

Efectos de largo plazo de plantaciones forestales en Brazil en el carbono del suelo

Maria Isabel Higuira Aguirre

Ph.D. Student in Forestry and Environmental Resources Department at North Carolina State University
Minor in Soils in Science

Rachel L. Cook

Assistant Professor of Silviculture at North Carolina State University
Co-Director of the Forest Productivity Cooperative

Seminario de Sustentabilidad de Bosques y Plantaciones Forestales en el Día Internacional de los Suelos
Diciembre 05, 2023

Carbono del suelo

- > 40% del C orgánico total de los ecosistemas terrestres es almacenado en los suelos forestales

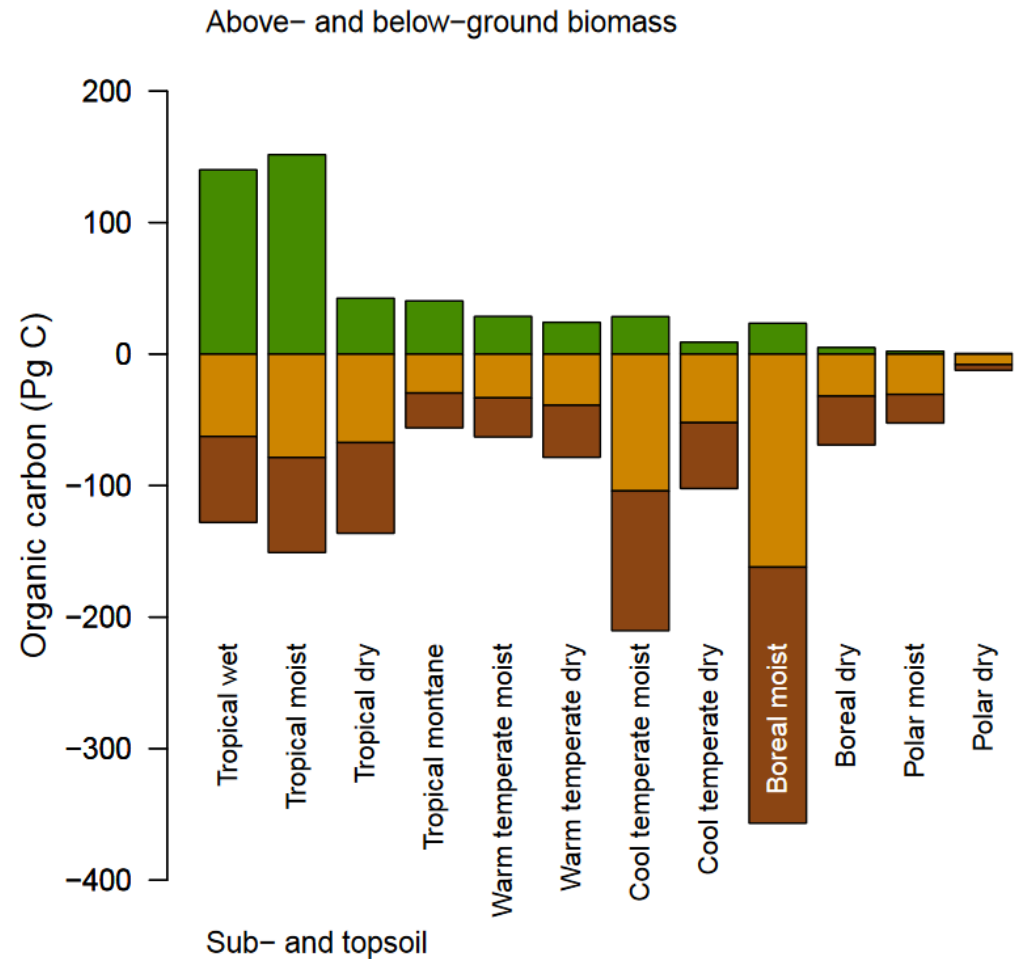


Fig. 1. Organic carbon stocks in subsoil (brown) and topsoil (orange), and in aboveground and belowground phytomass (green). Figure modified after Scharlemann et al. (2014).

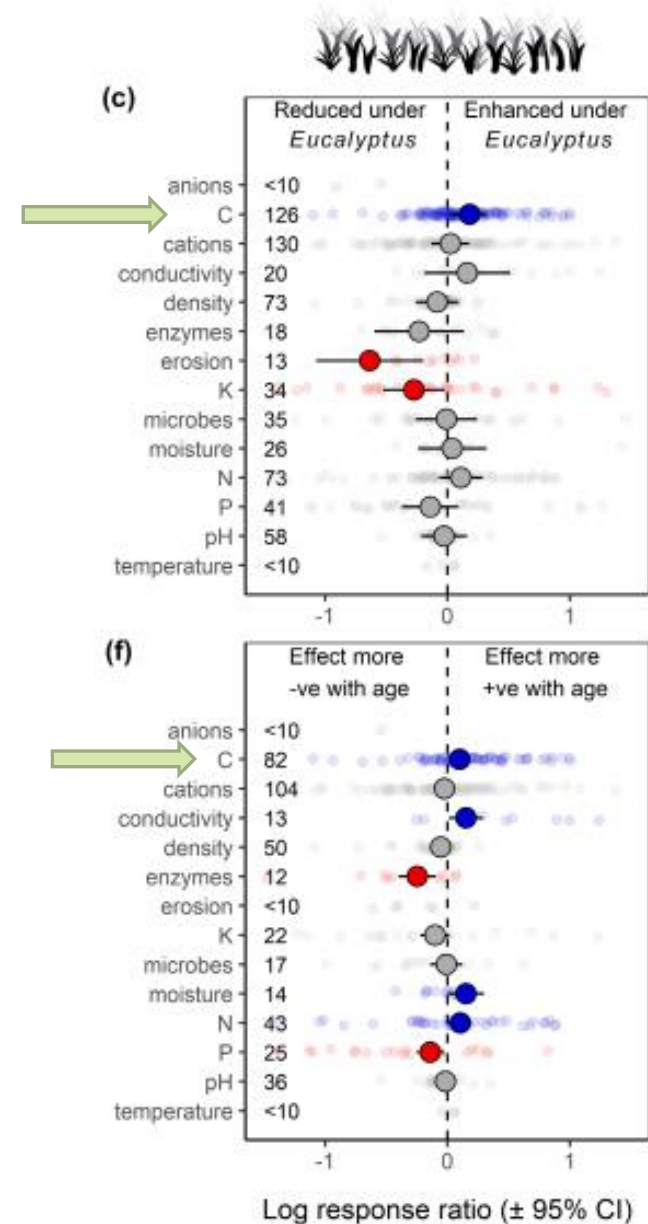
¿Cómo las plantaciones forestales tropicales afectan el carbono del suelo?

- Podemos manejar los bosques y los suelos para...
 - Secuestro de carbono para mitigar el cambio climático
 - Restaurar las tierras degradadas / mejorar la calidad del suelo
 - Y satisfacer las necesidades de productos forestales renovables



Reciente meta-analisis del Euc-Soil C

- C del suelo aumenta en comparación con sistemas agropastoriles
 - Pero con el tiempo
- Permanece similar a otras plantaciones o bosques nativos



Historia del uso de la tierra en Brasil

- Deforestación
 - Alrededor del 1 % del bosque Atlántico original permanece
 - Conversiones a cultivos agrícolas o pastos
- Industria del ferrocarril estimuló el interés en las plantaciones forestales en el sureste de Brasil
 - Ayudó a compensar la demanda por madera nativa



