



Diagnóstico del nivel de cadmio en suelos y granos de cacao en Costa Rica: Acciones para la mitigación

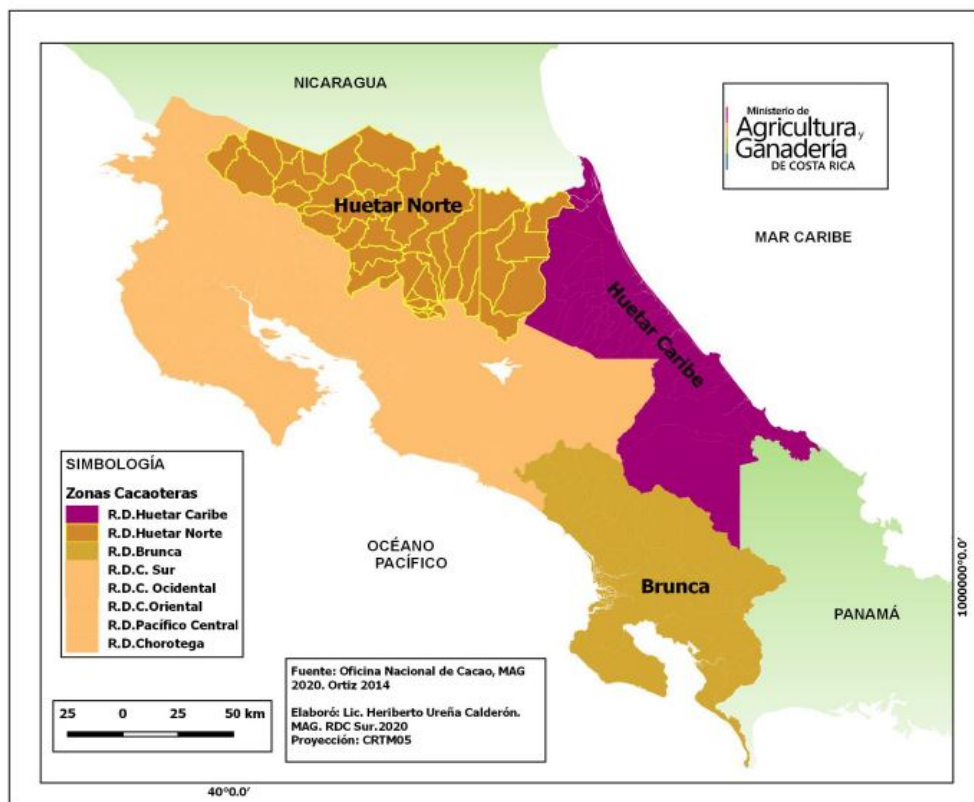
Kevin Carrillo*, Luis Solano, Mariela Martínez, Francisco Arguedas, Laura Ramírez, Eduardo Chávez

