



Foro Latinoamericano- Caribeño de Cacao

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

Set de indicadores agronómicos y fisiológicos para la selección y el mejoramiento genético del cacao frente al cambio climático

Bénédicte Rhoné

Benedicte.rhone@cirad.fr

30/08/2023, San José, Costa Rica



Impacto del cambio climático en los cacaotales



Altas Temperaturas



→ Alteraciones bioquímicas y fisiológicas

Estrés oxidativo
Desequilibrio hormonal
Disminución de la actividad fotosintética

Sequia



Estrés osmótico
Cierre estomático
Disminución de la actividad fotosintética

Inundación



Falta de oxígeno
Carencia de nutrientes
Estrés oxidativo
Disminución de la actividad fotosintética



Impacto del cambio climático en los cacaotales



Altas Temperaturas



Muerte prematura de las mazorcas (Cherelle wilt), Reducción del tamaño de las mazorcas

→ Alteraciones morfológicas



Sequia



Caída prematura de las hojas, Disminución del crecimiento, Menor producción de polen, Secado de las mazorcas



Inundación



Disminución del crecimiento

+ efectos indirectos :
Cambios en la presión de patógenos y presencia de polinizadores

→ Reducción de la producción
Mortalidad de los árboles



Adaptación genética del cultivo al cambio climático



Mejoramiento genético:

Utilización de la **diversidad** de los recursos genéticos para desarrollar **cultivos mejorados** que permitan **afrontar retos globales** como la productividad, la resistencia a las enfermedades y plagas o la adaptación al cambio climático.

(Estrategia de adaptación agronómica : agro-forestaría, gestión de la sombra, retención de agua en el campo, fertilización mineral...)

Estrategias de adaptación de las plantas frente al riesgo climático



Adaptación frente al riesgo climático: capacidad de mantener la producción a pesar de un evento de estrés durante el ciclo de vida

Mantenimiento de las funciones de la planta:

Adaptación fisiológica
(Regulación osmótica,
regulación estomática)

Tolerancia

Minimizar la pérdida de agua:

reducción del área foliar

Maximizar la absorción de agua:

desarrollo de raíces más profundas

Evitación

Ajuste del ciclo de vida:

Floración y llenado de mazorcas
sincronizados con periodos climáticos
favorables.

Escape

Recuperación

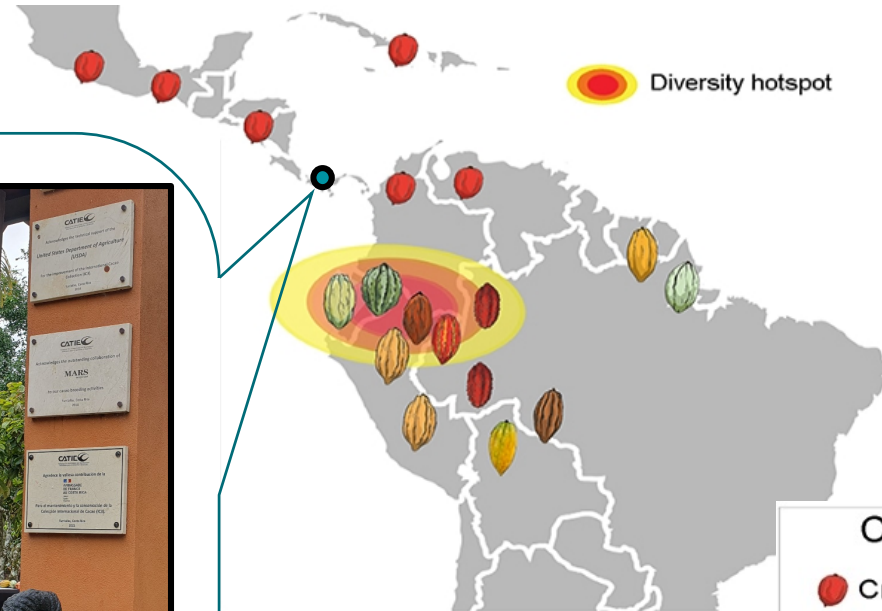
Crecimiento después de un periodo de estrés
hídrico