- Bosque Atlántico original
- Remanentes del Bosque Atlántico



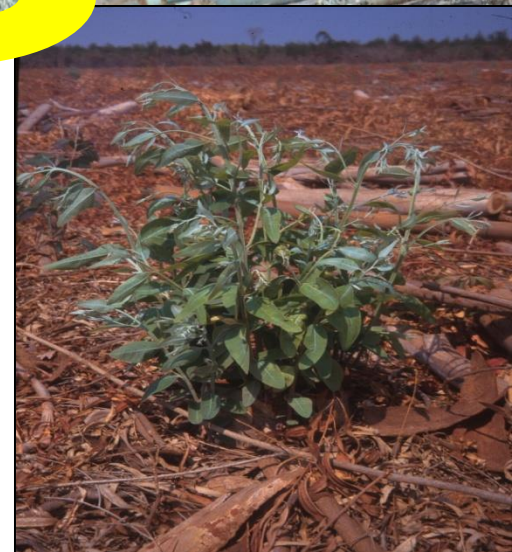
Gestión: Rotaciones de seis años



0 a 6 años



6 a 8 años





Preparación mínima de los sitios = Residuos

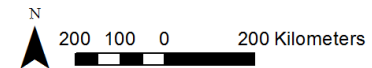
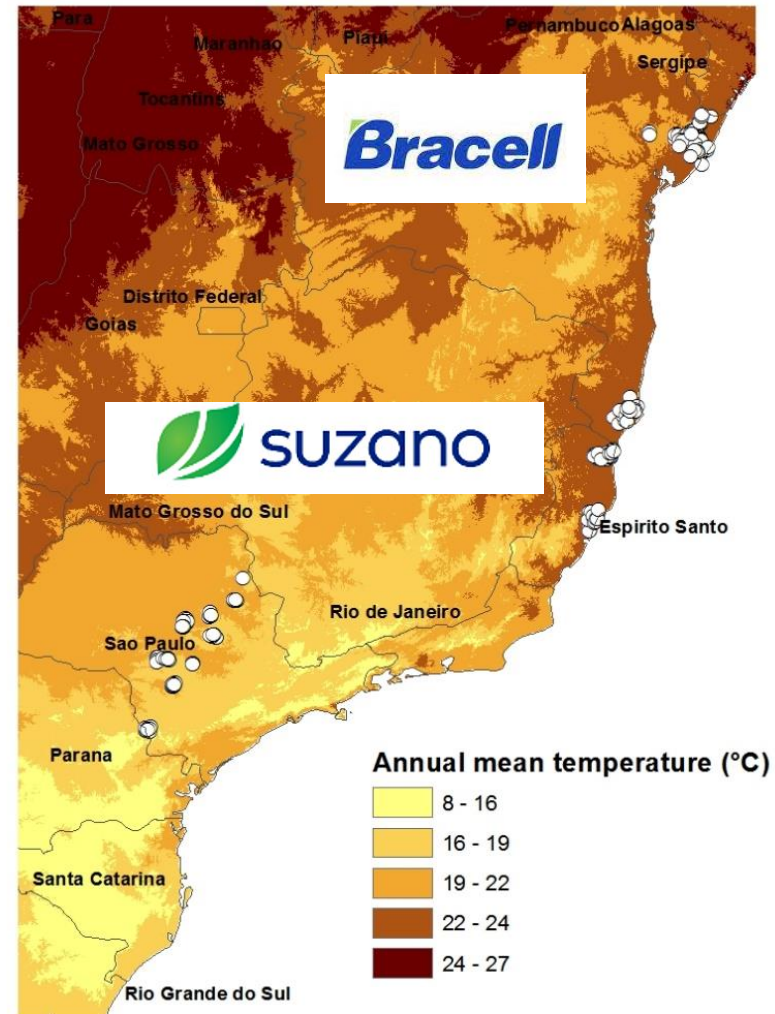
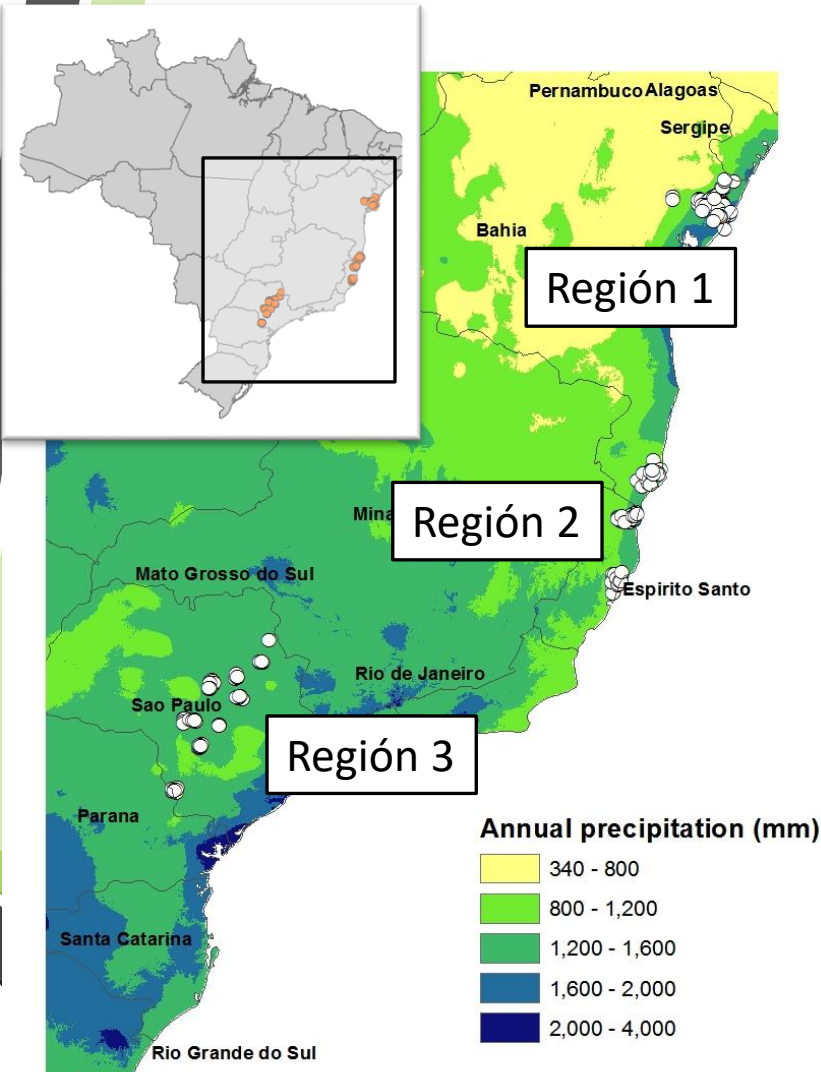


¿Cómo el manejo del eucalipto afecta el carbono del suelo a través del tiempo ?

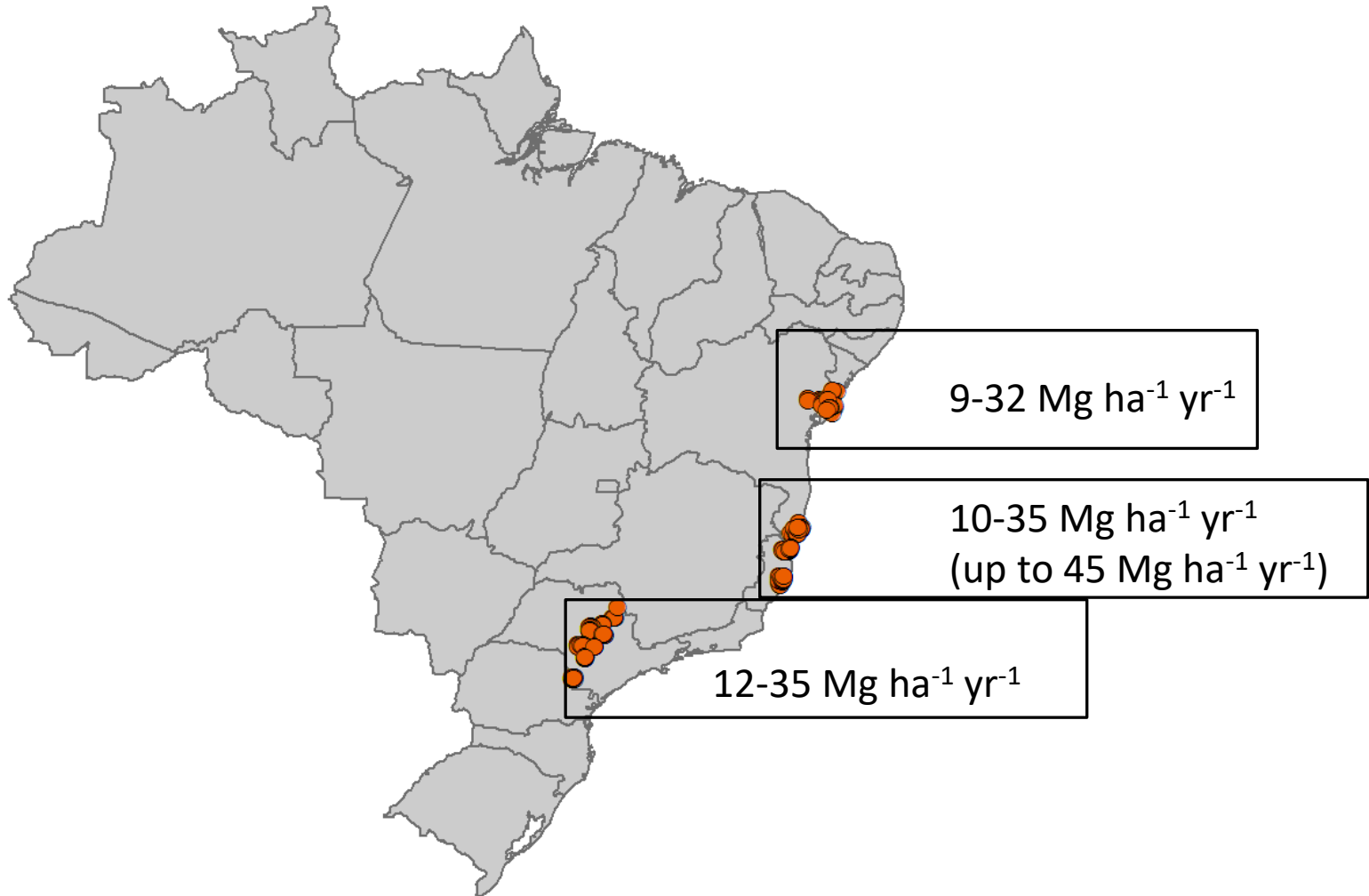
- El almacenamiento y cambio del carbono de suelo dependen de ... ?
 - Región
 - Suelos
 - El contenido de arcilla
 - El carbono del suelo inicial
 - Precipitación
 - Temperatura
- *Manejo silvicultural*
- *Uso histórico de la tierra*

Gradiente Climático

Región	Latitude	MAT	Precipitación (mm)	
			Estación seca	Estación húmeda
Bahia	12° S	25°C	503	1054
Espirito Santo	19° S	24°C	504	878
Sao Paulo	23° S	20°C	318	1044



Sitios de *Eucalyptus*



Prácticas similares de silvicultura y cosecha

Suelos Profundos

	Número de sitios		
	Entisol	Oxisol	Ultisol
Región 1	13	4	93
Región 2	0	9	101
Región 3	45	51	14



Entisol



Oxisol



Ultisol

Las reservas de carbono del suelo

Original
(1984-1993)

2001

2010

Tasa de cambio 1

Tasa de cambio 2

Quema
Preparación intensiva del sitio
Arado
Poca fertilización

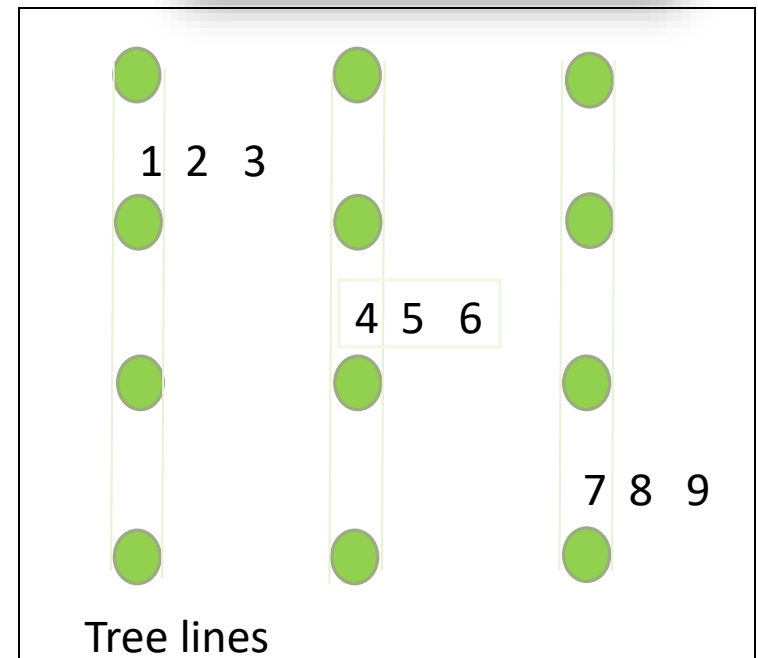
Cultivo mínimo
Descortezado
Mejor fertilización
Clonación