*kcarrillo@inta.go.cr

31 de agosto, 2023, San José, Costa Rica



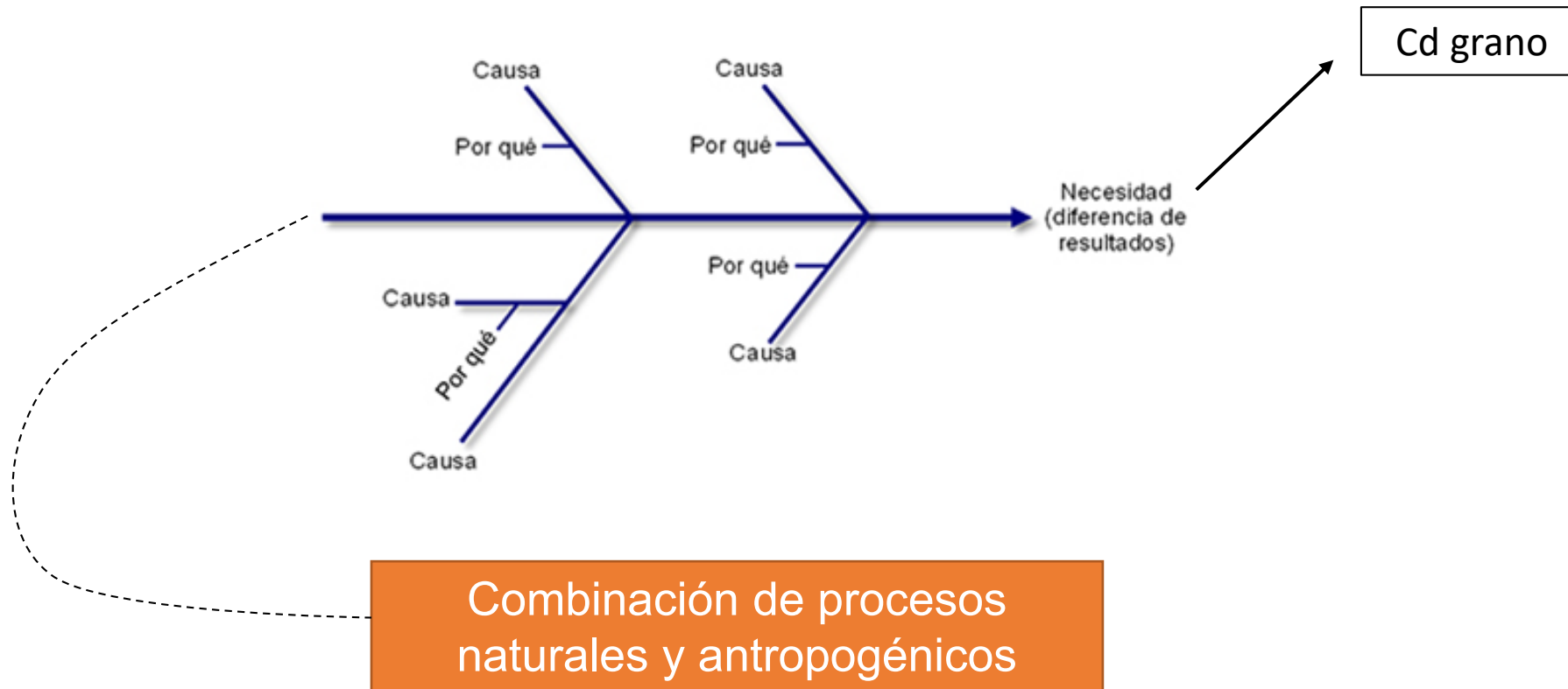
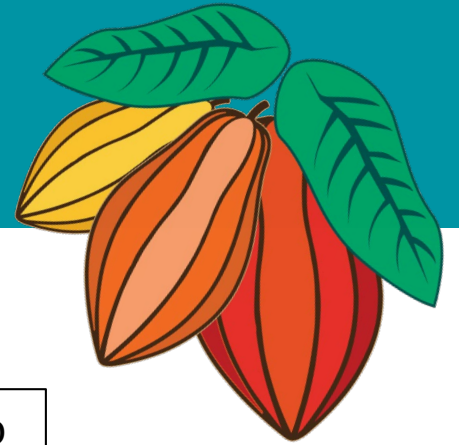
Cacao en Costa Rica



Región	Área sembrada (ha)	Productores
Brunca	435	209
Huetar Norte	976	431
Huetar Caribe	1649	872
Total	3060	1512

Fuente: MAG, 2021 (Datos no publicados)

Causa-efecto del problema



Mapeo



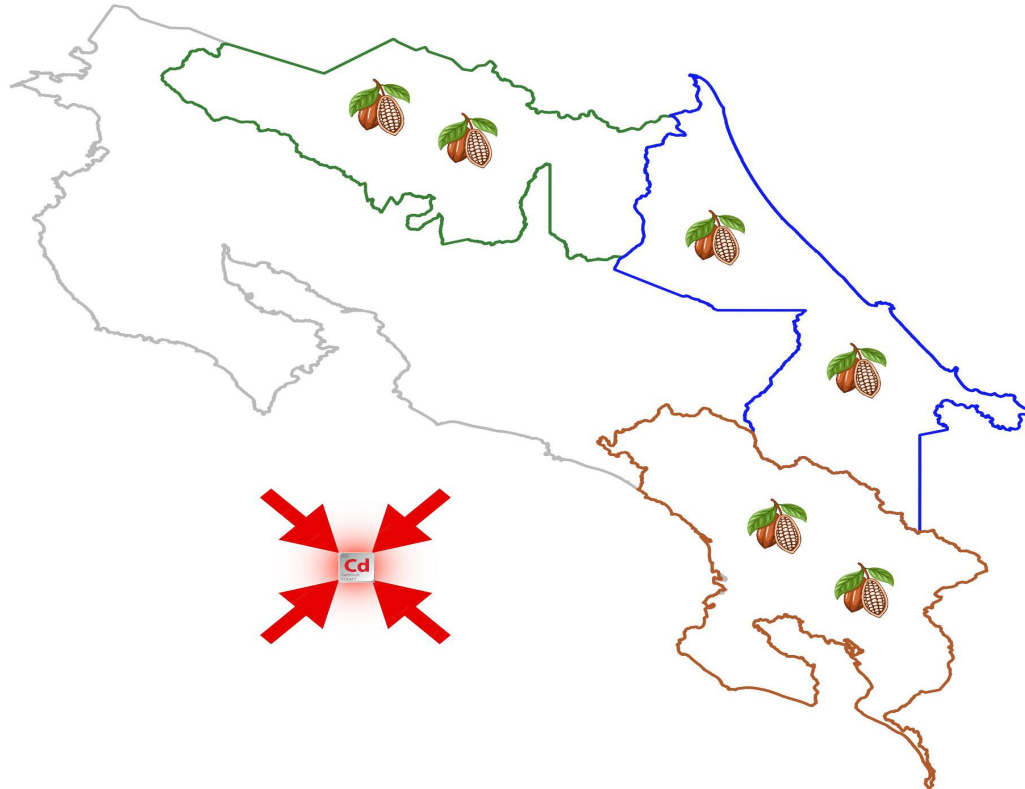
1. Identificar sitios que necesiten profundizar en investigación.
2. Determinar relaciones entre concentraciones entre Cd y otros elementos.
3. Implementar medidas de mitigación en sitios con alto contenido de Cd que permitan difundir a otros con características similares.
4. Desarrollar estrategias que favorezcan procesos de comercialización.



