



Foro Latinoamericano- Caribeño de Cacao

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

Avances del Proyecto Clima-LoCa

Mayesse da Silva, Mirjam Pulleman, Leidi Sierra, Eduardo Chavez, Xavier Argout, Olivier Sounigo, Rachel Atkinson, Evert Thomas *et al.*

[*m.a.dasilva@cgiar.org](mailto:m.a.dasilva@cgiar.org)

Fecha: 31 de agosto de 2023, Costa Rica



Introducción

- El Cd está presente de forma natural en los suelos y puede ser fácilmente absorbido por los árboles de cacao y acumular en el grano.
- En ALC una parte significativa del cacao que se produce contiene concentraciones de cadmio relativamente altas.
- Este tema es de gran preocupación para los productores y exportadores de cacao afectados por nuevas regulaciones de inocuidad.

(Vanderschueren et al., 2021).



- El conocimiento científico de los factores y procesos que afectan la acumulación de Cd en el grano de cacao es incompleto.
- Se requiere evaluar estrategias de mitigación, (potencial técnico en diferentes condiciones de suelo y clima; factibilidad considerando el contexto socioeconómico de los productores)

Objetivo general



Fomentar el desarrollo, la adopción y el escalamiento de innovaciones hacia sistemas de producción de cacao **bajo en cadmio y relevantes para el clima** que se ajusten a los diversos contextos de pequeños productores en Colombia, Ecuador y Perú.

(2020-2024)



=> Fortalecer y movilizar el conocimiento científico para generar innovaciones hacia una transformación agrícola sostenible



Sócios



- Bioversity- CIAT
- Agrosavia



- ESPOL
- INIAP



- Bioversity-CIAT
- INIA
- SENASA



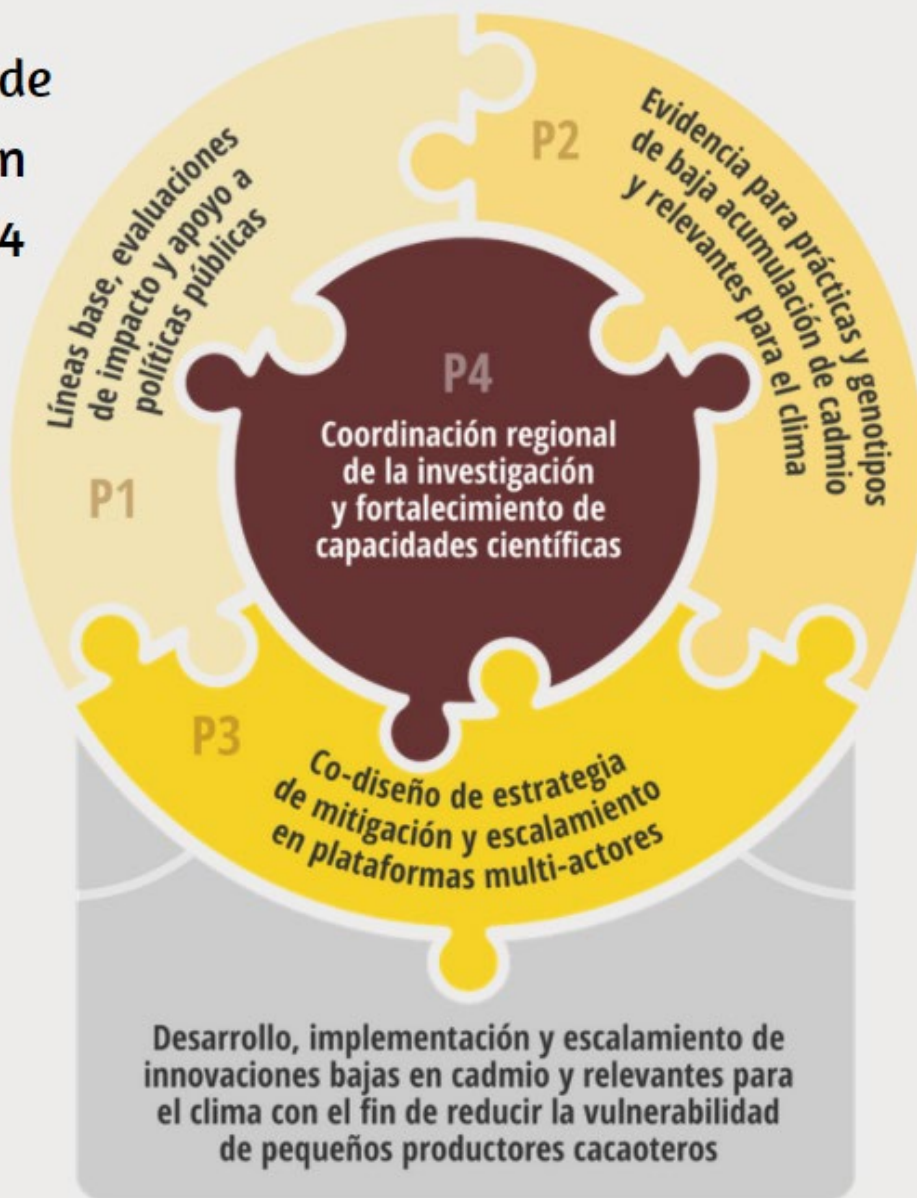
- CIRAD
- KU Leuven
- Wageningen UR
- IRD



- Cocoa Research Center (CRC), Trinidad
- Private sector: 12TREE, Impulsa Bacao, Etiquable, Compañía Nacional de Chocolates, Norandino, Olam, Ethiquable, Original Beans, Maquita, ChobaChoba, APPCACAO, among others

Nuestro plan de acción

Las actividades de Clima LoCa están organizadas en 4 paquetes de trabajo que contribuyen a 4 resultados del proyecto:



Clima LoCa es un proyecto interdisciplinar y las actividades están vinculadas a 4 componentes:



Suelos & Clima



Genética de cacao



Socioeconomía



Diseminación &
Apoyo en decisiones

Mapeo de Cd



Mapas continuos y detallados (Cd y propiedades fisicoquímicas de suelos) que permiten investigar los factores que explican la acumulación de Cd.



