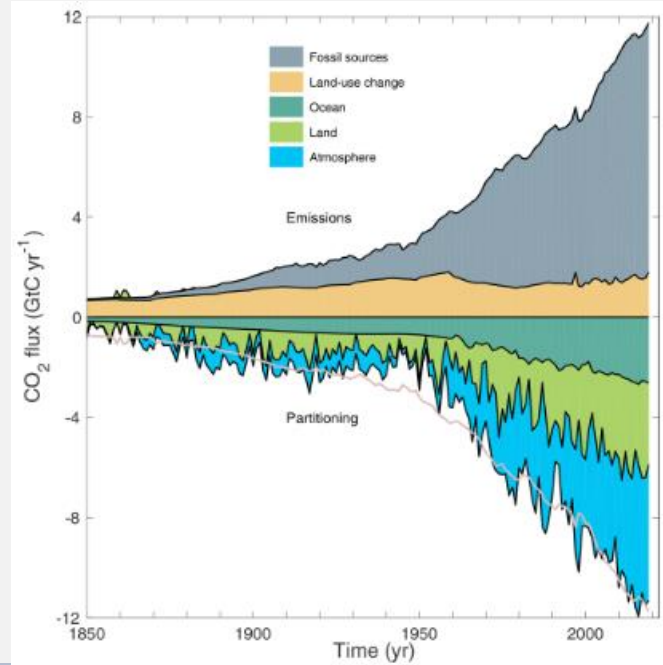


Fuente: Revisión de 2015 de la publicación World Population Prospects (Perspectivas demográficas mundiales) División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de las Naciones Unidas. Producción: Departamento de Información Pública

Fuente:

Friedlingsten, et al. (2020) Global carbon budget 2020. Earth Syst. Sci. Data, 12, 3269–3340, 2020

Friedlingsten, et al. (2021) Global carbon budget 2021. Earth Syst. Sci. Data, <https://doi.org/10.5194/essd-2021-38>



Importancia del COS

- COS: principal componente de la M.O.
- Fracciones de hojarasca, raíces, fauna, biomasa microbiana, etc.
- Provee nutrientes, incrementando la fertilidad.
- Mejora la estructura del suelo, aireación, porosidad, retención de agua.

Role of Soil Organic Carbon (SOC) *Critical functions*

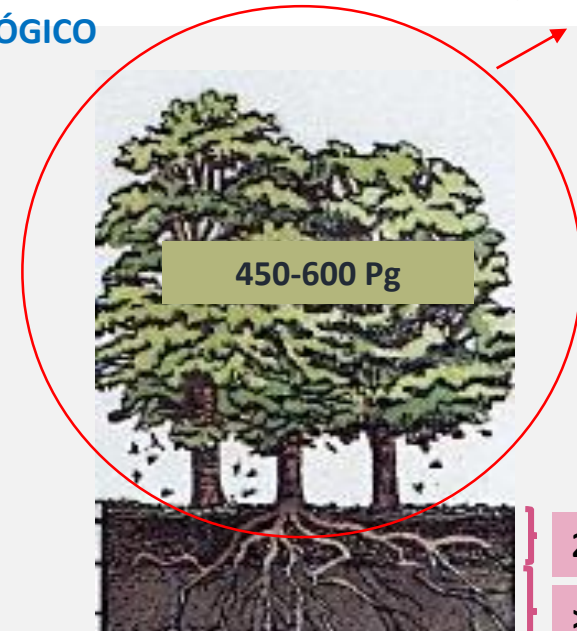


El suelo: un gran almacén de C a nivel global

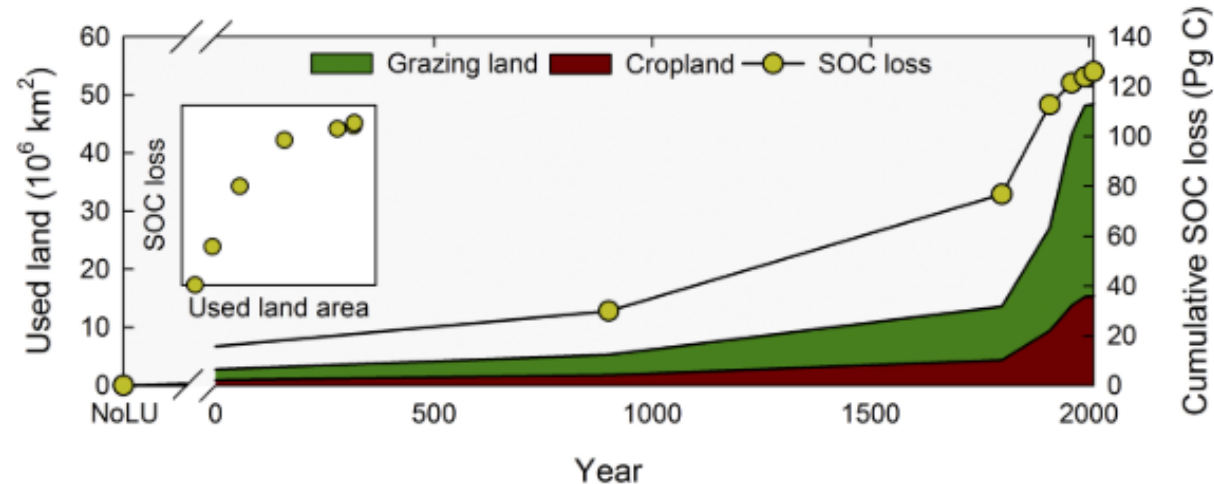
- Suelo: sumidero terrestre de C más grande y estable (von Lützow, et al. 2006).
- Difícil de estimar con precisión (ecosistemas prístinos).
- Puede actuar como fuente o sumidero de C.
- Pérdida de ~133 PgC debido a CUS (Sanderman et al., 2017)