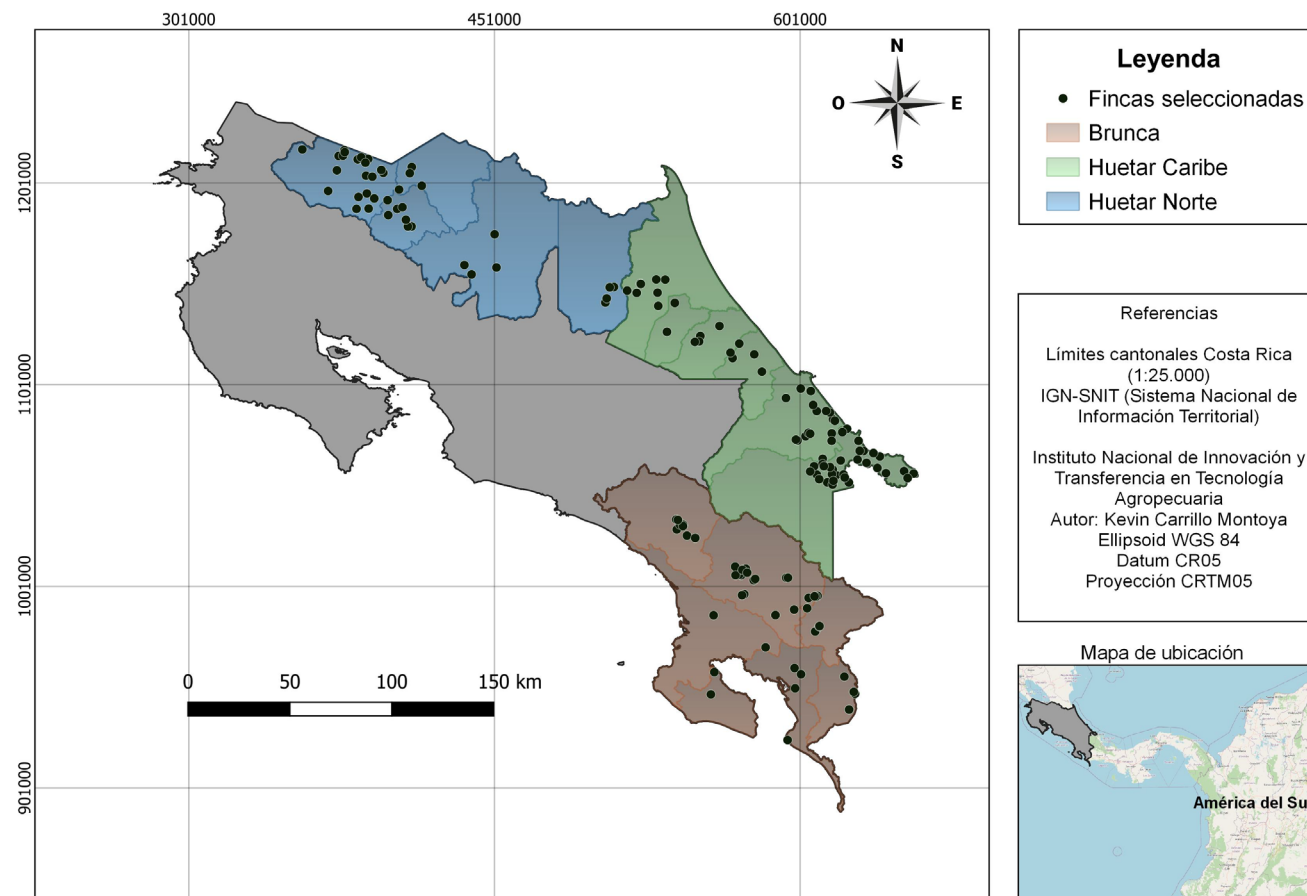
Objetivo



Identificar la distribución geoespacial de las concentraciones de Cd en los granos de cacao en las tres principales regiones productoras del país y determinar los factores agronómicos y del suelo que afectan su absorción.