Permite estimar el número de agricultores potencialmente afectados.



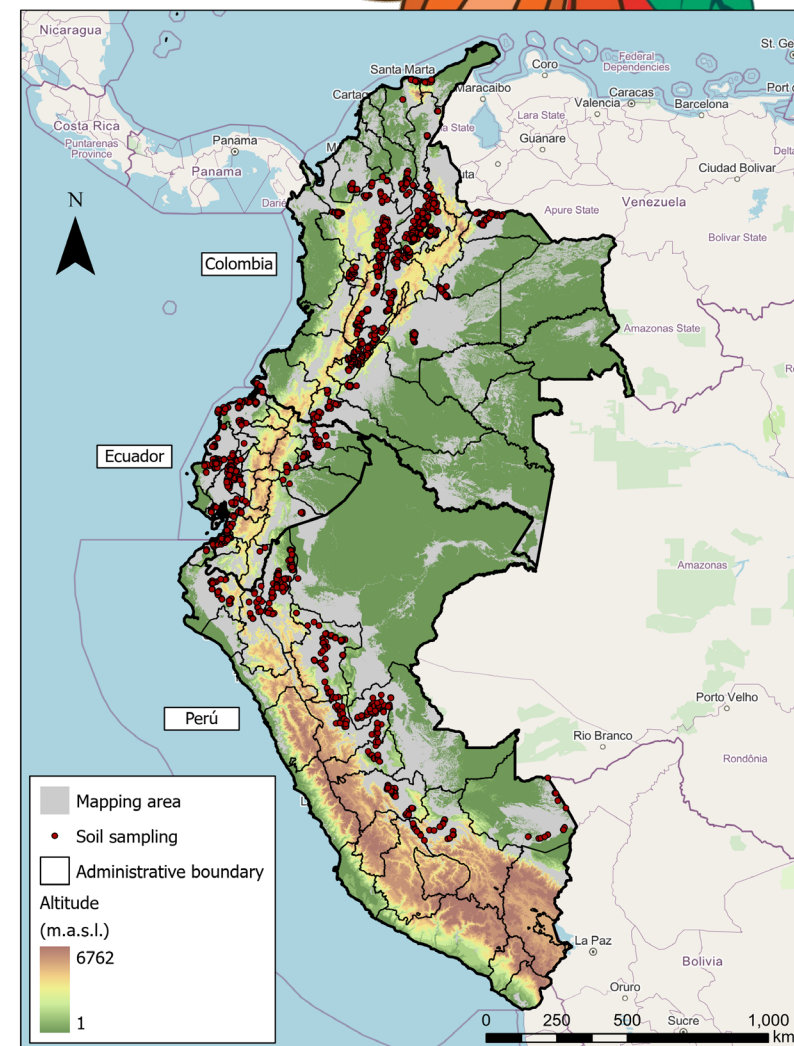
Apoya en la priorización de acciones de mitigación.



Apoya en la planificación territorial.

Estado actual:

- ✓ Datos de >3600 lugares muestreados en áreas productoras de cacao de CO, EC, PE (~2000 a través de Clima-LoCa).
- ✓ El muestreo (gapfilling) todavía está en curso en EC y CO.
- ✓ 90 covariables ambientales (clima, material parental, organismos, relieve, suelos) recopiladas y armonizadas.





ELSEVIER

Contents lists available at ScienceDirect

Science of the Total Environment

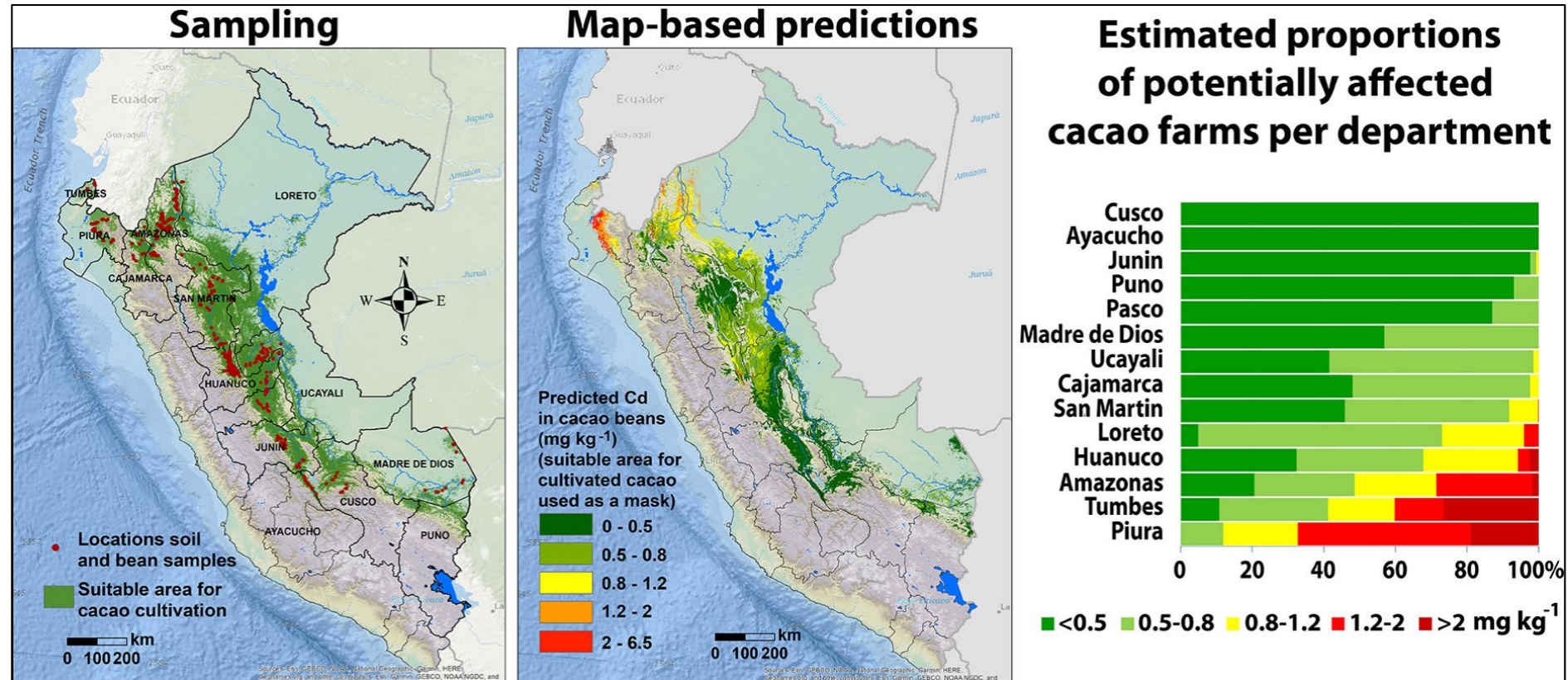
journal homepage: www.elsevier.com/locate/scitotenv
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.163372>