SISTEMA SOCIO-ECOLÓGICO

REDD+



20cm <50%
>20cm:



COS y cambio climático

- La sociedad determina la forma y la velocidad en la que se modificarán los ecosistemas (Baldi & Jobbagy 2012).
- Mejora en escenarios del cambio climático (Krull *et al.* 2003).
- El desarrollo de bases de datos geográficas ha incrementado.
- Iniciativas buscan incrementar el C en el suelo (4 por mil, RECSOIL).



Causas del cambio de uso de suelo

Directas

- Expansión agrícola y ganadera
- Actividades extractivas ilegales e informales
- Expansión de infraestructura de transportes y comunicaciones

Indirectas

- Demográficas
- Mercados
- Tecnológicas/intensificación agrícola
- Gobernanza
- Socio culturales



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



Objetivo

Evaluar la influencia de los factores biofísicos y de contexto socioeconómico en la variación del contenido de COS luego del CUS.

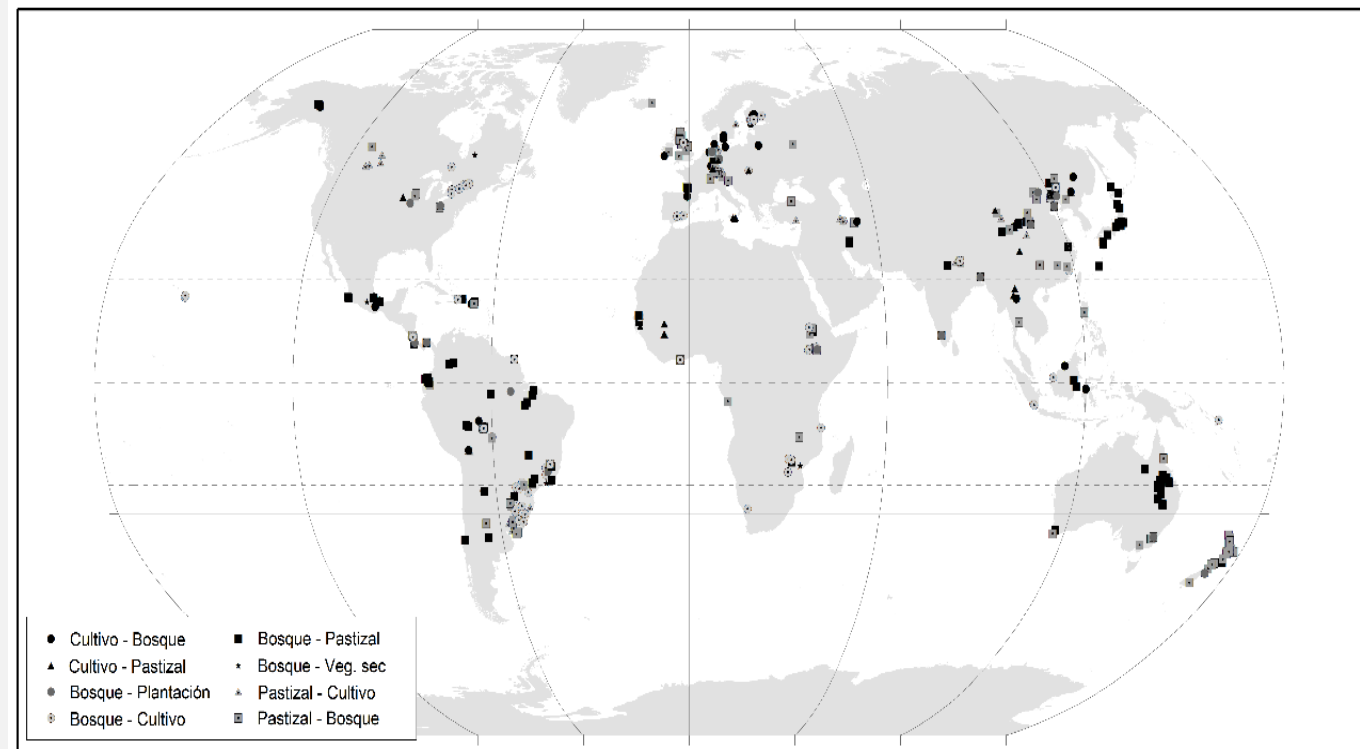
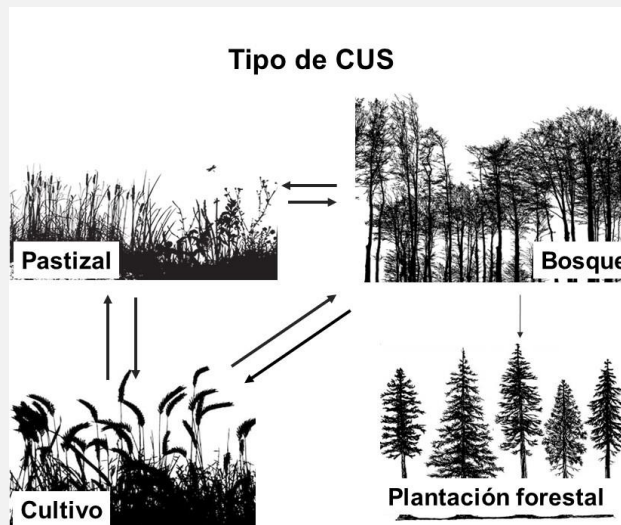
Datos evaluados

Mediciones de stock de COS de estudios previos, WISE dataset, NSSA y por comunicación con autores.