Metodología



Metodología



Date:		Project:		Waypoint-GPS:		N° Sample	
Sample code							
Province:		Canton:		District:		Cocoa Area	
Geographic coordinates:	Latitude:		Longitude:		Altitud (m.a.s.l.):		
Soil Order				Soil characteristics			
Level %				Farmer's Full Name			

Prof. (cm)	Sub-sample	N° de pods	Genotype used
0 10	1		
0 10	2		
0 10	3		
0 10	4		
0 10	5		

Observations

Shade: _____

Fertilization: No ☐ Yes (☐) Kind of products _____

Age orchard (years) _____

Others: _____

Pruning: _____

Diseases: _____

Organic certification: _____

Plant density: _____



Determinación de Cd y otros nutrientes en tejido foliar y grano, además de pH, acidez y CO en suelo.

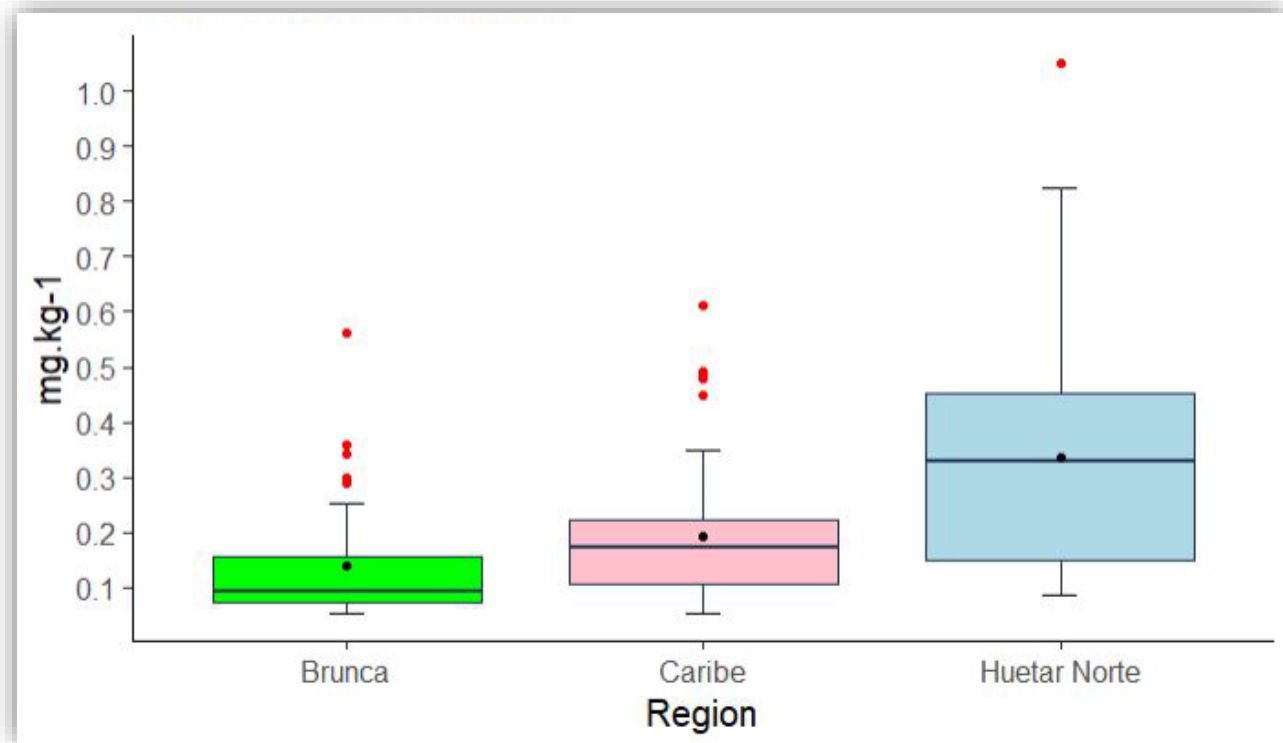


Resultados Cd en suelo

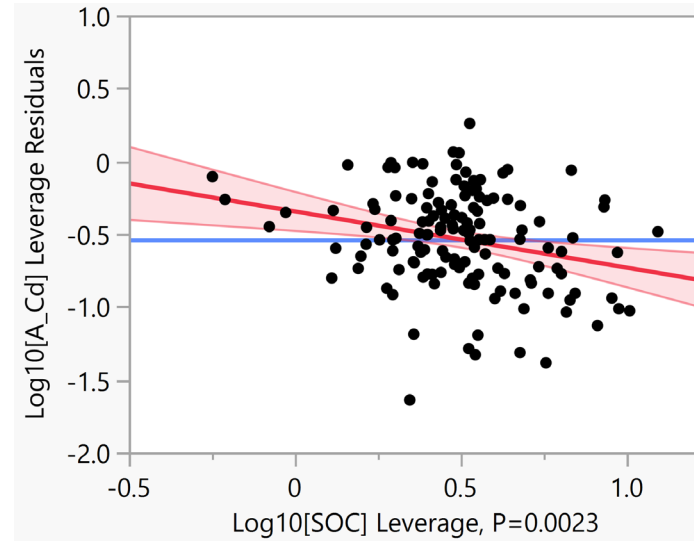
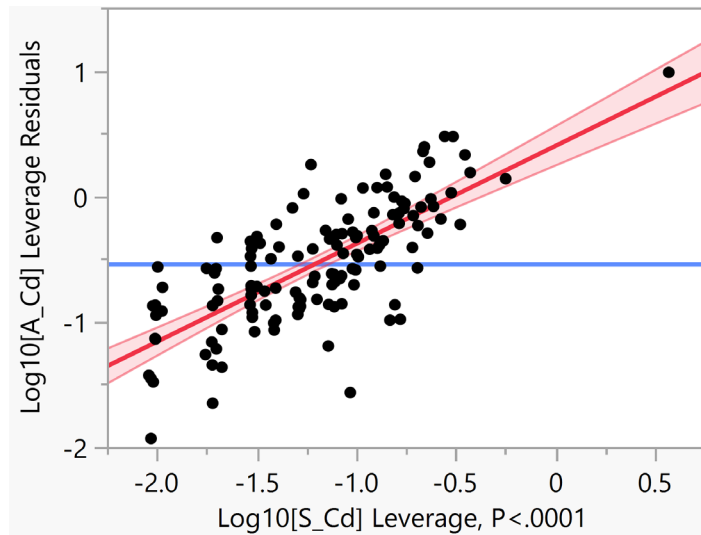


CV: Brunca 78%; Caribe 60%; Huetar Norte 67%

Total Soil Cd (mg kg ⁻¹)	
Arithmetic Mean	0.22
Quantiles75	0.30
Quantiles95	0.56
Max	1.05
Std. Dev.	0.17



Resultados Cd en suelo

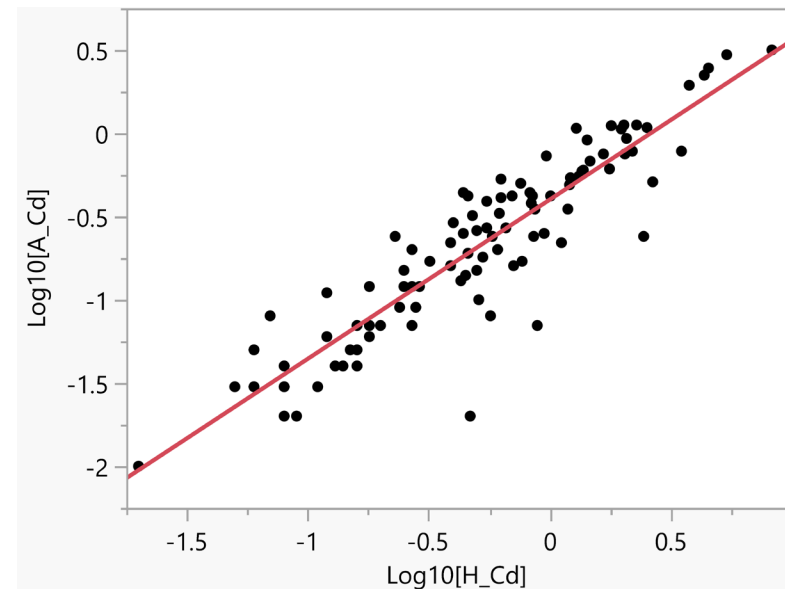


$$\log_{10} (\text{Bean Cd}) = 0.36 + 0.82 \times \log_{10} (\text{soil CdT}) - 0.25 \times \log_{10} (\% \text{SOC})$$