The distribution of cadmium in soil and cacao beans in Peru



Evert Thomas^{a,*}, Rachel Atkinson^a, Diego Zavaleta^a, Carlos Rodriguez^b, Sphyros Lastra^{a,c}, Fredy Yovera^{a,d}, Karina Arango^a, Abel Pezo^a, Javier Aguilar^b, Miriam Tames^b, Ana Ramos^b, Wilbert Cruz^c, Roberto Cosme^c, Eduardo Espinoza^d, Carmen Rosa Chavez^e, Brenton Ladd^f

- 2051 datos de Cd en suelo
- 2018 datos de Cd en drano



Red regional de ensayos y pilotos



Red regional de ensayos

Durante la implementación, los sectores público y privado participan en dos tipos de ensayos:



Tipo A: Ensayos de investigación

- Evaluación de sistemas agroforestales o diferentes enmiendas de suelo
- Focalizado en los impactos sobre el cadmio, salud del suelo y relevancia para el cambio climático
- Diseños estandarizados y robustos en bloques completos al azar
- Fincas grandes o estaciones experimentales

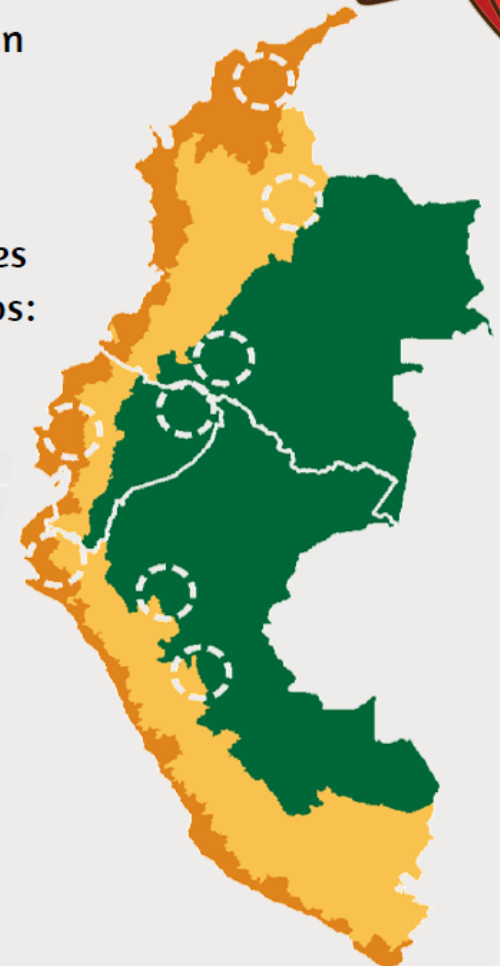


Tipo B: Pilotos

- Evaluación de sistemas agroforestales, diferentes enmiendas de suelo o materiales genéticos y técnicas de injertación
- Co-diseño y evaluaciones participativas
- En colaboración con pequeños productores, asociaciones y cooperativas