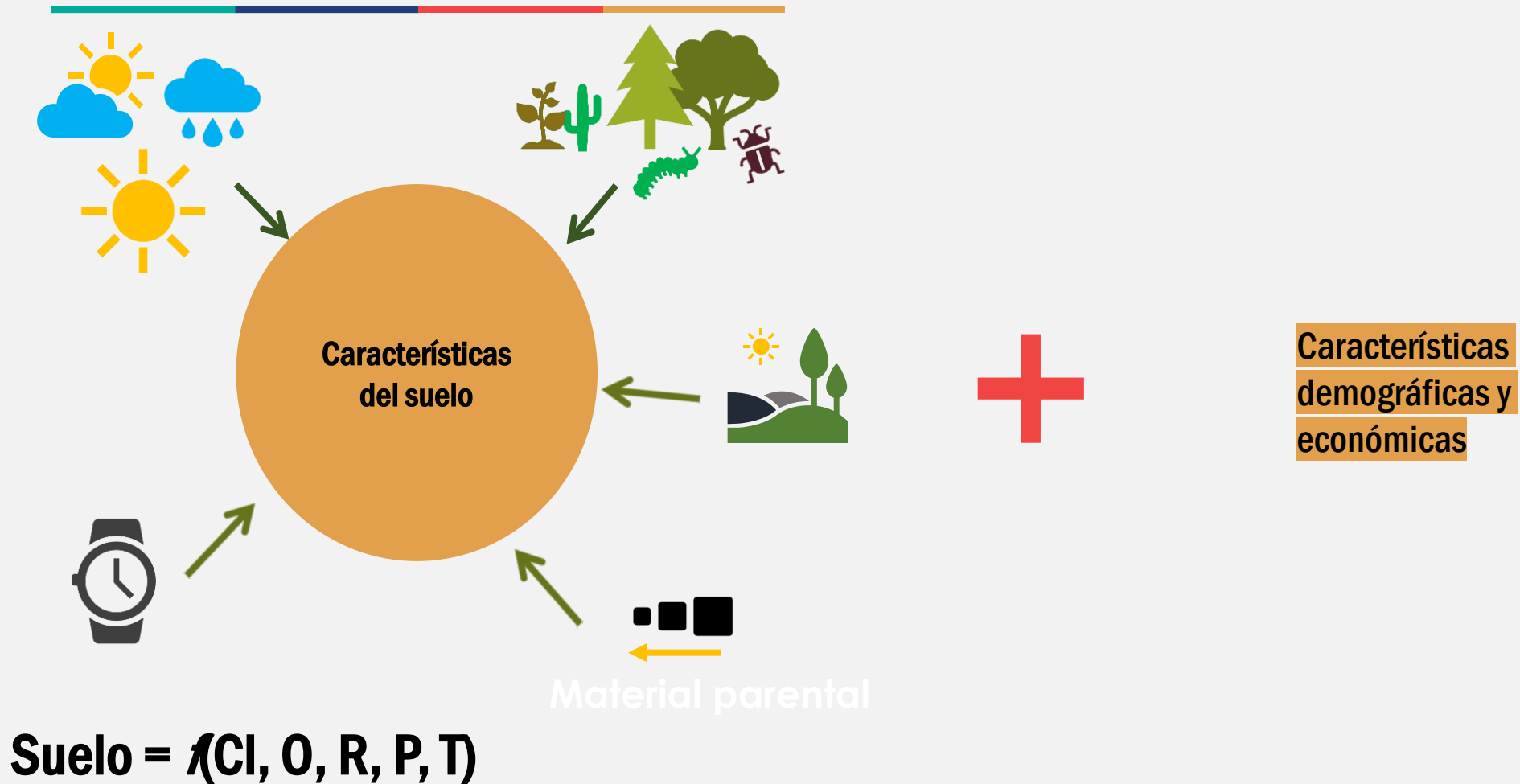
Criterios de inclusión de los sitios:

1. Coordenadas geográficas.
2. Mediciones del stock COS luego del CUS
3. Tipo de CUS.

ArcGis 10.3



Enfoque socio-ambiental



Variables biofísicas

C L O R P T

Variable	Resolución espacial (km)	Periodo	Fuente
Temperatura, precipitación	1	1950-2000	Hijmans et al. (2005)
Radiación solar	1	1970-2000	Fick e Hijmans (2017)
Evapotranspiración e índice de aridez	1	1950-2000	Trabucco y Zomer (2010)
Clasificación por biomas	global	-	World Wildlife Fund
Productividad primaria	1	1999-2012	European Space Agency (ESA)
Elevación	1	-	SRTM30 (SRTM+GTOPO30)
Relieve	1	-	Meybeck et al. (2001); Iwahashi y Pike (2007)
Material parental	global	-	Hartmann y Moosdorf (2012)
Unidades geológicas	global	-	United States Geological Survey (USGS)
Tipo de suelo	0.25	-	Hengl et al. (2017)
Balance suelo-agua	1	1950-2000	CGIAR-CSI GeoPortal