Tasa total de cambio

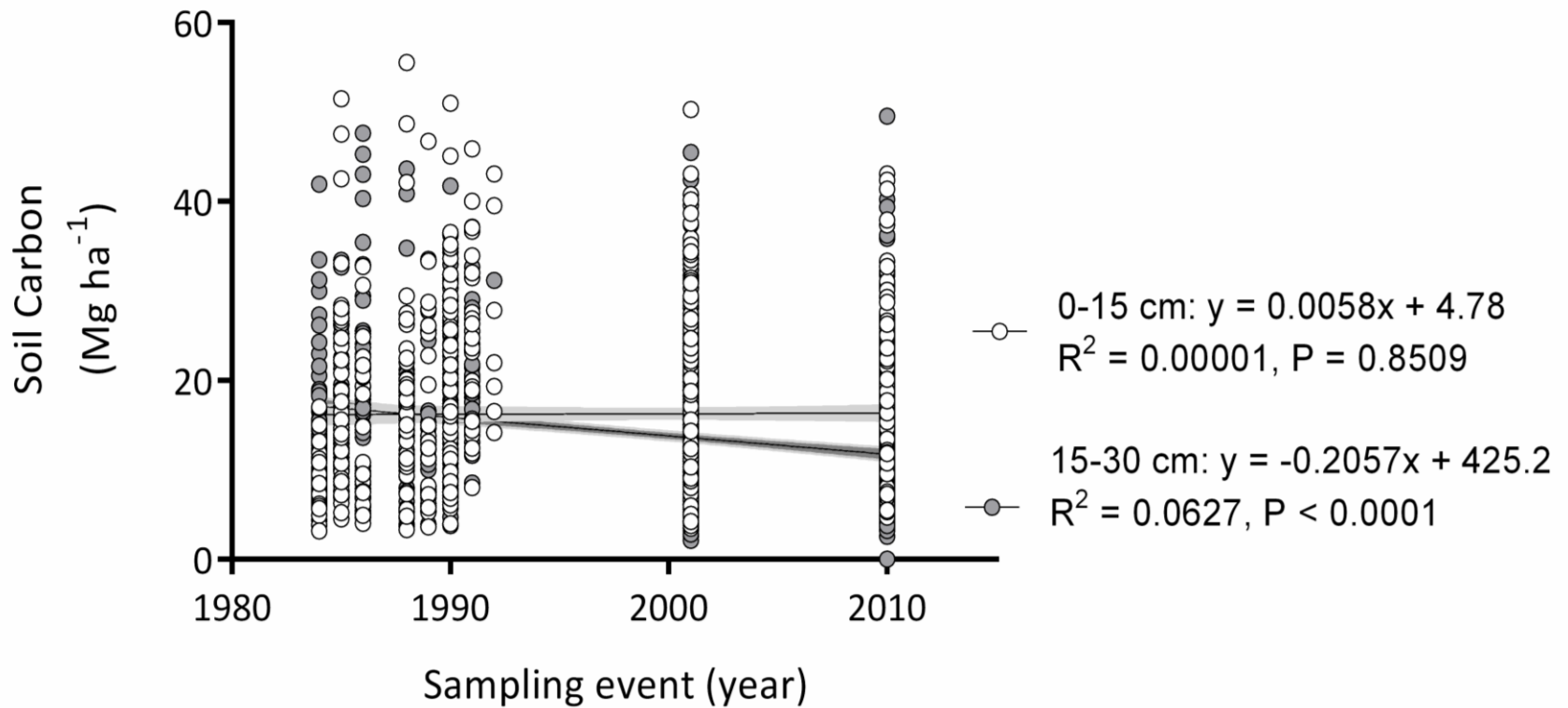
306 muestreos de suelos

- ▶ Sitios muestreados por un hoyo de tierra
 - ▶ 1980s y 1990s
 - ▶ El análisis de carbono Walkley-Black

- ▶ Un muestreo repetido con 9 puntos
 - ▶ 2001 y 2010
 - ▶ 0-15 y 15-30cm
 - ▶ Densidad aparente y concentración de carbono
 - ▶ Análisis de combustión seca

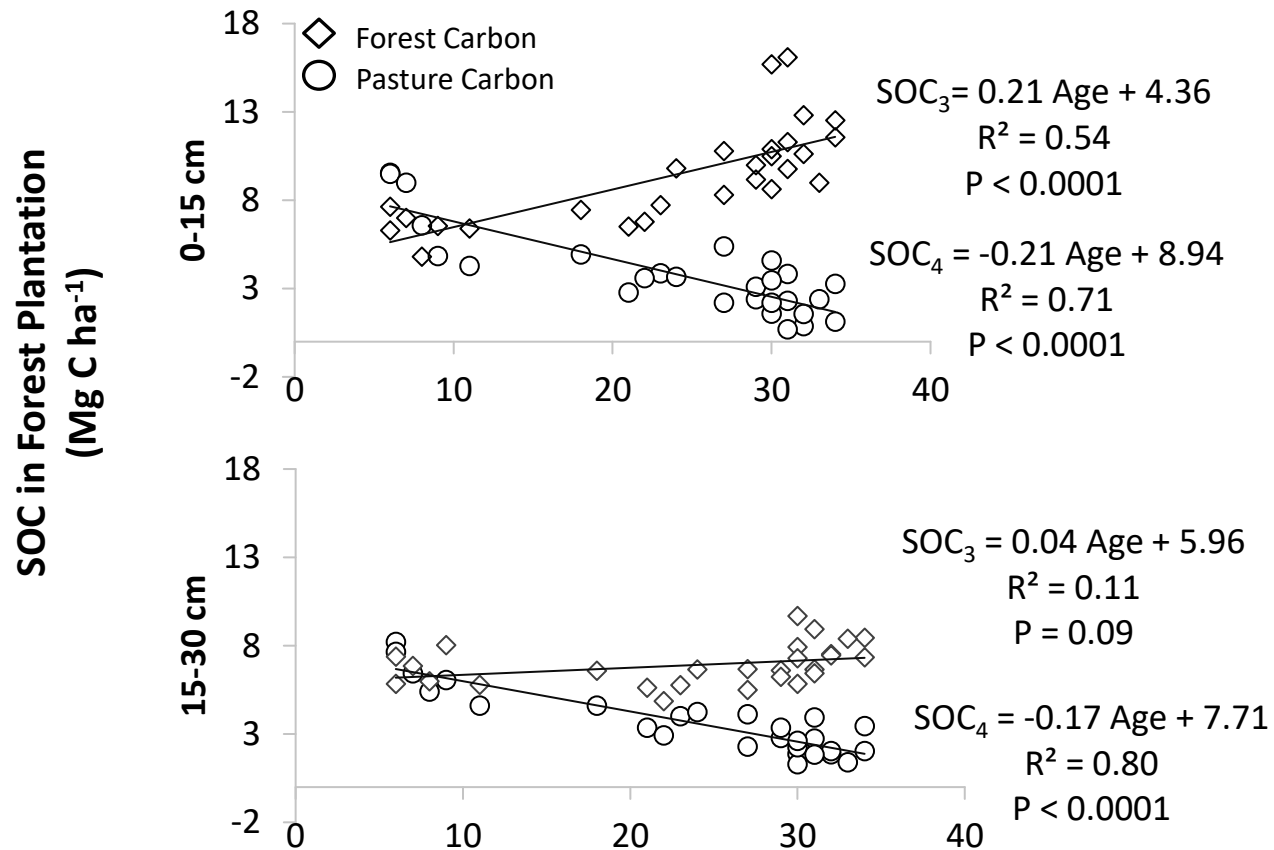


A través de todo el período de tiempo:
El C del suelo entre 0-15 cm permaneció estable,
mientras que entre 15-30 cm disminuyó



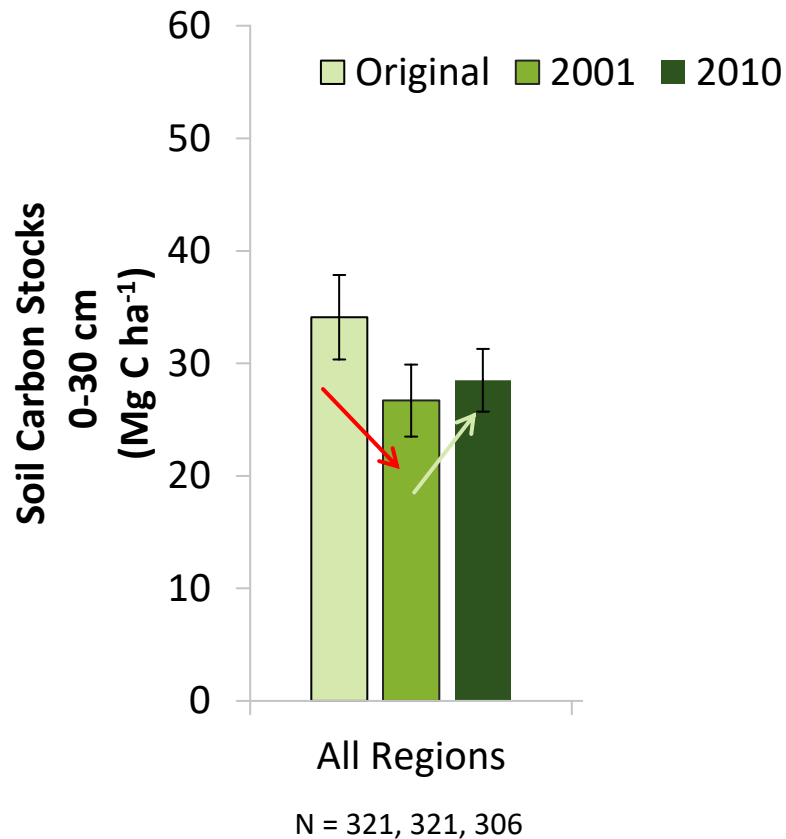
*Nota : El C de la raíz del árbol no se tiene en cuenta

Patrones similares fueron encontrados en otro estudio utilizando isótopos estables de carbono