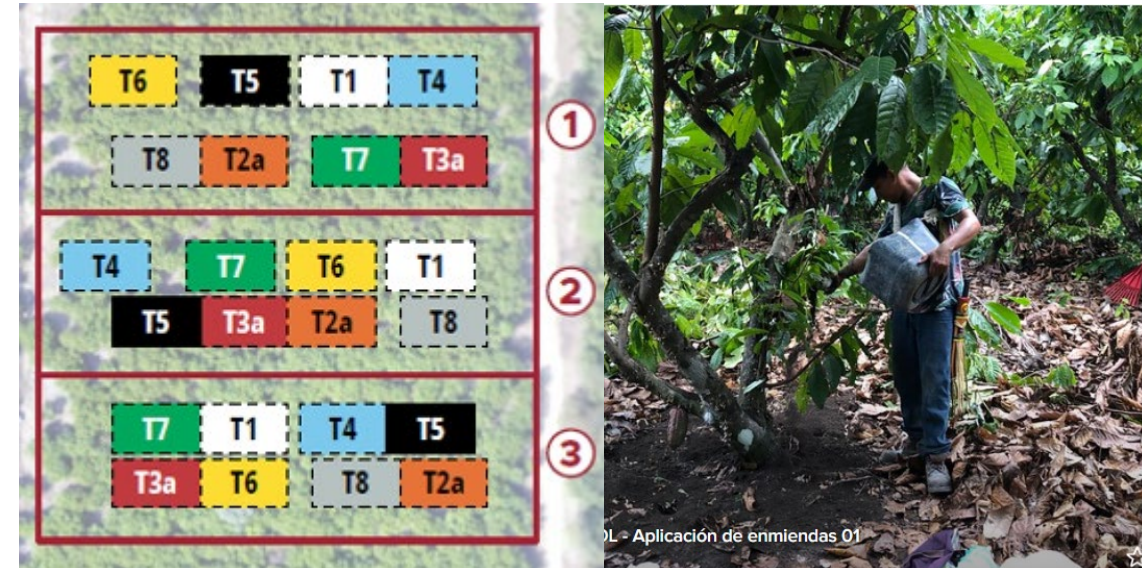
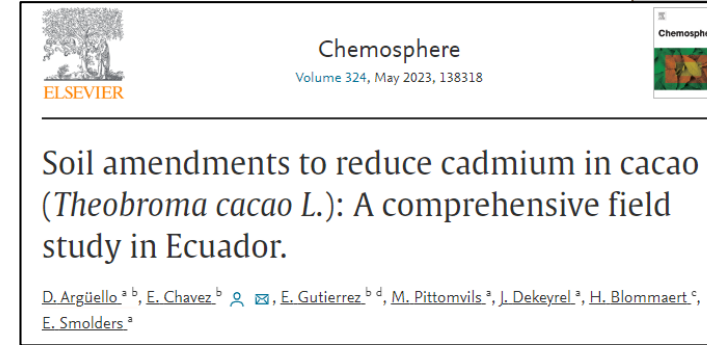
Estos ensayos se encuentran ubicados en regiones seleccionadas de cultivo de cacao considerando diferentes agro-ecorregiones y contextos socioeconómicos:

-  **Costa**
COL, ECU, PER
-  **Amazonia**
COL, ECU, PER
-  **Andes**
COL



Tipo A: Evaluar enmiendas del suelo y SAF en ensayos de investigación en múltiples ubicaciones

- En centros de investigación, plantaciones del sector privado (empresas) y pequeños agricultores individuales:
 - CO: 2 ensayos con pruebas de enmiendas
 - EC: 3 ensayos (2 enmiendas, 1 SAF).
 - PE: 2 ensayos con pruebas de enmiendas
- La ubicación del tercer ensayo en CO (SAF) se identificará en el segundo semestre de 2023.
- Monitorear Cd, nutrientes y productividad
- Se está probando un framework de indicadores de salud del suelo



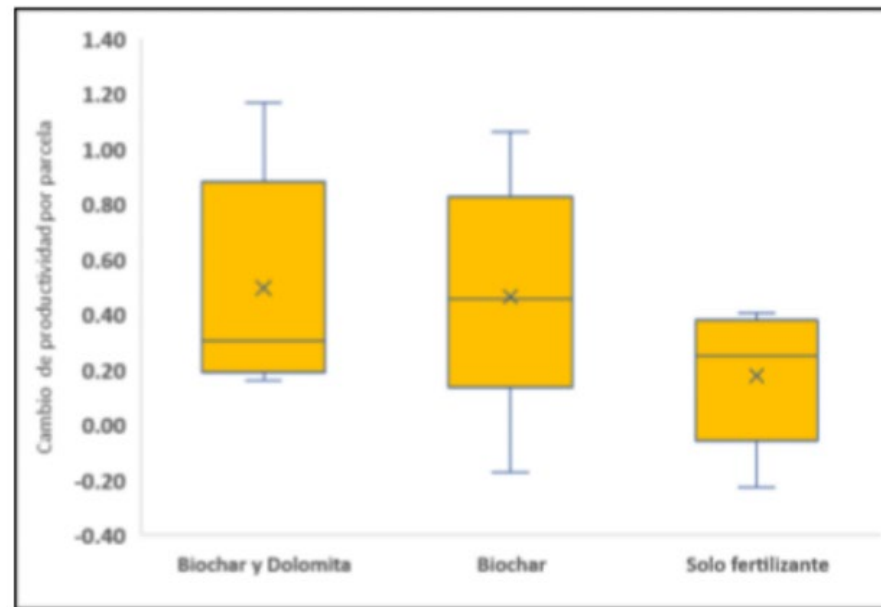
Tipo B: Probar y evaluar enmiendas prometedoras del suelo en fincas de pequeños productores

- Considerando el Cd, la salud del suelo, la productividad, los costos-beneficios y la viabilidad de su adopción.

Cadmium

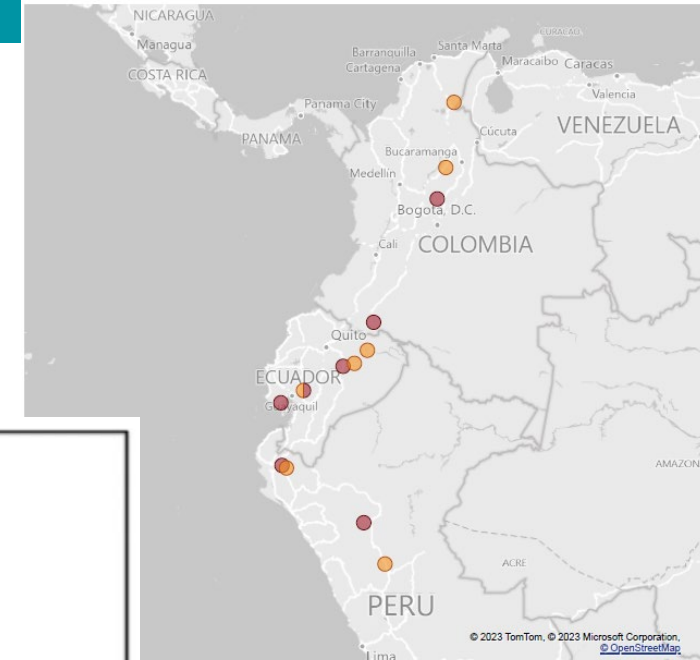


Productivity



Regional Network of Field Trials

14.2.1 Type ● Pilots (Type B) ● Research trials (Type A)



Diferencia promedio entre tratamiento y control después de 12 meses. Malingas, Piura (n=25).