Fuentes de variación genética para adaptación al CC



Colección de
recursos
genéticos

1200 genotipos



Rodriguez-Medina et al
2020

Cacao groups

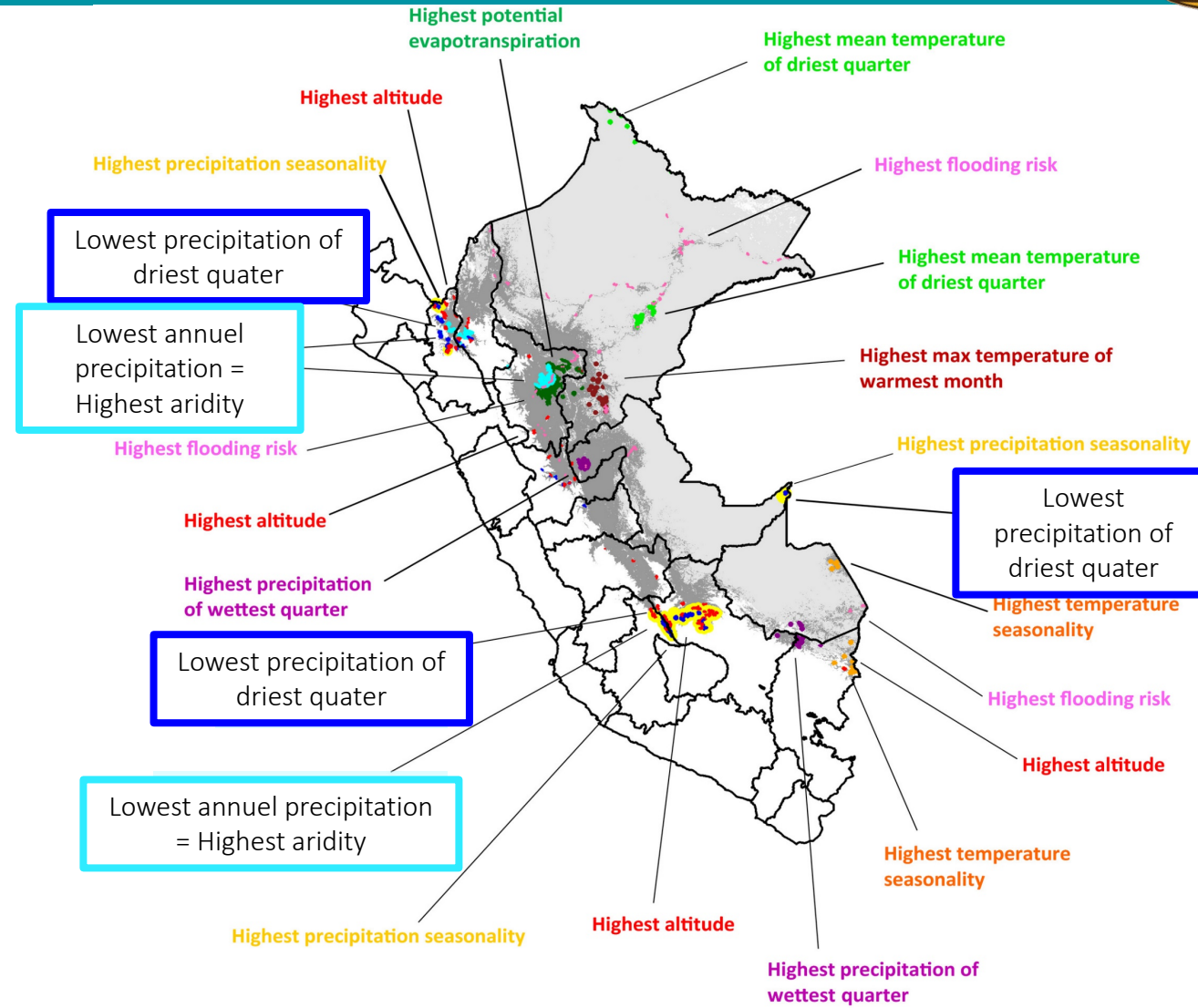
Criollo	Amelonado
Beni	Contamana
Guianas	Nacional
Marañon	Purus
Curaray	Iquitos
	Nanay