Contexto socioeconómico

Variable	Producto	Resolución espacial (km)	Año/periodo
Densidad poblacional	Gridded population of the world, Version 4 (GPWv4)	1	2000-2020
Actividad económica	Global Gridded Geographically Based Economic Data (G-Econ), v4 (1990, 1995, 2000, 2005)	1	2000
Accesibilidad a mercados	Travel time to major cities: A global map of accessibility	1	2000
Densidad ganadera	Gridded Livestock of the World	1	2005
Pobreza	Global subnational infant mortality rates database	1	2000
Índice de influencia humana	Global Human Influence Index	1	1995-2004
Indicadores de gobernabilidad	Worldwide Governance Indicators	país	1996-2016
Índice de Performance Ambiental	Environmental Performance Index (EPI)	país	2000-2016

Análisis

- Random Forest (RStudio): 80% y 20% para validación

1. Transición de uso de suelo (8 tipos)
2. Casos reportados para el topsoil (0-30 cm, 91% de la base de datos)
3. Solo variables biofísicas
4. Solo variables sociales
5. Casos reportados con incrementos de COS (n=407)
6. Casos reportados con pérdidas de COS (n=410)

Influencia de la profundidad de medición

Influencia de variables sociales

Variación en la influencia de las variables predictoras



PERÚ

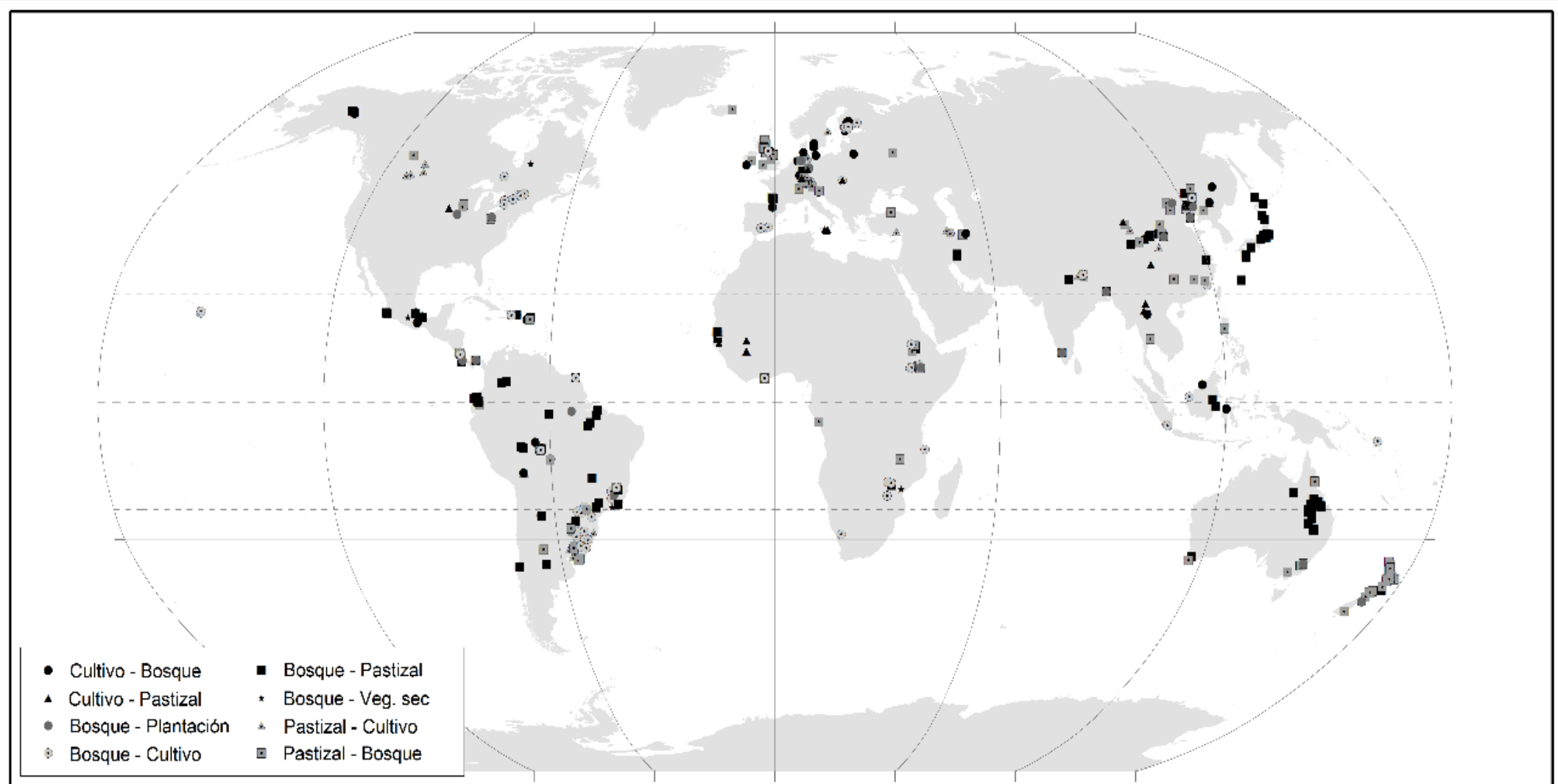
Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