Genética



1. Buscar genotipos en predio de productores con baja asimilación de Cd

Clones comerciales, híbridos y variedades Tradicionales



Identificar fuentes de genotipos de baja acumulación sembrados en predio de productores para incluirlos en los programas de mejoramiento genético.



Muestreo de suelos y granos de cacao (>2000 arboles). Análisis de datos en progreso.



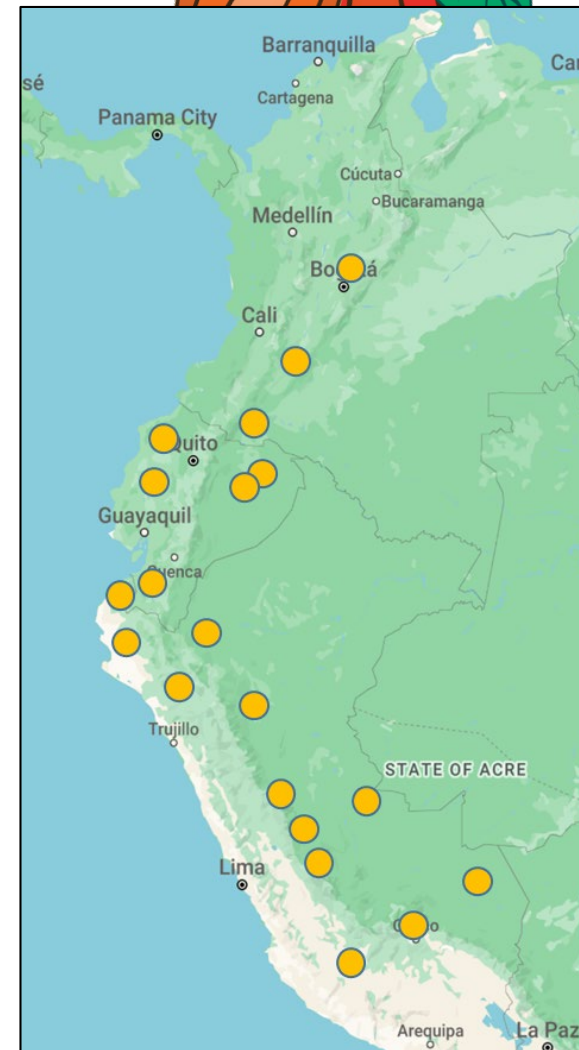
Resultados preliminares:

Perú: 3 clones promisorios identificados y 1 familia de material híbridos

Colombia: 1 clon comercial con indicación de menor asimilación

Ecuador: muestreo realizado en clones y variedades tradicionales y análisis de cadmio en proceso

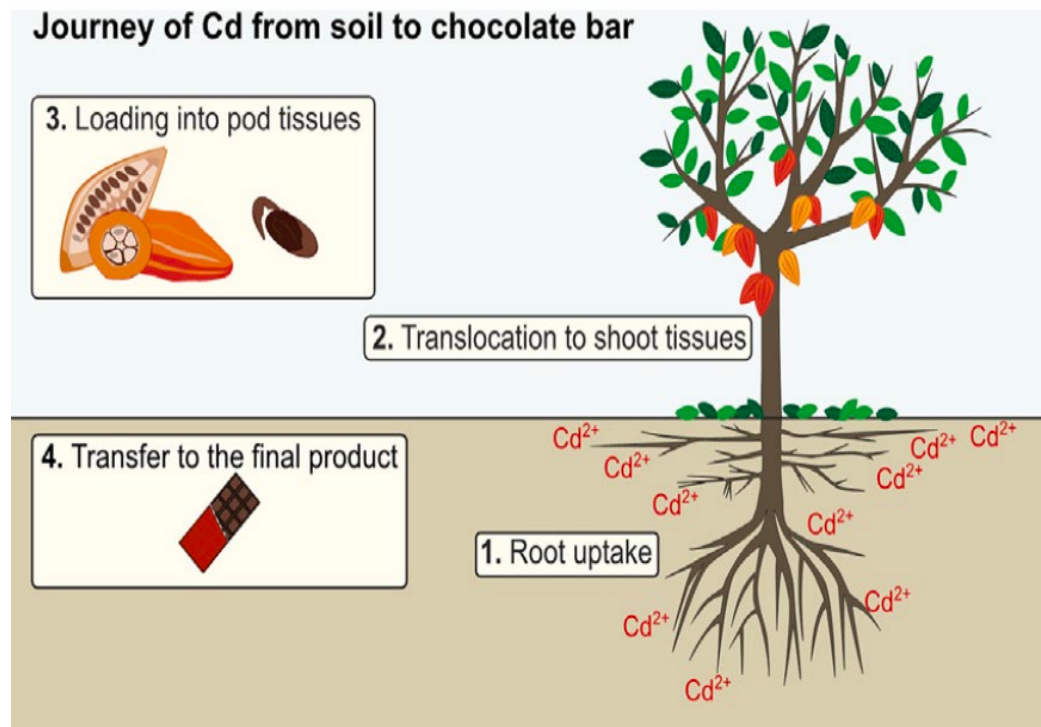
Alta variabilidad de los niveles de Cd en suelo dentro una misma finca



Genética



2. Probar materiales contrastantes como fuentes de patrones y/o copas para mitigar el problema de Cd



Se puede reducir la acumulación de cadmio de los árboles reemplazando su copa por una copa poca acumuladora?