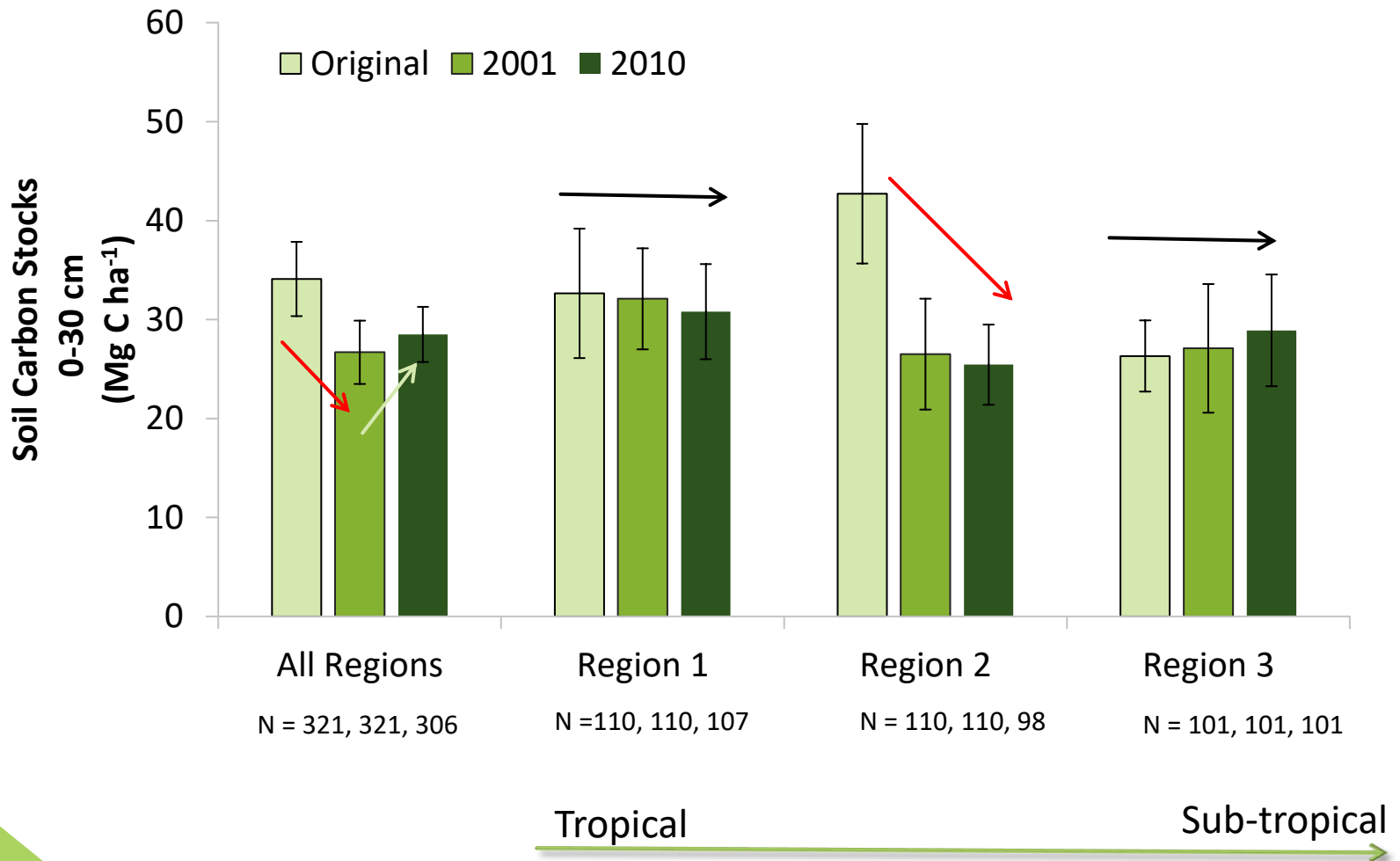


Cook, R.L., J.L. Stape, D. Binkley, 2014. Soil carbon dynamics following reforestation of tropical pastures. *Soil Science Society of America Journal*. 78: 290–296.

En todas las regiones, el carbono del suelo disminuyó entre 0-30 cm del Original a 2001 y aumentó 2001 a 2010



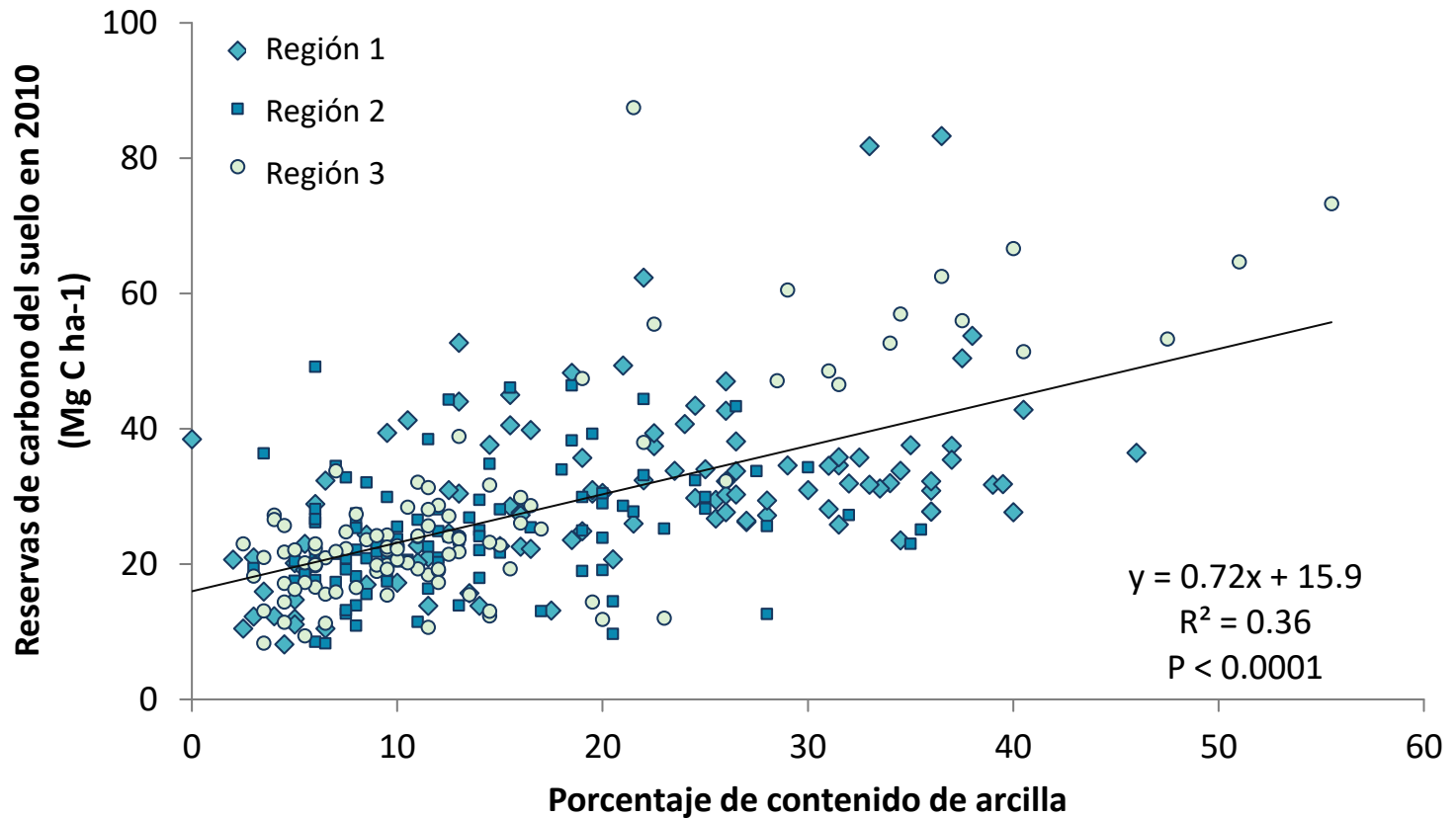
Región 1 se mantuvo igual ($-0.11 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)
 Región 2 disminuyó ($-0.87 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)
 Región 3 se mantuvo igual ($0,06 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)



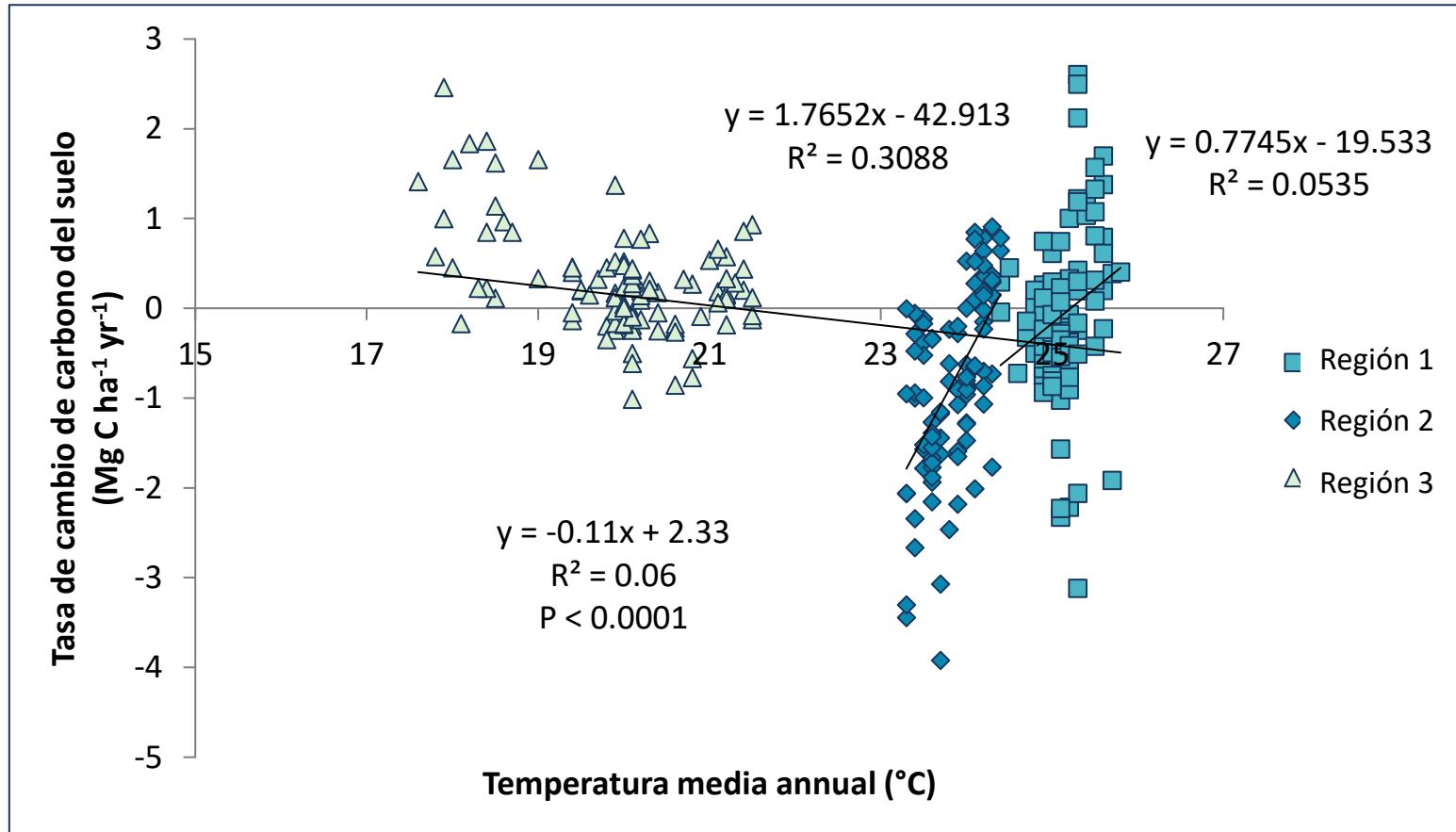
Carbono en contexto

- El promedio de carbono del suelo en 2010 fue de 29 Mg ha^{-1}
- Es igual a $\frac{1}{3}$ a $\frac{1}{2}$ de C que se acumula en la biomasa aérea en una sola rotación
- $\text{GPP} = 29 \text{ a } 44 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$
- Flujo subterráneo = 4.3 hasta $10 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$