817 sitios evaluados



Rangos de caracterización ambiental de las variables incluidas en el análisis:

Características	Unidades	Mínimo	Máximo
Latitud	grados decimales	-45,83	65,08
Longitud	grados decimales	-155,25	177,81
Temperatura media anual	°C	-4,7	30
Precipitación anual	mm	58	4576
Radiación solar	kJ m ⁻²	7470	21802
Evapotranspiración potencial	mm	305	2151
NDVI	-	0	0,7
Variación del stock en el COS luego del CUS	%	-94	271
Tiempo desde el cambio de uso de suelo	años	0,5	200
Profundidad de muestreo	cm	5	100



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria

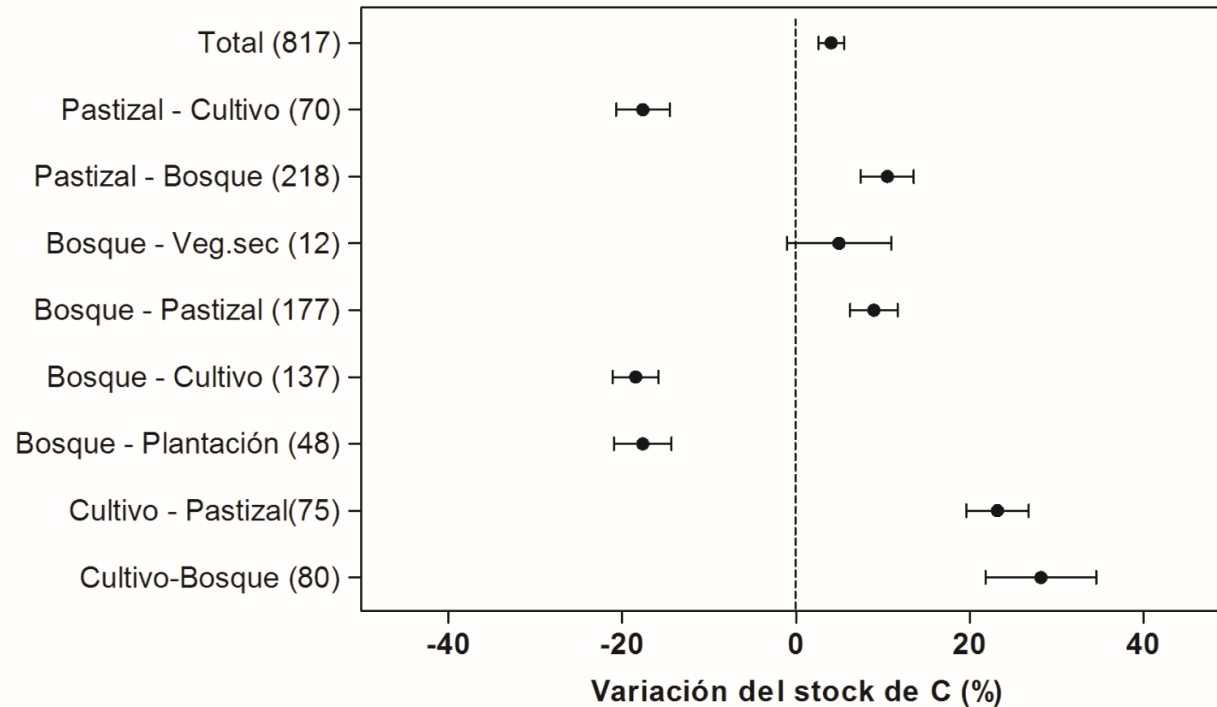


Preguntas clave

- ¿Cómo influye el CUS en el stock de C del suelo?
- ¿Cuáles son los principales controladores del stock de COS?
- ¿Cómo es el efecto del CUS en distintos rangos de profundidad?
- ¿Cuál es el efecto de las variables socioeconómicas?

¿Cómo influye el CUS en el stock de C del suelo?

Variación promedio del stock de COS (%) para cada transición de uso y error estándar (barras)



Pérdidas:

Bosque - cultivo: 20% - 40%

Pastizal - cultivo: 10% - 60%

Incrementos:

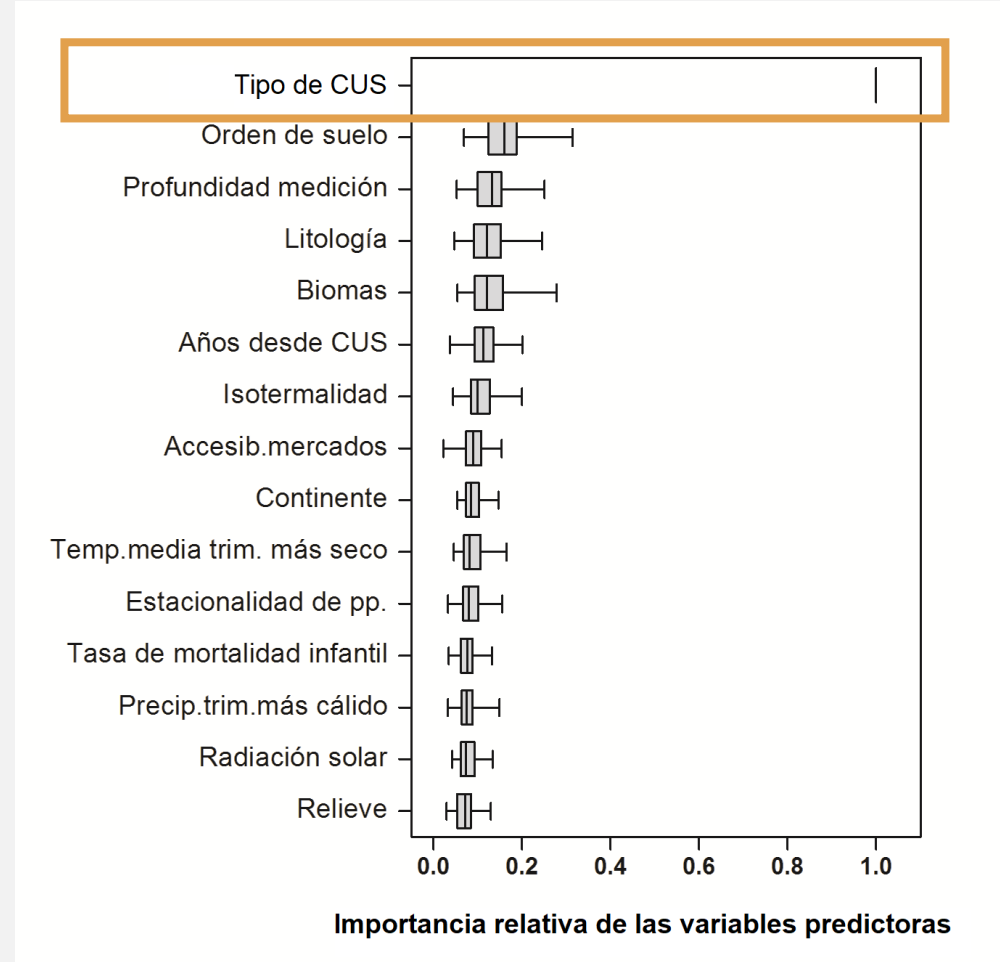
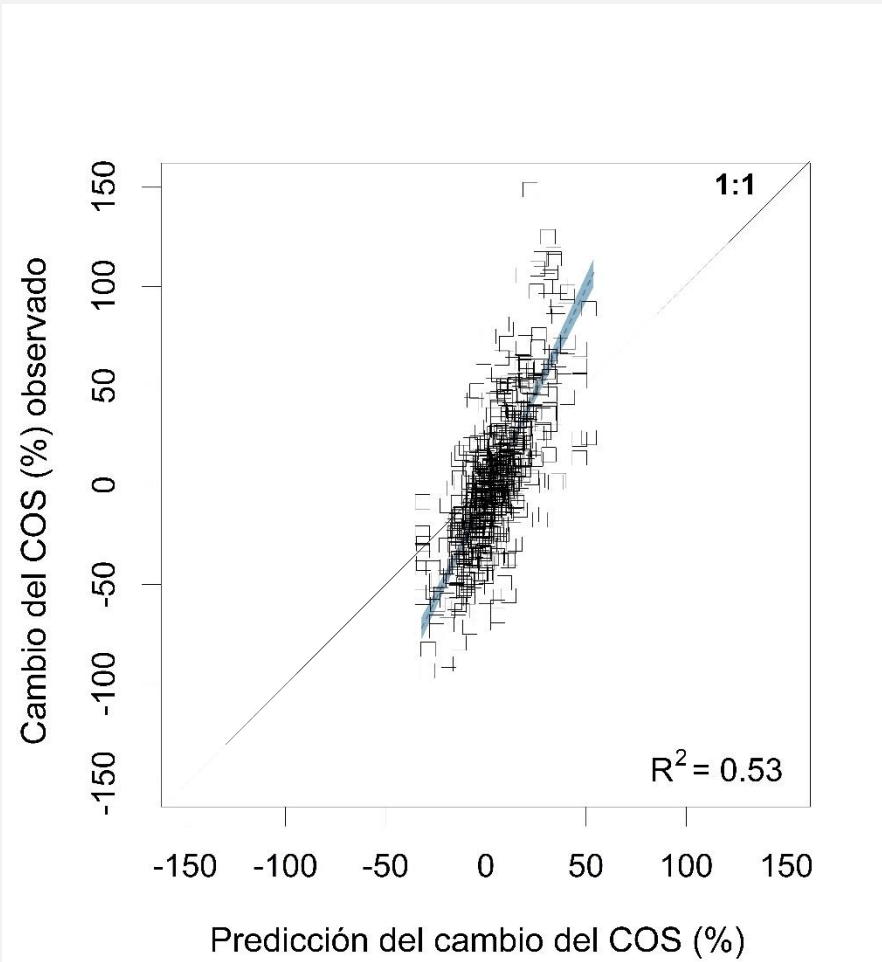
Cultivo - pastizal: 20% - 25%

Cultivo - bosques: 25% - 35%

** Suelos de uso agrícola como potencial para secuestro de C*

¿Cuáles son los principales controladores del stock de COS?

Ajuste del modelo del análisis general con RF y principales variables predictoras





PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



Siempre
con el pueblo

Resultados claves

Análisis para cada tipo de CUS

- 32%-55% de la variabilidad del cambio del COS.
- Principales variables: clima, bioma, suelo, relieve, geología, años desde el CUS, productividad primaria, **variables socioeconómicas**

Análisis para el topsoil (n=745)

- 50% de la variabilidad del cambio del COS.
- Principales variables similares al análisis general.