Resultados hoja y grano

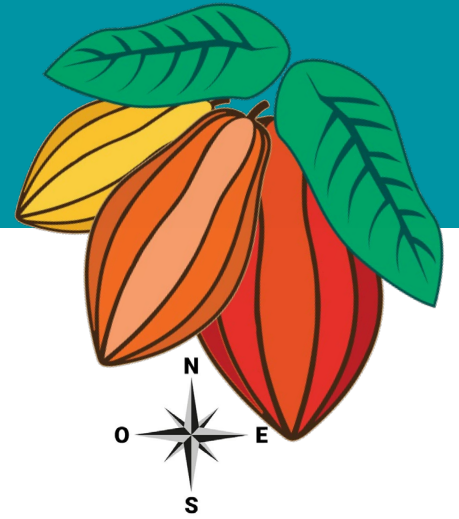


	Leaf Cd mg kg ⁻¹	Bean Cd mg kg ⁻¹
Arithmetic Mean	0.98	0.56
Quantiles75	1.20	0.69
Quantiles95	3.68	1.59
Max	8.30	3.23
Std. Dev.	1.22	0.54

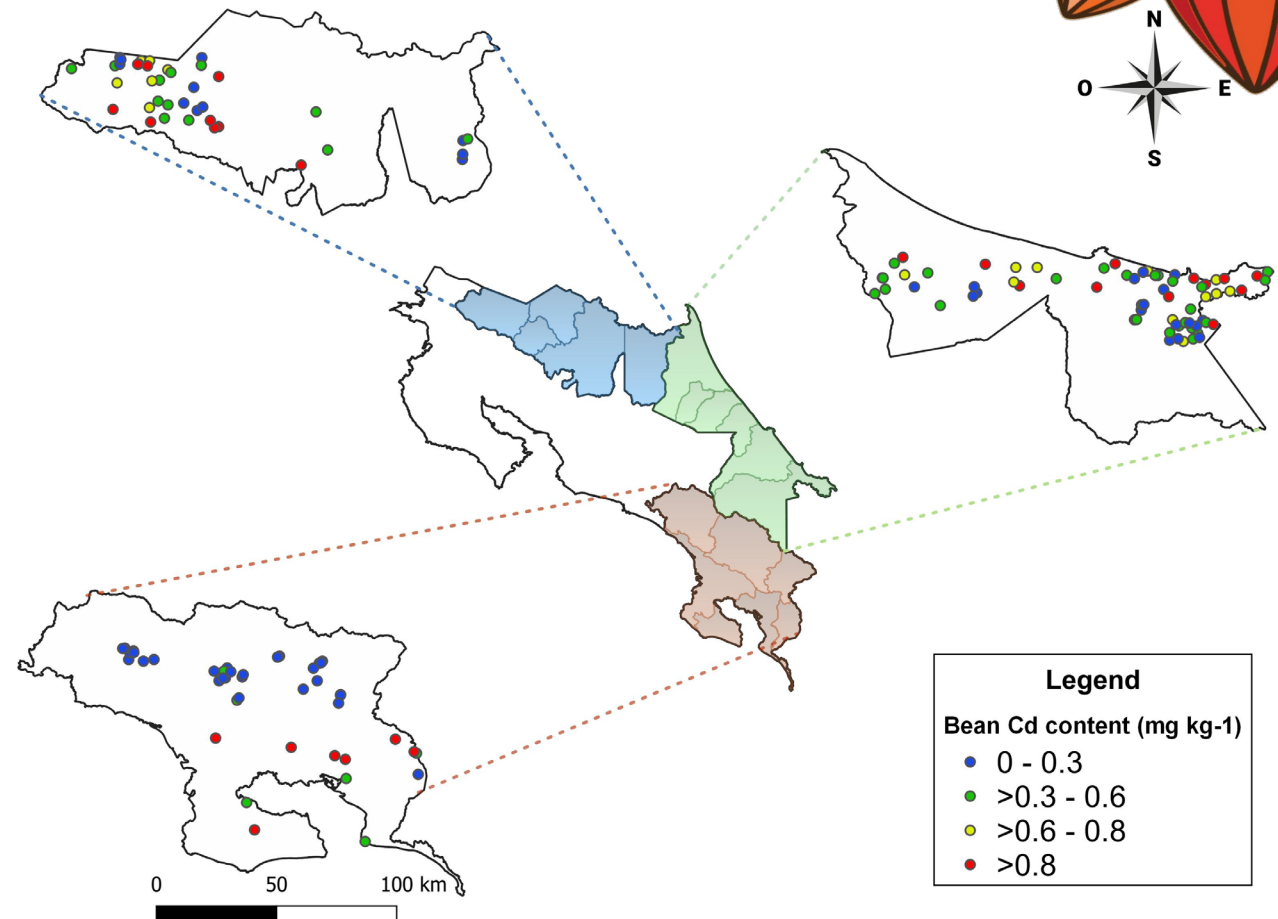
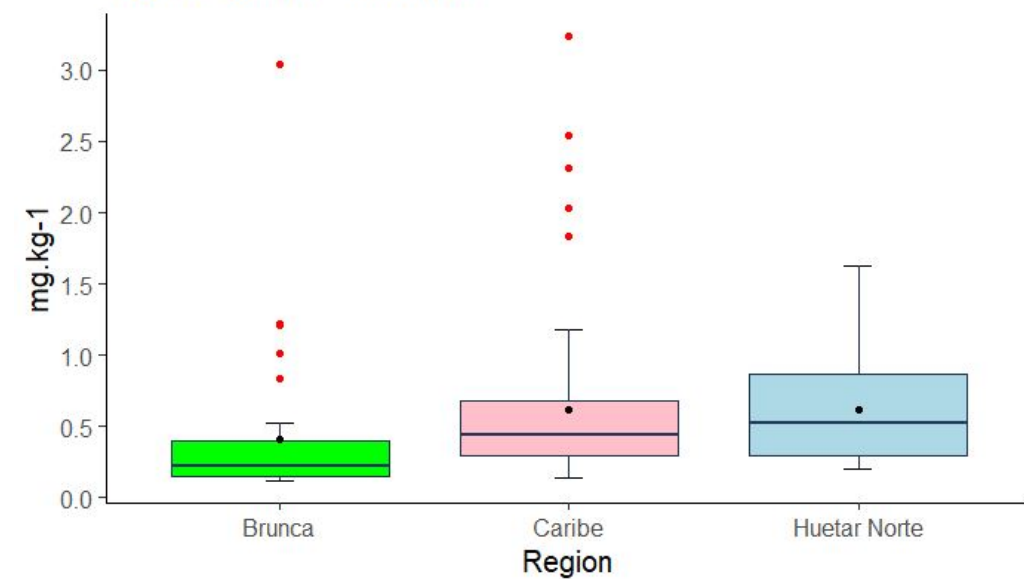