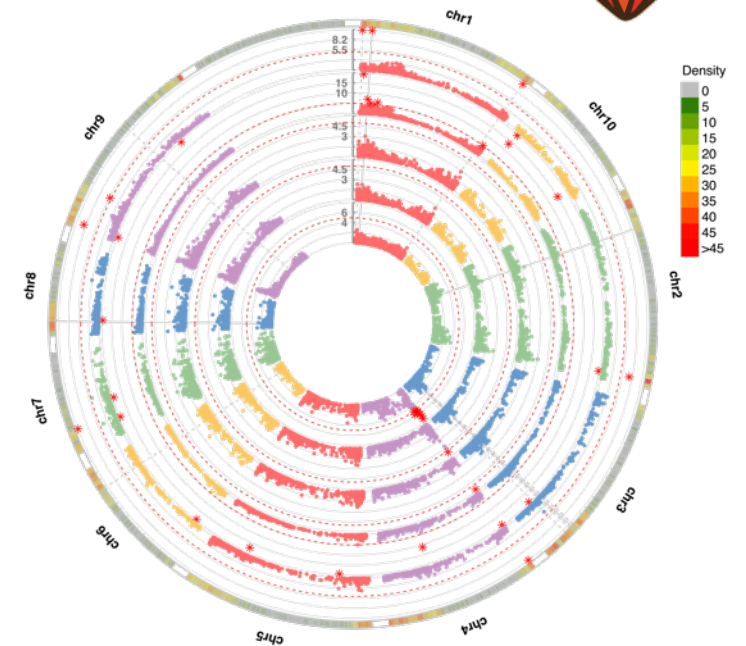
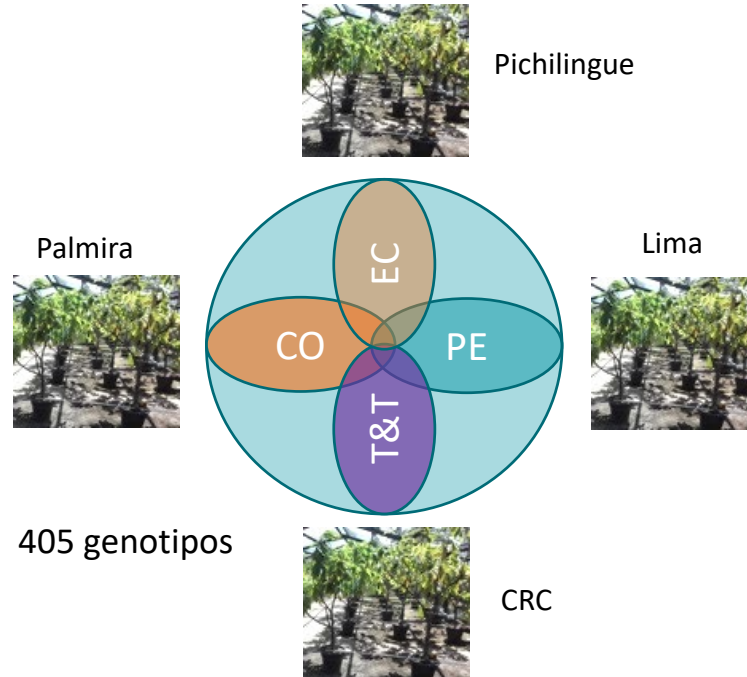
El uso de patrones bajos acumuladores permite mitigar la acumulación de cadmio de copas altas acumuladoras?



Genética



3. Utilizar la diversidad genética disponible en los países participantes como palanca para identificar los mecanismos moleculares de la asimilación de Cd.

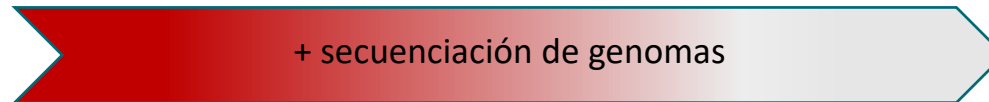


I. Montaje

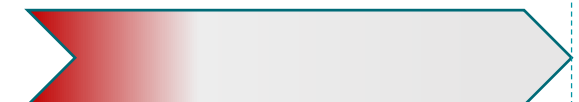


II. Evaluaciones en vivero - fenotipaje

+ secuenciación de genomas



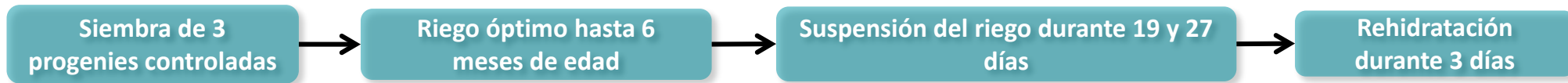
III. Detección QTLs GWAS



Genética



4. Determinar los mecanismos fisiológicos a través de los cuales el estrés por déficit hídrico puede reducir o incrementar la acumulación de Cd en cacao