Influencia de variables sociales

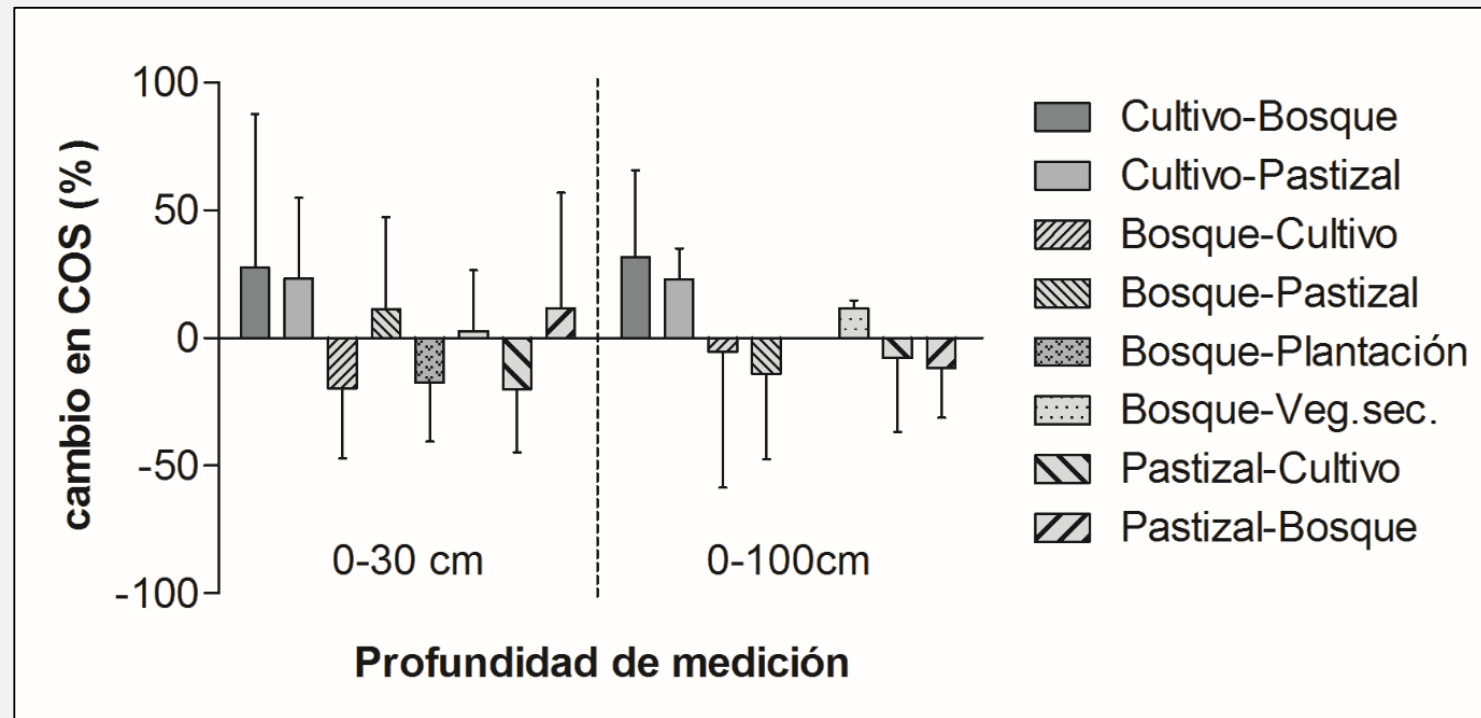
- Solo variables biofísicas: 42% de la variación del COS
- Solo variables sociales: **33%** de la variación del COS