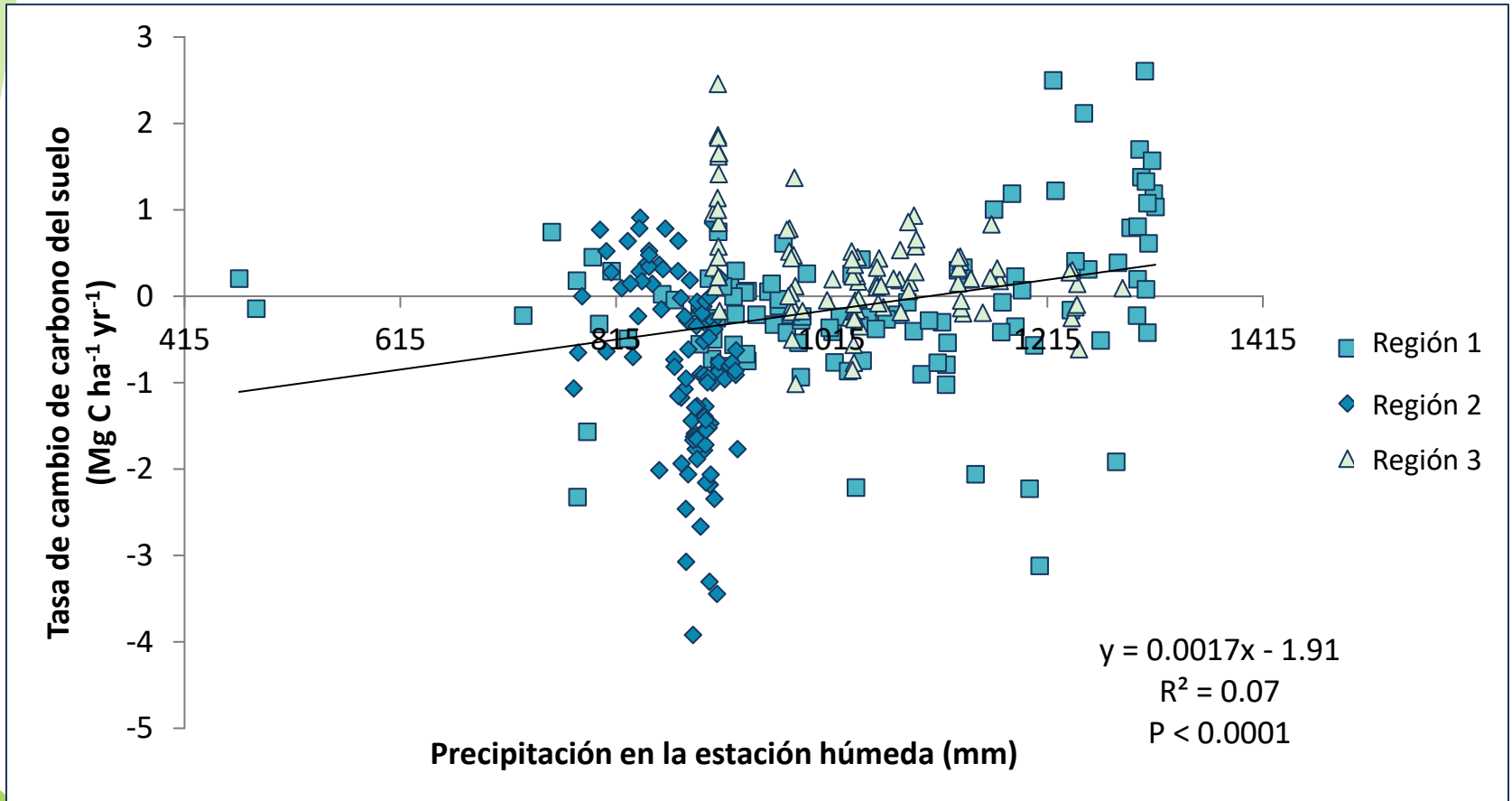
Más arcilla = más carbono en el suelo



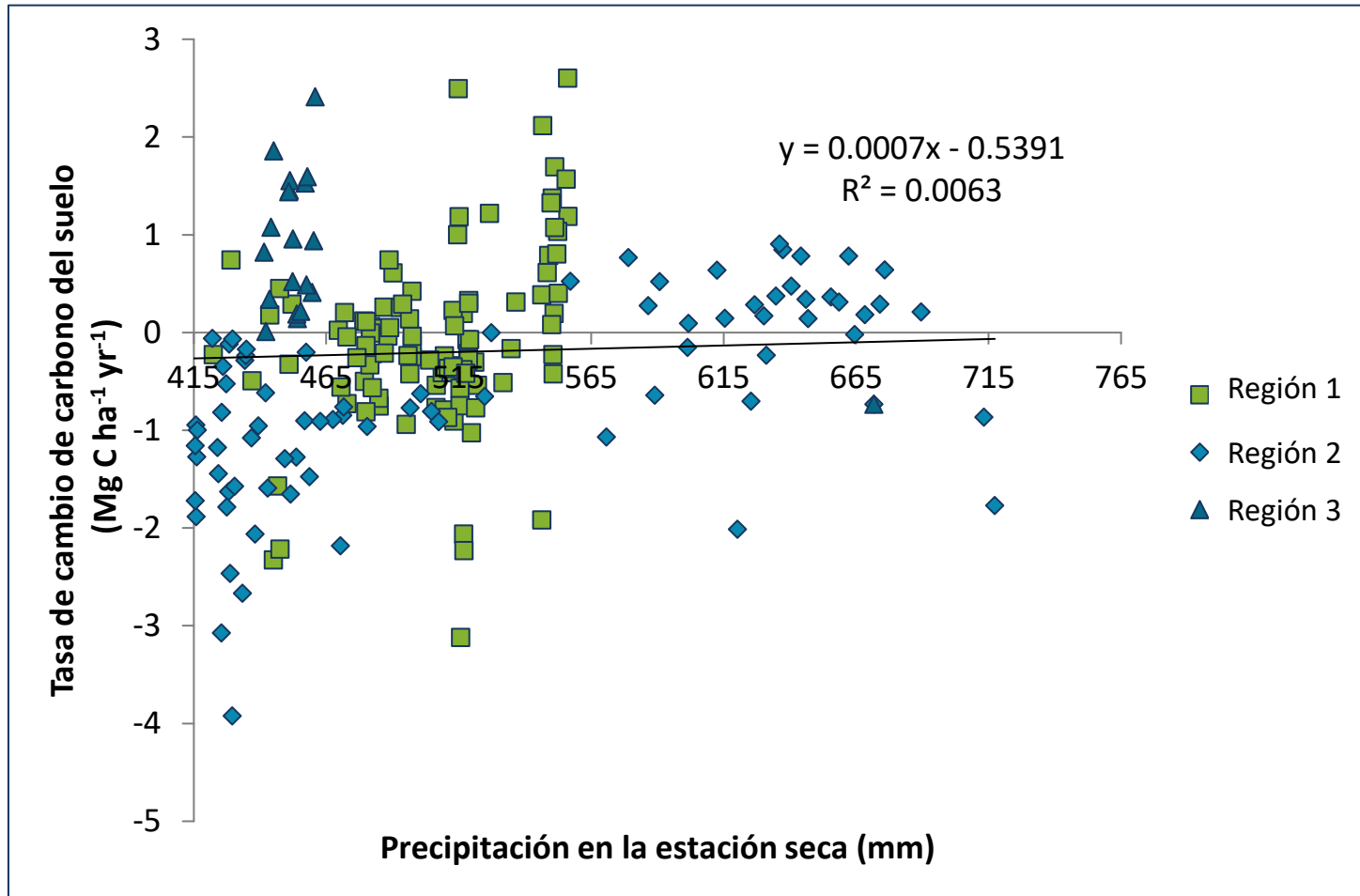
Temperatura media anual



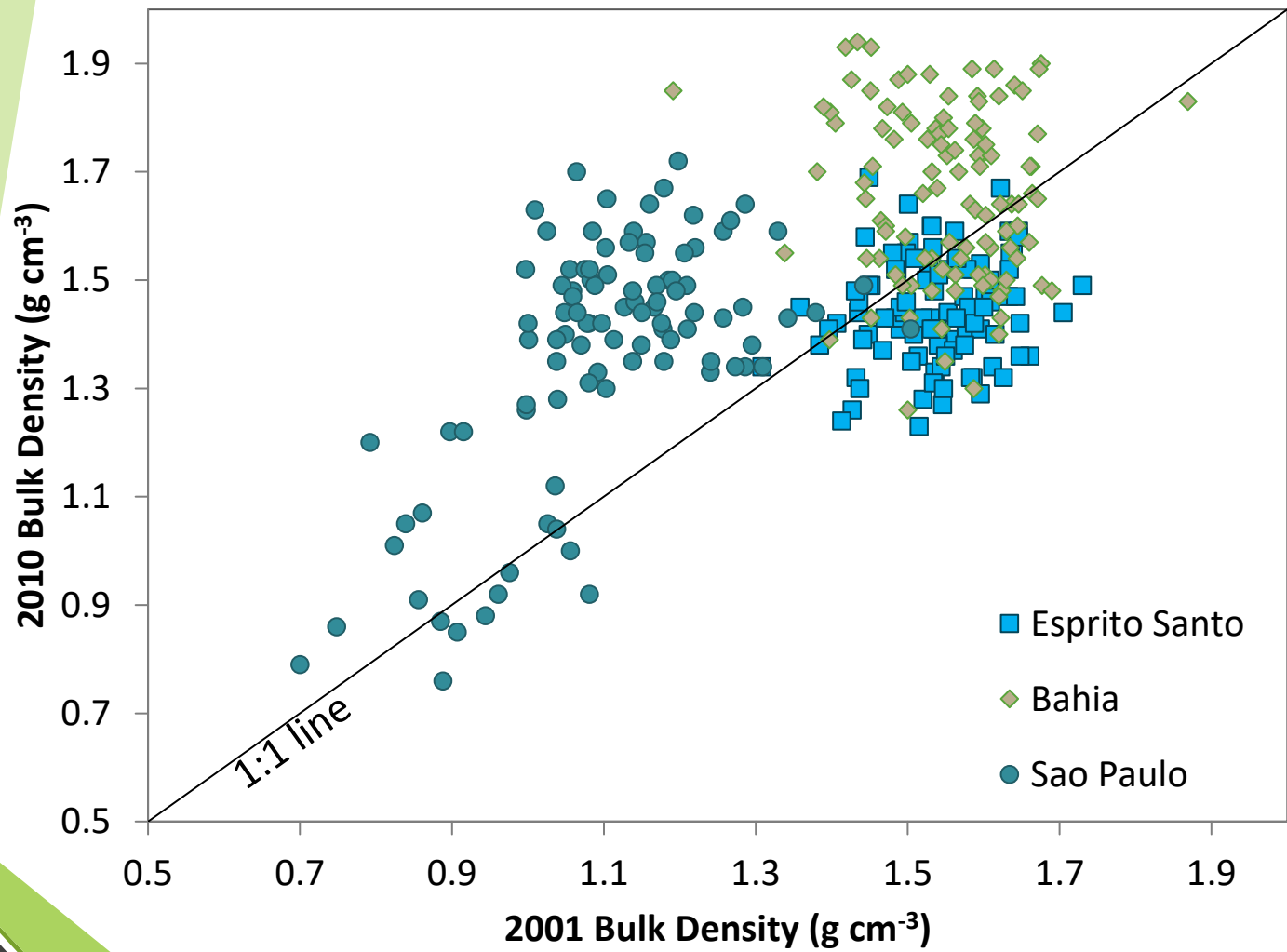
Precipitación en la estación húmeda



Precipitación en la estación seca



Las reservas de carbono del suelo =
Concentración de carbono * Densidad * Grosor de la capa