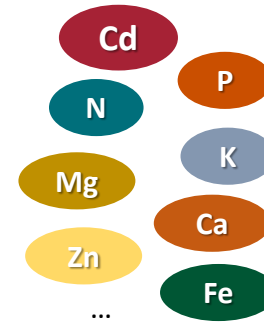
Biomasa



Intercambio gaseoso



Bioquímica



Cd y nutrientes

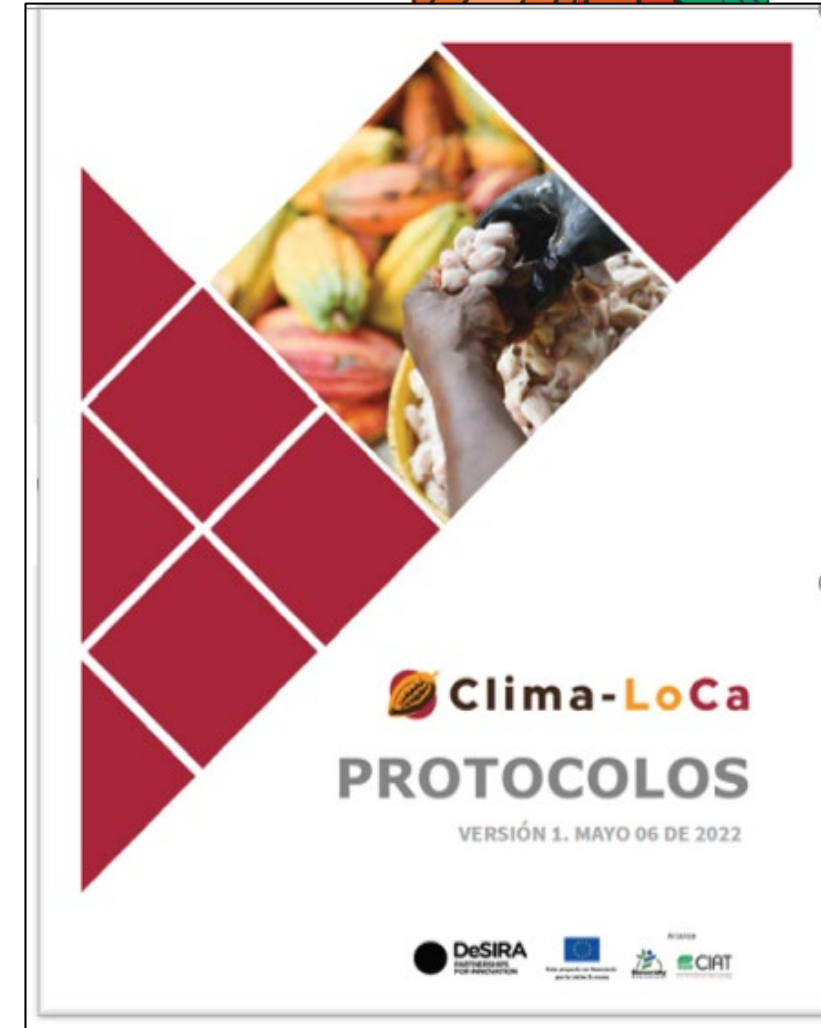
- Las 3 progenies presentan una respuesta diferencial al déficit hídrico
- 1 progenie presentó mecanismos fisiológicos y bioquímicos más eficientes en la tolerancia al déficit hídrico
- La acumulación de Cd difiere entre las progenies
- La acumulación de Cd es diferencial entre los niveles de estrés

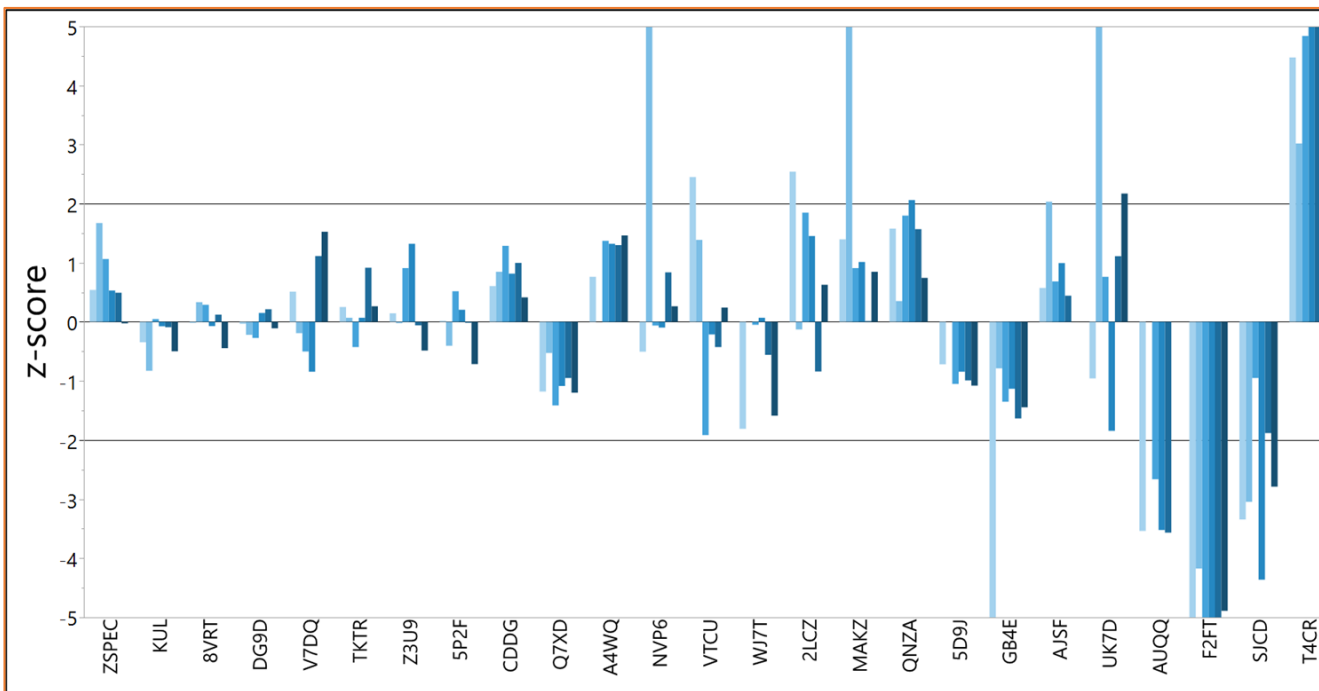
Coordinacional regional y fortalecimiento de capacidades