Fuentes de variación genética para adaptación al CC

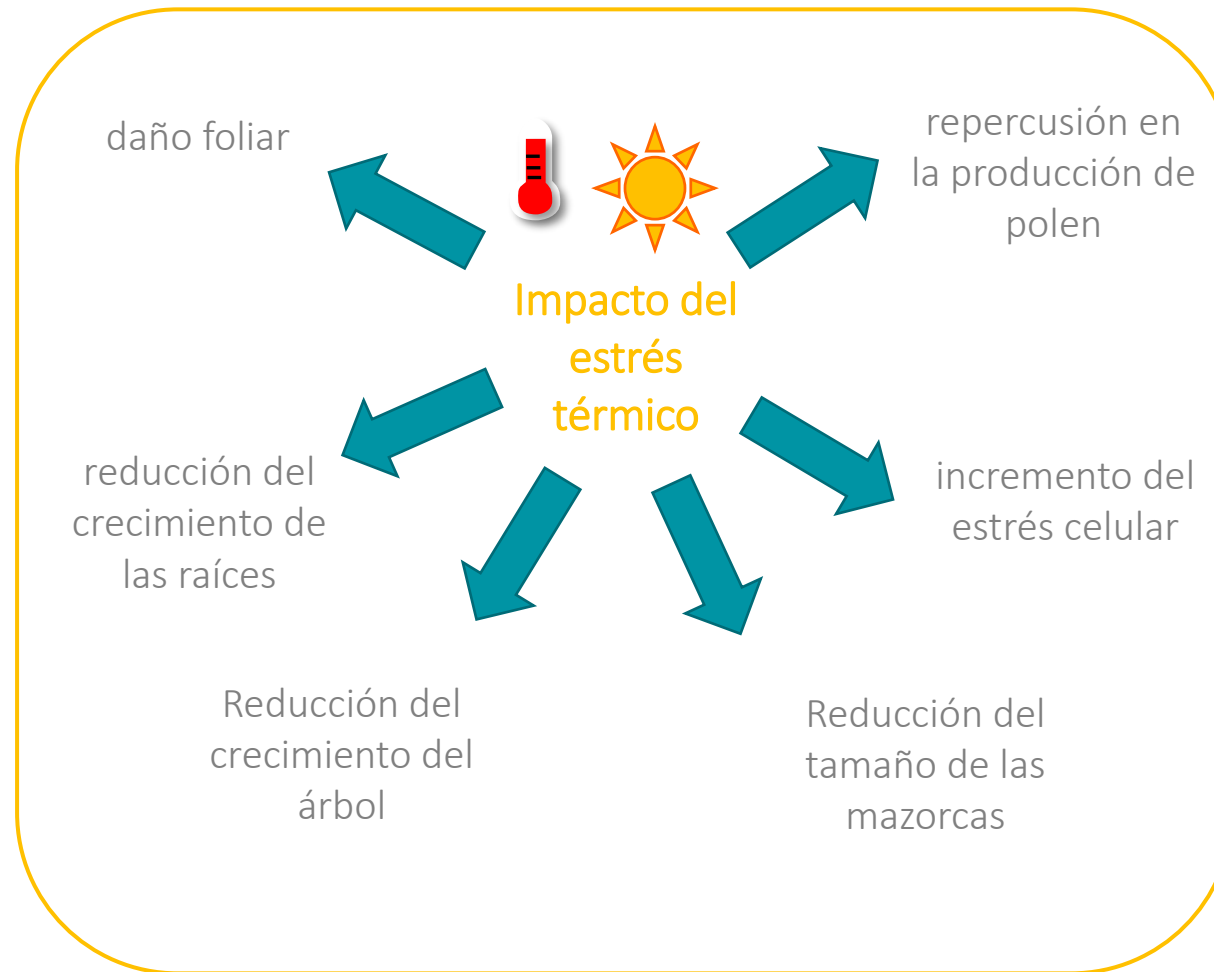


Zonas marginales de producción:

Genotipos adaptados a
condiciones ambientales
extremas



Indicadores para la selección



Indicadores para la selección



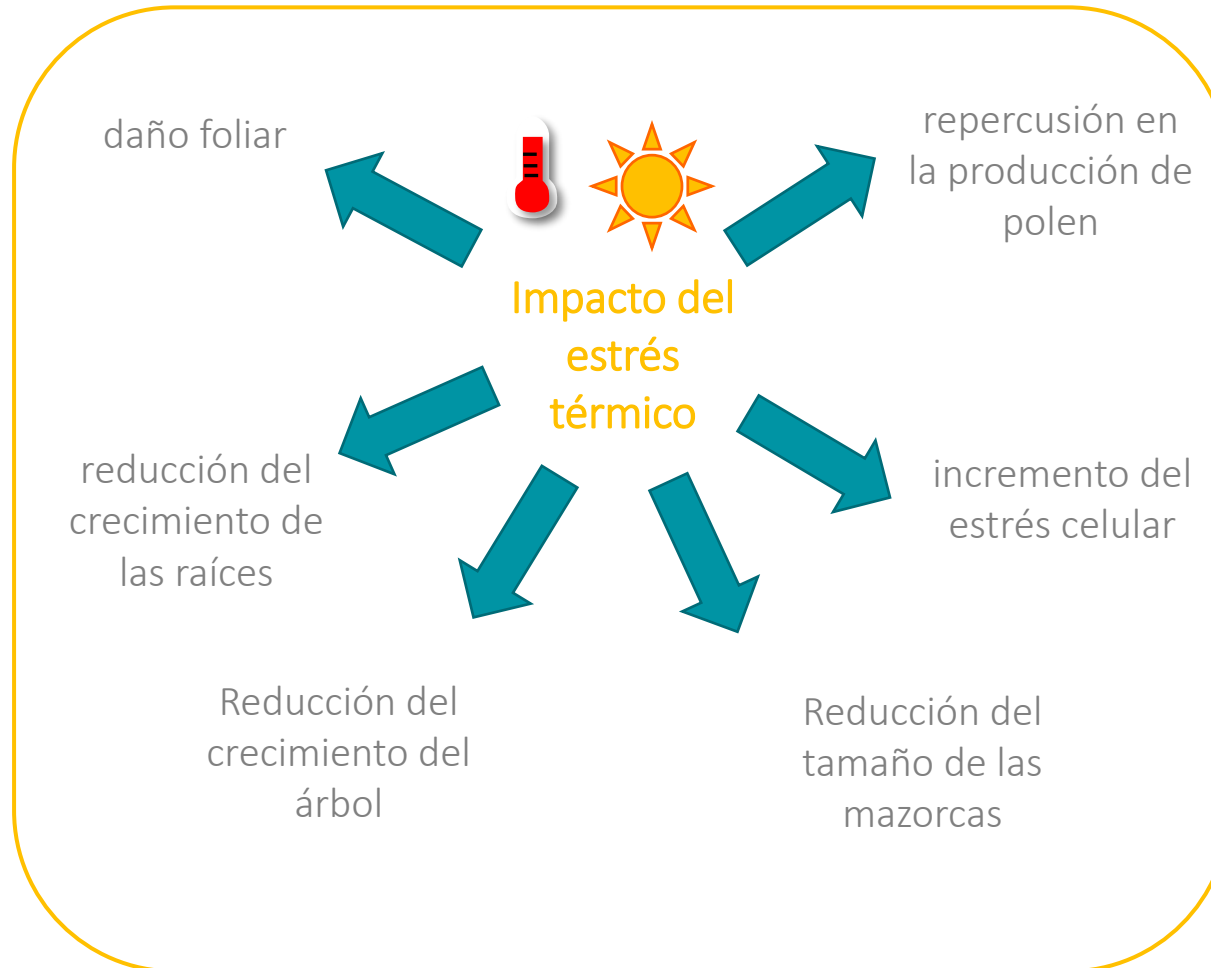
rasgos foliares

Conductancia
estomática
Índice
fotosintético
Fluorescencia
de la clorofila

rasgos de crecimiento

Crecimiento
radicular
Biomasa seca
Diámetro basal

rasgos para la selección



Características
del polen

Pruebas de
viabilidad del polen
Cantidad de polen

rasgos
bioquímicos

Medición de
metabolitos
Contenido de
nutrientes en las
hojas

Rendimiento

Índice de mazorca
Índice de semilla

Evaluación del material genético



Evaluaciones basadas en ensayos bajo condiciones controladas con plántulas sometidas a estrés hídrico

→ Identificación de indicadores correlacionados con la capacidad de crecimiento o de sobrevivencia de las plántulas frente al estrés



Juby et al 2021

Superficie foliar por planta
Peso seco de las hojas
Peso seco del trunco
Peso seco de las raíces
Longitud y diámetro radicular
Ritmo relativo de crecimiento
Contenido relativo de agua de las hojas
Contenido de N, P, K, Mg y Ca en las hojas
Contenido de marcadores bioquímicos (proline, nitrate reductase)