- ✓ Cd en hoja es 1.6 veces mayor que en grano
- ✓ Alta correlación entre Cd en hoja y Cd en grano
- ✓ A mayor concentración de Mn y K en hoja, menor Cd en grano, estos resultados coinciden con otras investigaciones.

Distribución espacial de Cd en grano



Bean Cd concentration



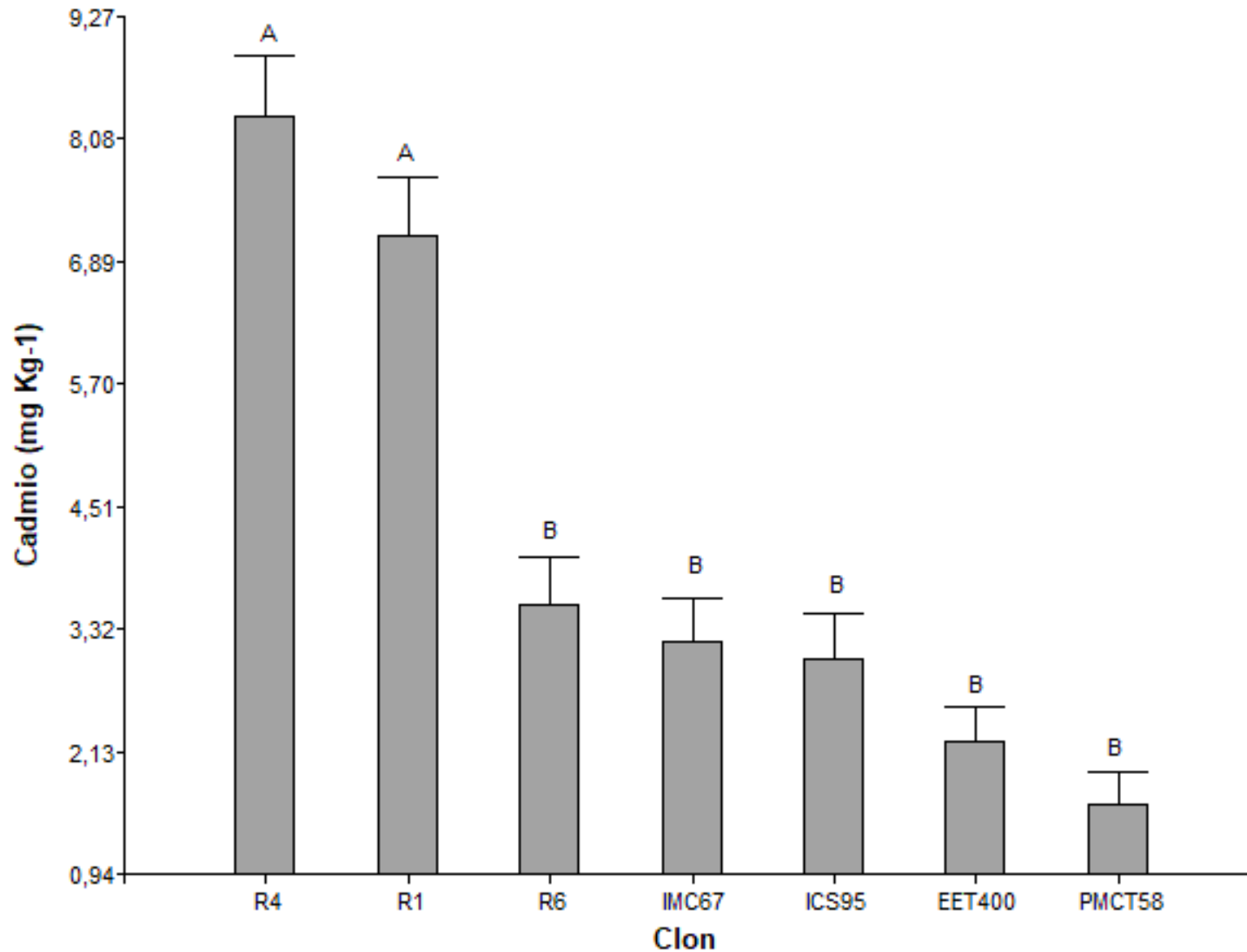
Diferencia varietal en la absorción de cadmio (Cd^{+2}) en hidroponía para cultivares de cacao (Theobroma cacao L.) en Costa Rica.