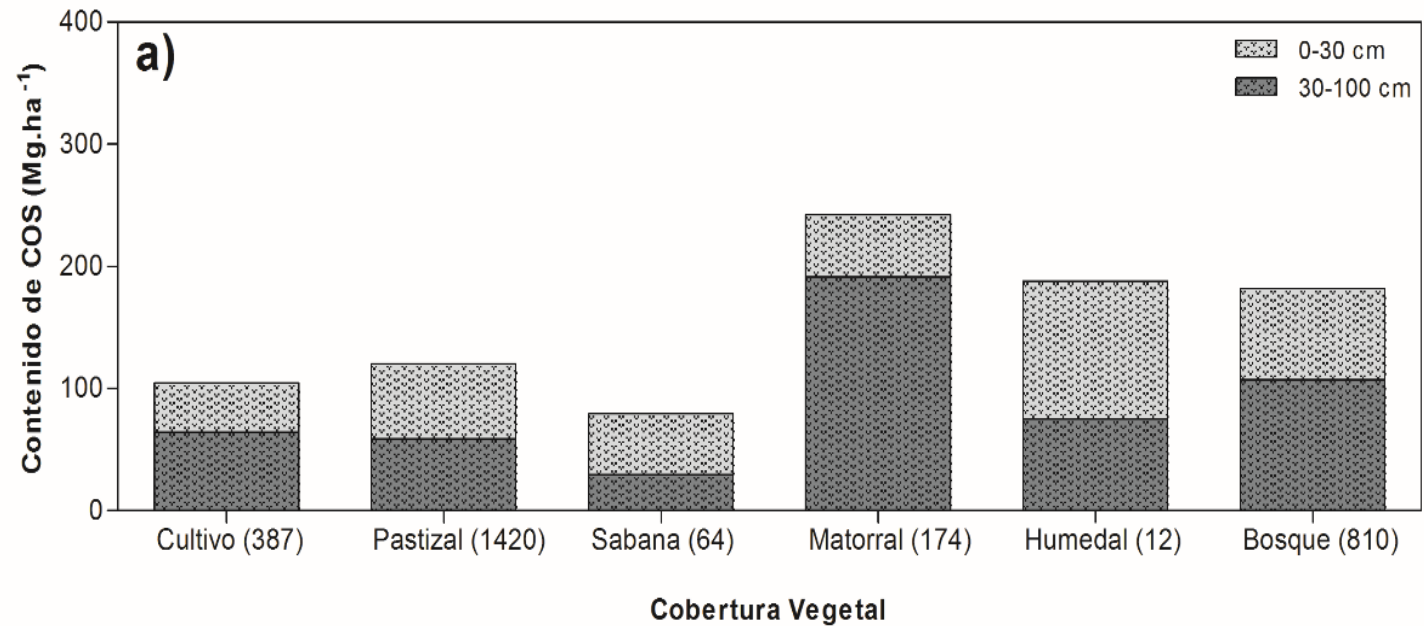
Incrementos vs. pérdidas de COS

- ★ Pérdidas: **58%** de la variación del COS, variable principal: Tipo de CUS
- Incrementos: 48%, variable principal: Años desde el CUS.

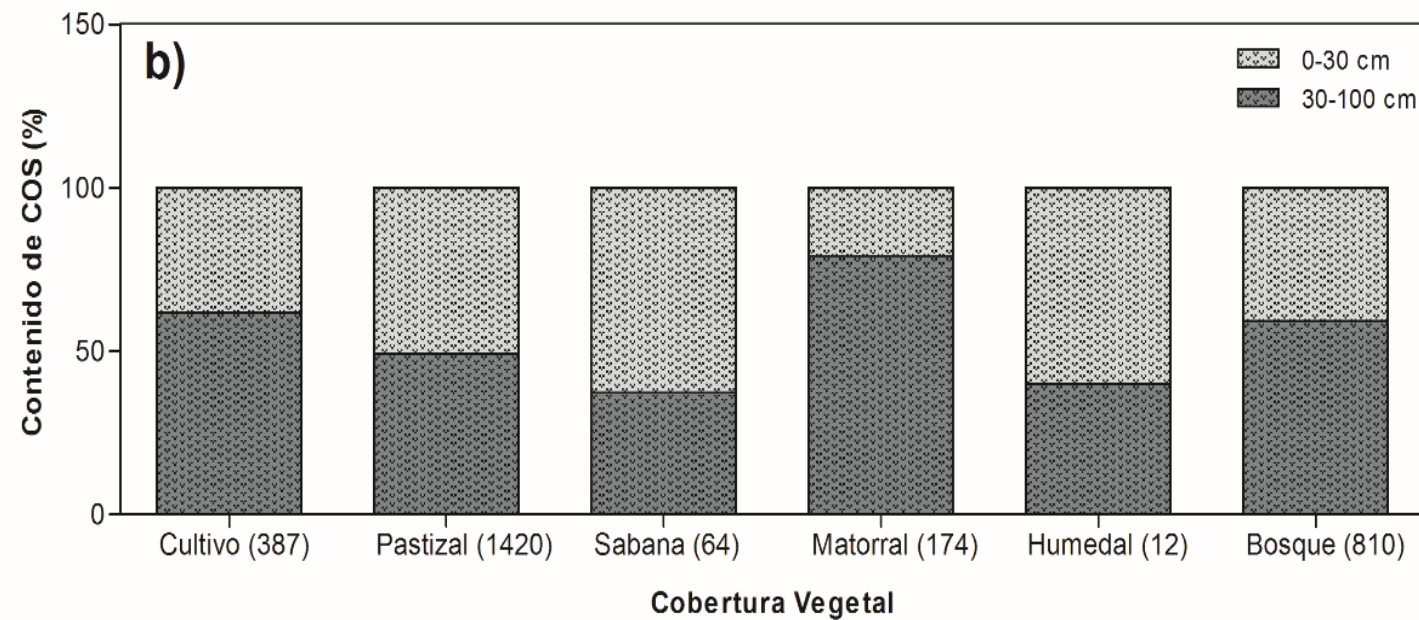
¿Cómo es el efecto del CUS en distintos rangos de profundidad?

Cambio en el COS (%) después del CUS para el topsoil (0-30 cm) e incluyendo horizontes más profundos (0-100 cm) para los 817 sitios clasificados por el tipo de CUS.





Contenido de COS en a) MgC.ha⁻¹ y b) porcentaje (%) para el topsoil (0-30 cm) y subsuelo (30-100 cm).



Conclusiones

- Se debe considerar al contexto social de manera activa en iniciativas.
- Los factores socioeconómicos se correlacionan con las pérdidas de COS después del CUS.
- El tiempo desde el CUS es una variable clave, se recomienda incrementar la evaluación de sitios restaurados.



PERÚ

Ministerio
de Desarrollo Agrario
y Riego



Instituto Nacional de Innovación Agraria



“ Nuestra capacidad para alimentar a 9.500 millones de personas en 2050 ante un clima cambiante dependerá en gran parte de nuestra capacidad a mantener nuestros suelos fértiles”.

4 per 1000 initiative

Gracias

Correo: labsafsc_sd@inia.gob.pe