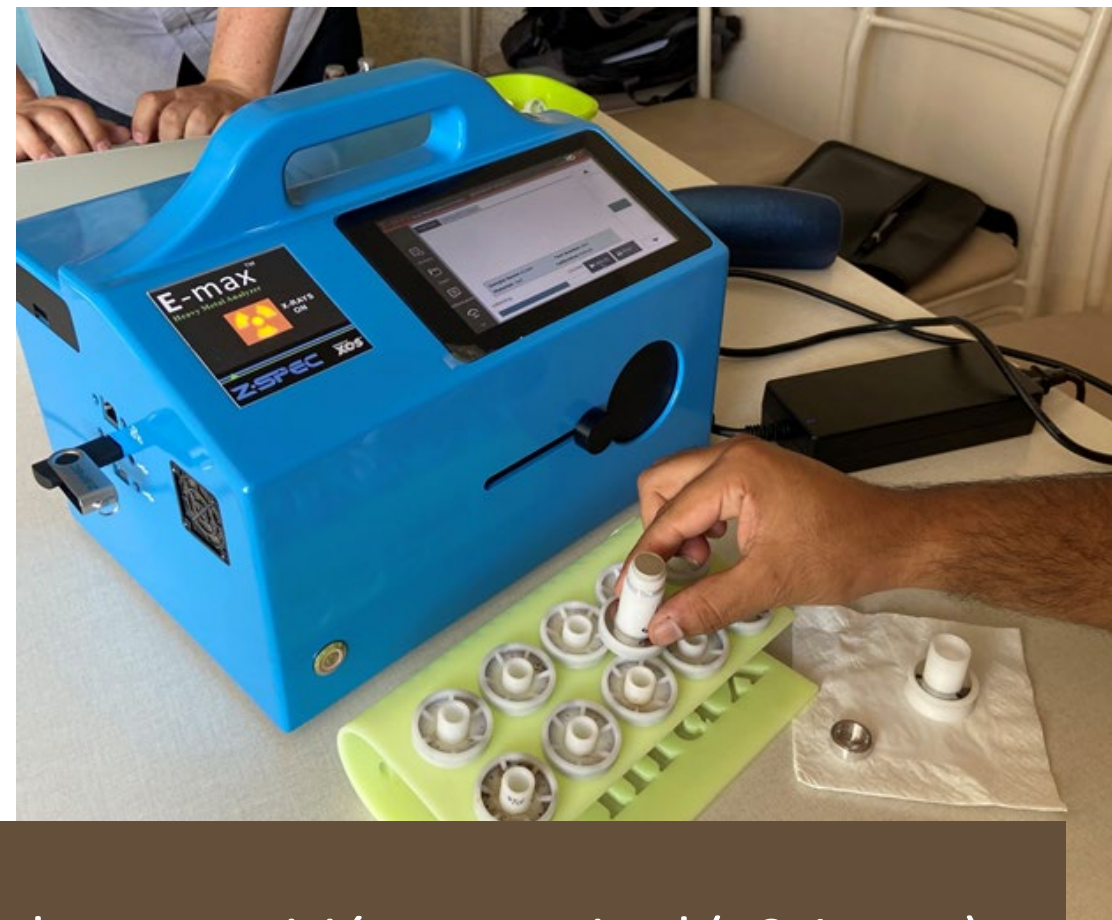
Las actividades consisten en:

- Coordinación de investigaciones a nivel internacional, intercambio de métodos y resultados, protocolos estandarizados.
- Formación de estudiantes (>20 estudiantes de tesis de doctorado y maestría) e intercambios de personal (incluida investigación más fundamental).
- Capacitaciones (DSM, evaluación de la salud del suelo, análisis estadístico)
- Alineación con proyectos de investigación relacionados.
- Desarrollo de capacidades de laboratorio.





Método convencional < 50% de los laboratorios cumplieron con los estándares de calidad para cadmio en granos y suelos.(en colaboración con el STDF)



XRF:

- Excelente precisión y exactitud (>0,1 ppm)
- Rápido y de bajo costo
- No requiere conocimientos expertos
- El control de calidad es fácil
- Sin reactivos
- Portátil

Lecciones



- Los mapas proporcionan información útil para la toma de decisiones y la planificación.
- Aún no hay resultados concluyentes o consistentes (demasiado temprano) en términos de tratamientos o genotipos sobre el Cd en grano + Sitio específico => Clave vincular los hallazgos en el campo con investigaciones más fundamentales sobre el Cd (química y fisiología del suelo) realizadas por estudiantes.
- Se necesitan intervenciones integradas, que respondan a las necesidades locales.
- El fortalecimiento de capacidades y las redes de colaboración con el sector privado son importantes para la continuidad y el impacto.
- El E-max es una tecnología disruptiva para los investigadores. ¿Será parte de la estrategia de mitigación para los agricultores y los actores de la cadena de suministro?



Foro Latinoamericano- Caribeño de Cacao

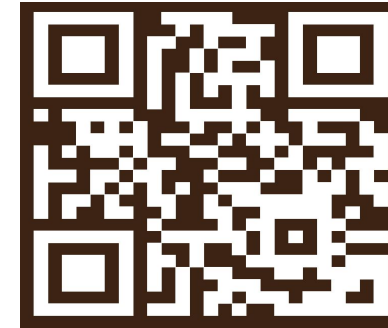
Desafíos y pautas para una cacaocultura moderna y sostenible en la región

GRACIAS



Project: <https://climaloca.org/>

Chocosafe: <https://platform.climaloca.org/chocosafe>





ta de muestras componente genética 02

08_Demostración XRF Jesse Dekeyrel

Vaquencial_COL - Aplicación de enmiendas 01