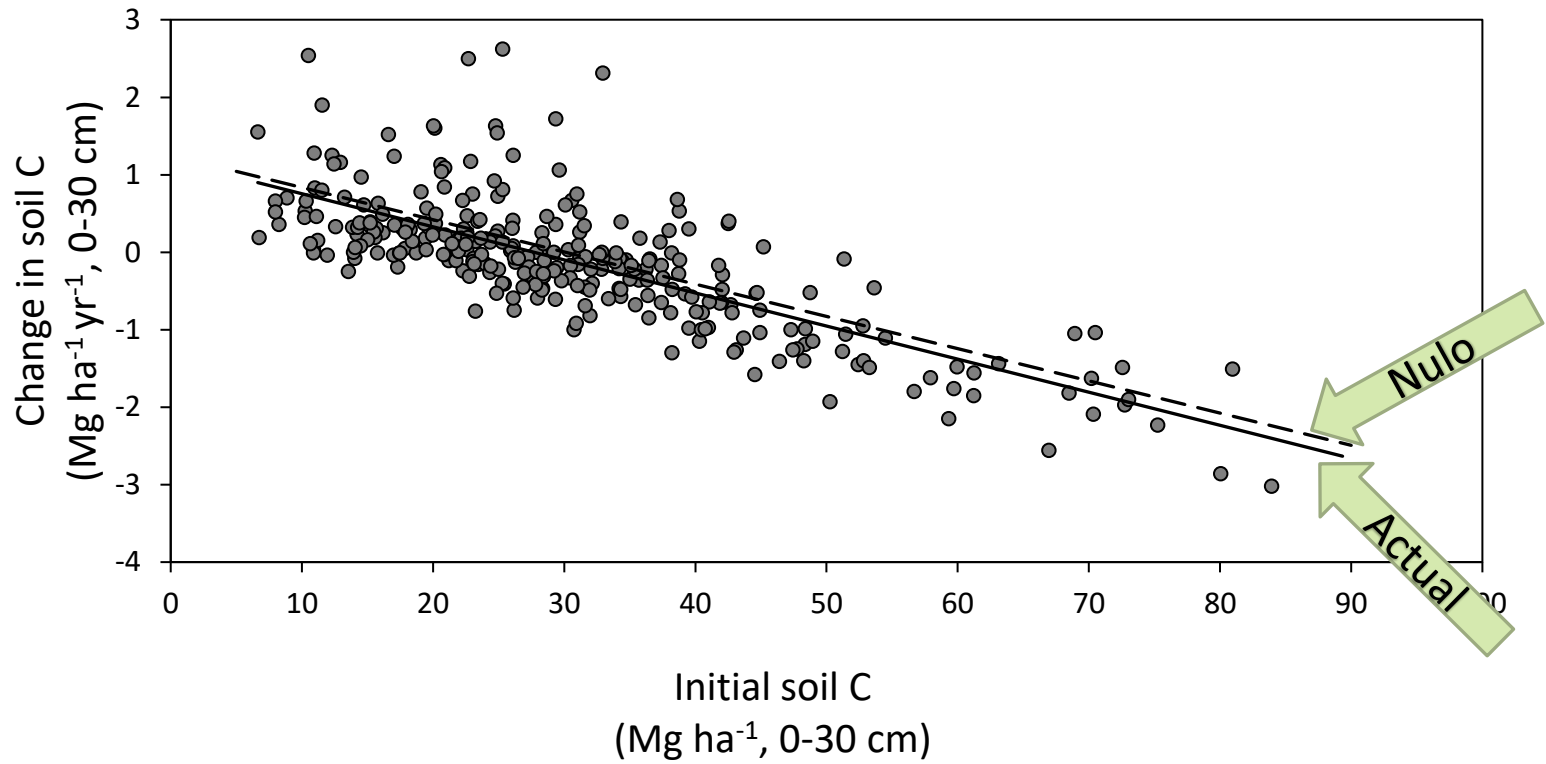


Cambio de la densidad aparente

Regresión a la media

- Los suelos inicialmente con alto contenido de carbono parecen perder más carbono del suelo, mientras que suelos con un valor inicial bajo de carbono su valor aumenta
- Los valores aleatoriamente altos o bajos tienden a acercarse a la media en la segunda muestra (Barnett et al., 2005)
- El modelo nulo muestra el mismo patrón
- No hay evidencia que el carbono inicial del suelo influencia los cambios

Regresión a la media



Región 1

Región 2

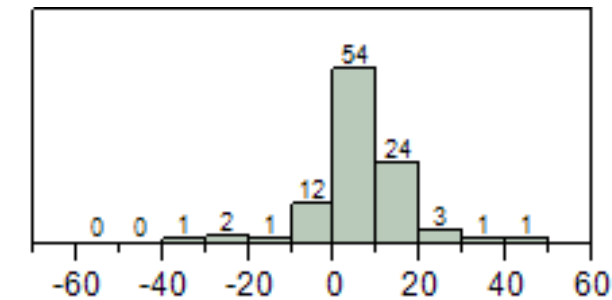
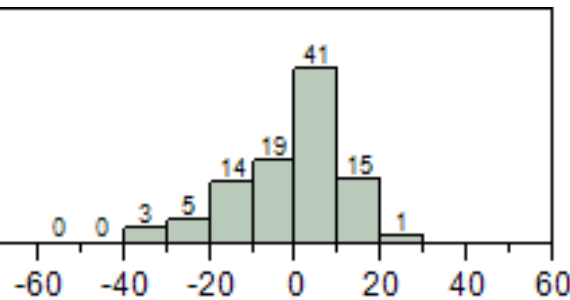
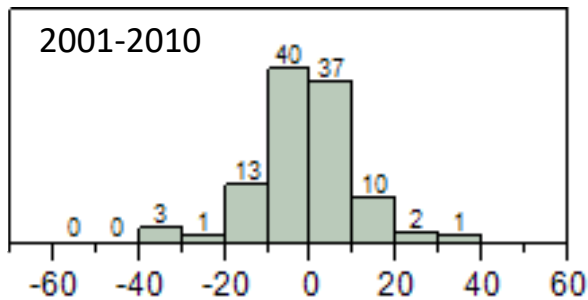
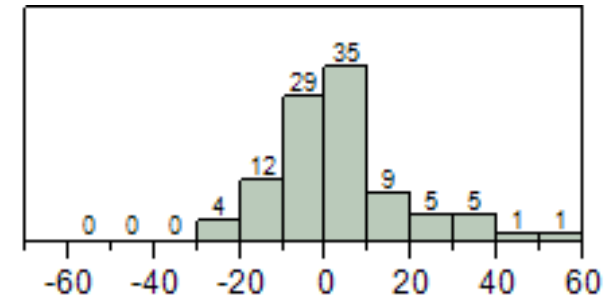
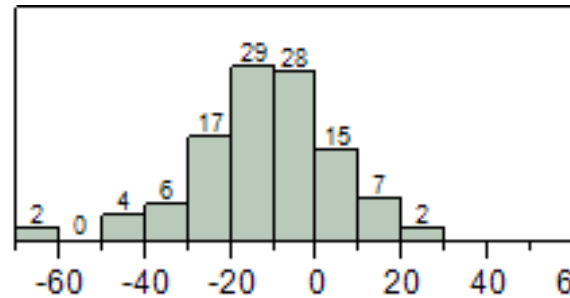
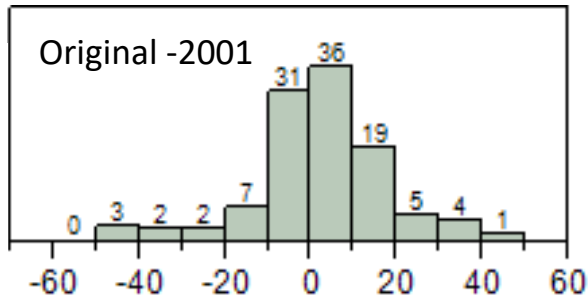
Región 3