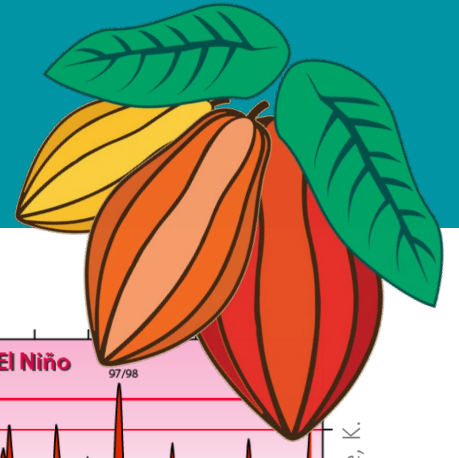


Caracterización fácil de implementar basada en ensayos en vivero



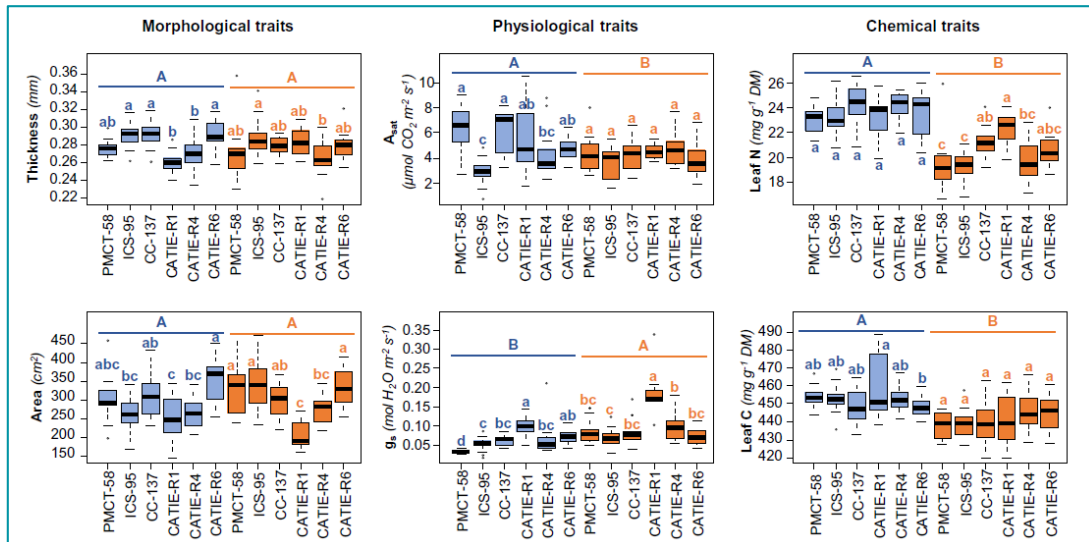
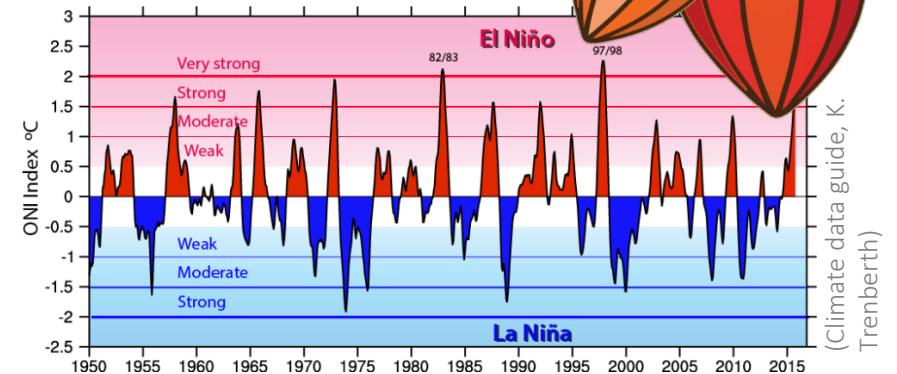
Falta de relación directa con la productividad bajo condiciones de sequia

Evaluación del material genético



Evaluaciones basadas en ensayos con arboles adultos:

- ✓ Bajo condiciones controladas de irrigación
- ✓ Usando la variación natural del clima : alternancia estaciones seca y lluviosa, fenómeno el Nino
- ✓ Con ensayos establecidos en zona marginal de producción



➔ Los genotipos responden de forma diferente a la sequía para algunas variables = indicadores discriminatorios

➔ No existe una relación clara entre **parámetros fisiológicos medidos** (Contenido de macronutrientes, Contenido relativo de agua de las hojas, intercambio de gases, variables fotoquímicas...) y **el rendimiento** en condiciones de sequía.

Conclusiones



- ✓ En la actualidad, no existen indicadores que puedan utilizarse para la **selección masiva de genotipos en colección**
 - ➔ Aumentar las investigaciones sobre los procesos fisiológicos de tolerancia a los factores climáticos en el contexto del CC
- ✓ La investigación debe basarse en **nuevos métodos** de mejoramiento genético para la tolerancia a los riesgos climáticos: fenotipado masivo, selección genómica....
- ✓ El riesgo climático es multifactorial: Estrategia de mejora alternativa = selección de una combinación de variedades
- ✓ El cambio climático no puede mitigarse con una sola estrategia, requiere un enfoque **multidisciplinar**
- ✓ Ante el riesgo de erosión genética (cambio climático, deforestación...), es urgente **reforzar las colecciones de recursos genéticos** para el mejoramiento genético



Foro Latinoamericano- Caribeño de Cacao

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



GRACIAS