Clones: CATIE R1, R4, R6 y
PMCT58
ICS-95, EET400 e IMC67

Hoagland 50% + 50
ppb de Cadmio en
solución



Concentración de Cd en parte aérea (Cd mg Kg⁻¹ MS)



Medias con una letra común no son significativamente diferentes Bonferroni ($p > 0,05$)

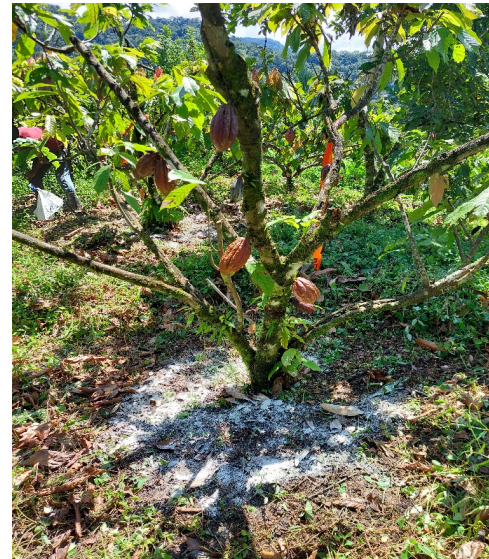
Mitigación de Cd



Uso de enmiendas minerales y orgánicas aplicadas al suelo

Mejorar sus características o propiedades, además de ayudar en la inmovilización de metales pesados para reducir la absorción por las plantas.

Esta inmovilización no es remover el metal contaminante, sino reducir su disponibilidad y reactividad.



Aplicación de
tratamientos
Cal, Zeolita, Biochar



Recolección y
evaluación de
muestras



Determinar cuáles
enmiendas logran
reducir la
concentración de
Cd en grano

Conclusiones



La concentración promedio de Cd en suelo y grano en Costa Rica, es menor que la reportada en otros países, sin embargo la realización de análisis de laboratorio es crucial para evitar el establecimiento de nuevas plantaciones en áreas con alta concentración de Cd (hotspots).

El 22% de los granos de las fincas muestreadas excedieron el umbral de $0,80 \text{ mg Cd kg}^{-1}$; estas altas concentraciones están relacionadas con factores del suelo como el Cd total y el COS.

Es importante establecer otros ensayos de mitigación en campo en sitios de alta concentración, para evaluar el efecto de las enmiendas en suelos con condiciones distintas.



Foro Latinoamericano- Caribeño de Cacao

Desafíos y pautas para una cacaocultura moderna y sostenible en la región



GRACIAS

Ing. Laura Ramírez Cartín. MSc.

Correo: lr Ramirez@inta.go.cr

Web: www.inta.go.cr

San José, Costa Rica



<https://www.fontagro.org/new/proyectos/plataforma-cacao-2030>