Tropical

Sub-tropical



Número de sitios



107 stands

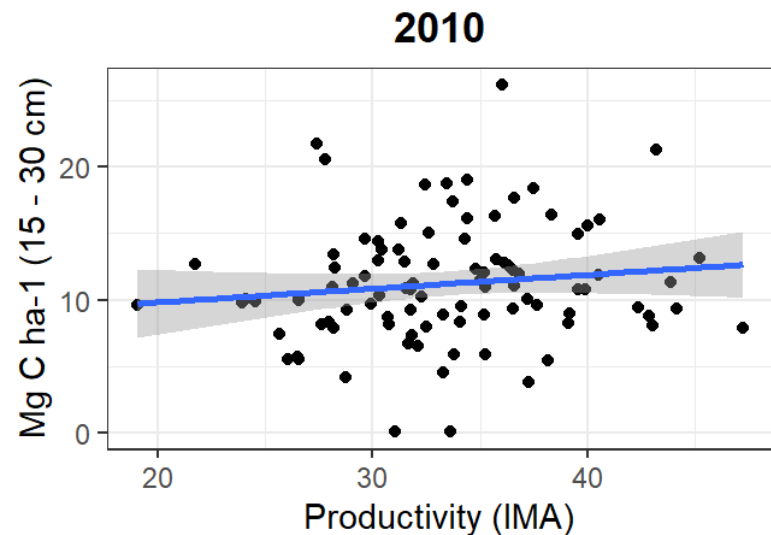
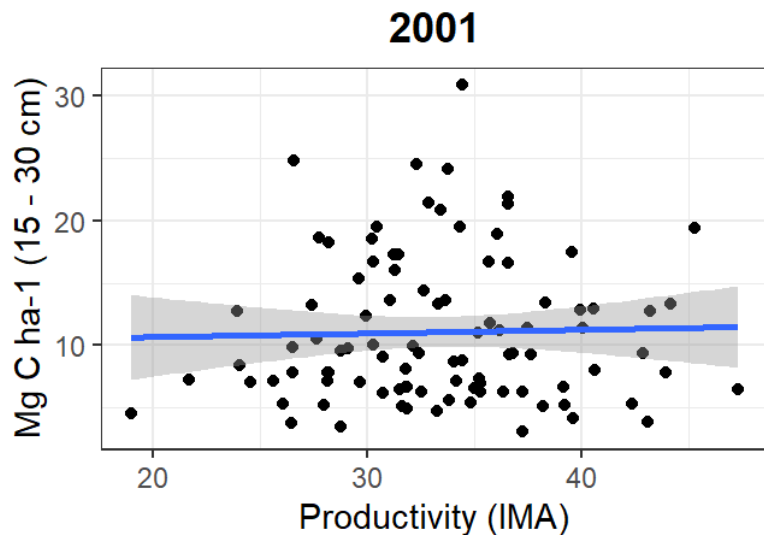
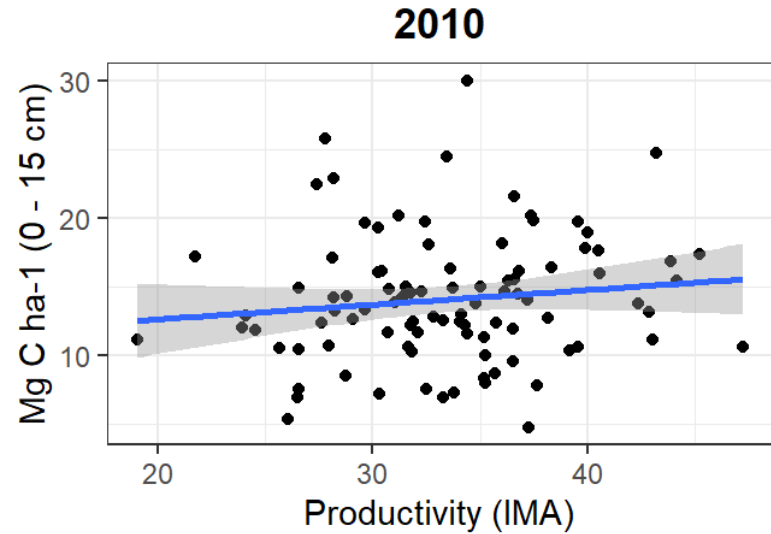
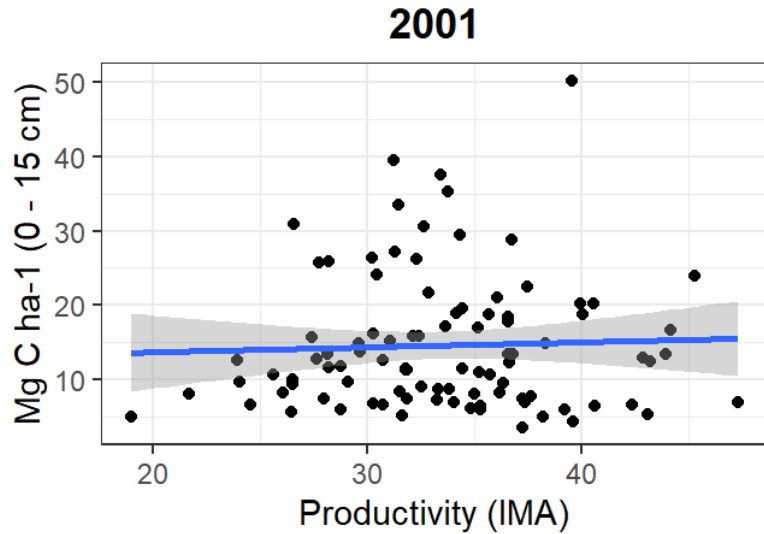
98 stands

101 stands

Cambio en el contenido de carbono del suelo (Mg C ha⁻¹)

¿Existe una relación entre la productividad y el carbono del suelo?

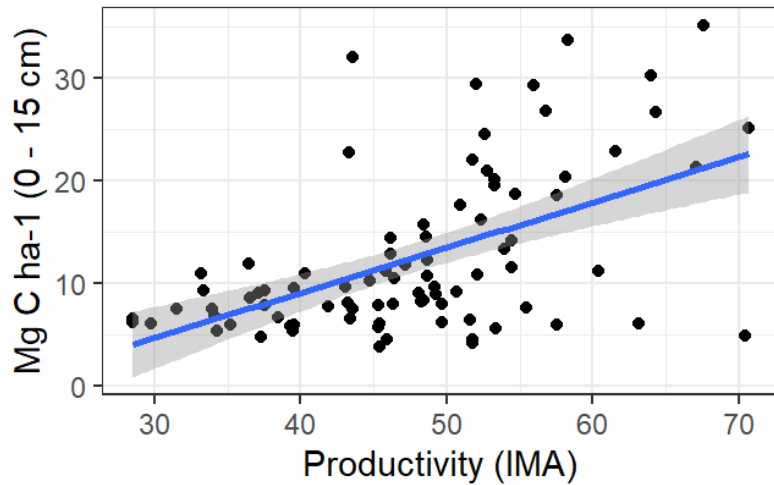
Suzano/Aracruz – Espírito Santo



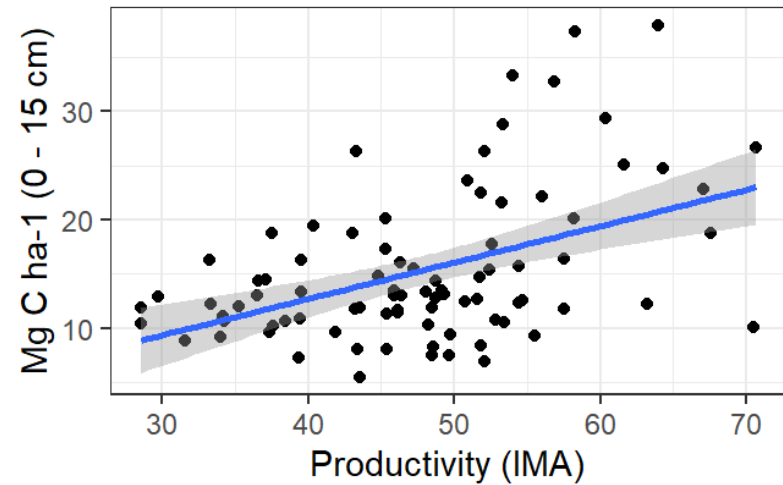
¿Existe una relación entre la productividad y el carbono del suelo?

Suzano/Ripasa – Sao Paulo

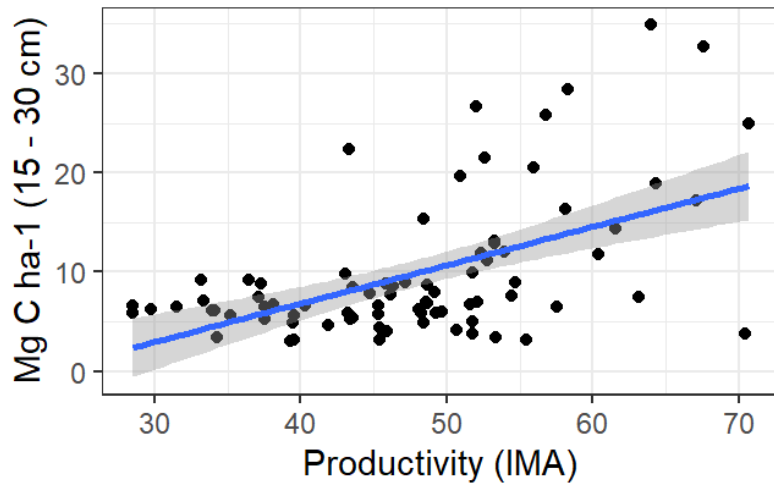
2001



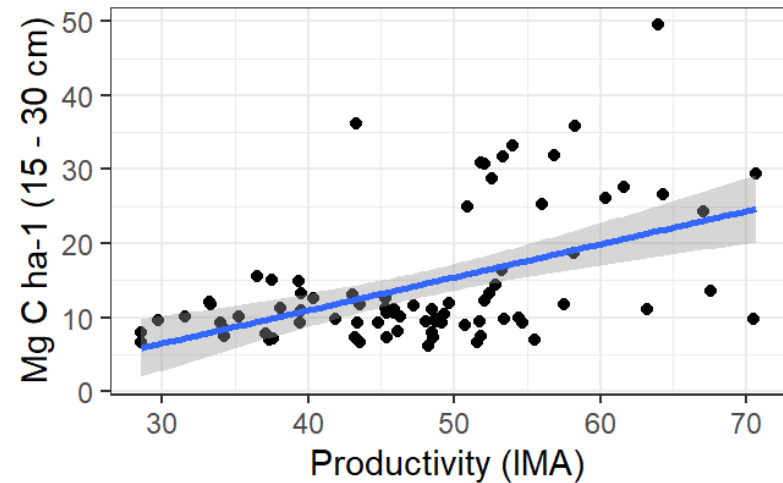
2010



2001

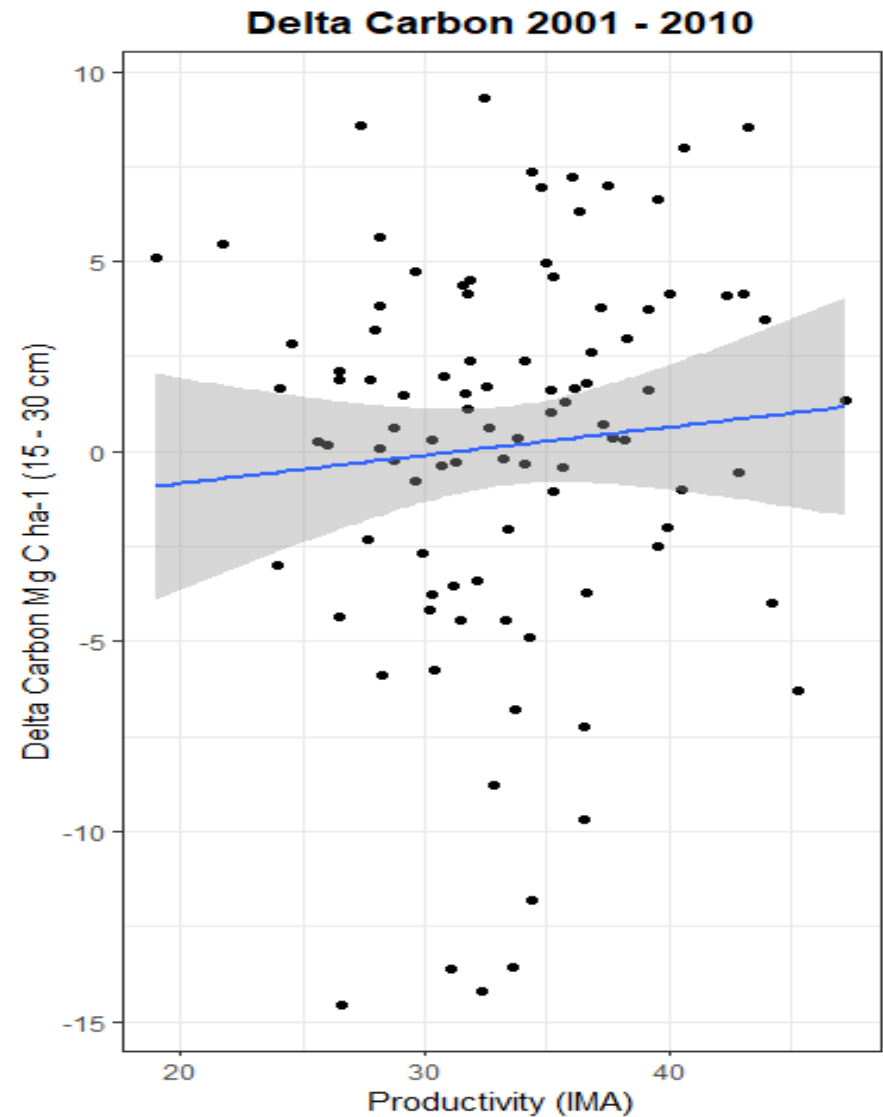
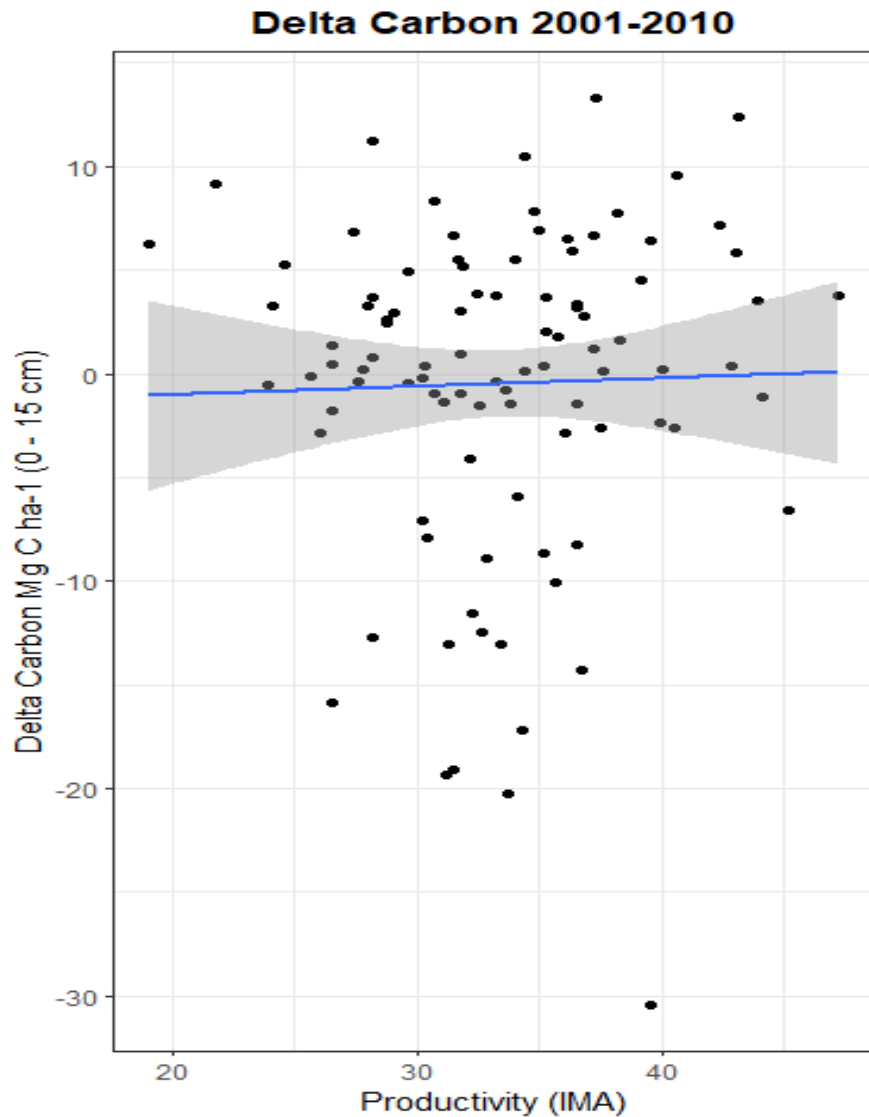


2010



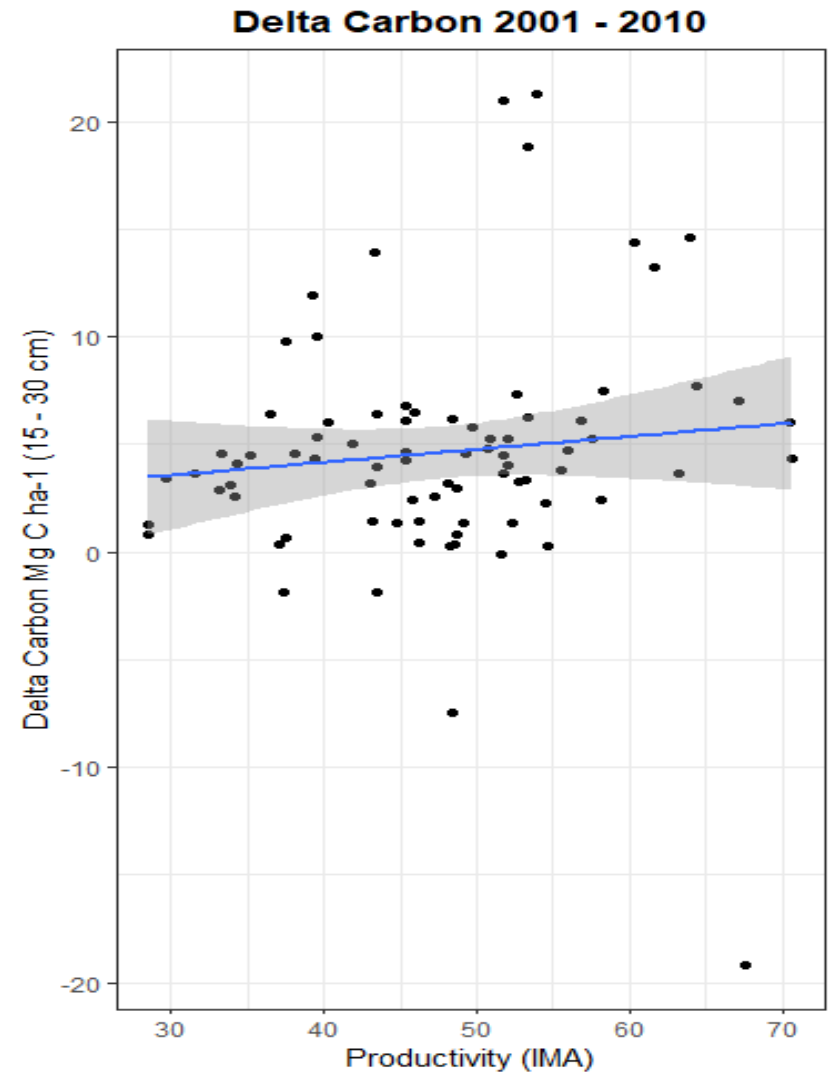
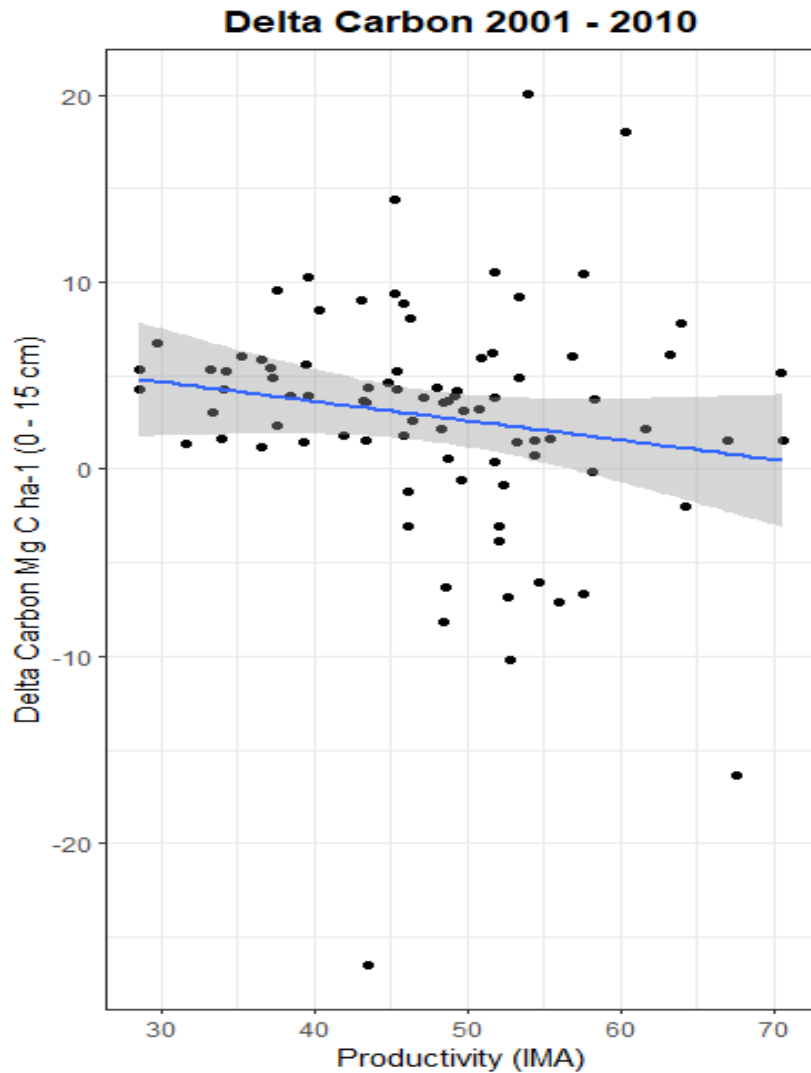
¿Existe una relación entre la productividad y el carbono del suelo?

Suzano/Aracruz – Espírito Santo (no)



¿Existe una relación entre la productividad y el carbono del suelo?

Suzano/Ripasa – Sao Pablo (si)



Para más información:

Forest Ecology and Management 359 (2016) 92–98

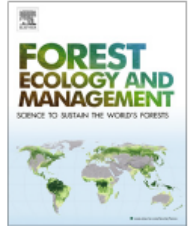


ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



Eucalyptus plantation effects on soil carbon after 20 years and three rotations in Brazil

Rachel L. Cook^{a,*}, Dan Binkley^{b,c,1}, Jose Luiz Stape^{a,d,2}

^a Department of Forestry and Environmental Resources, North Carolina State University, Raleigh, NC, United States

^b Department of Ecosystem Science and Sustainability, Colorado State University, Fort Collins, CO, United States

^c Department of Forest Ecology and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, Umeå, Sweden

^d Forest Technology, Suzano Pulp and Paper, Mucuri, Bahia, Brazil



Conclusiones

- Durante todo el período de tiempo, el carbono de suelo en 0-15 cm se mantuvo igual, mientras de que 15-30 cm disminuyó
 - Región 1 (Bahía) se mantuvo igual ($-0.11 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)
 - Región 2 (ES) disminuyó ($-0.87 \text{ Mg C ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)
 - Región 3 (SP) permaneció igual ($0.06 \text{ Mg ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$)
- La disminución en todas las parcelas fue impulsado por el descenso en la Región 2
- Variables ambientales explicativas
 - El contenido de arcilla
 - Precipitación y temperatura
- Prácticas silvícolas mejoradas parecen principalmente mantener el carbono del suelo a través del tiempo

Gracias!



¿Preguntas?

