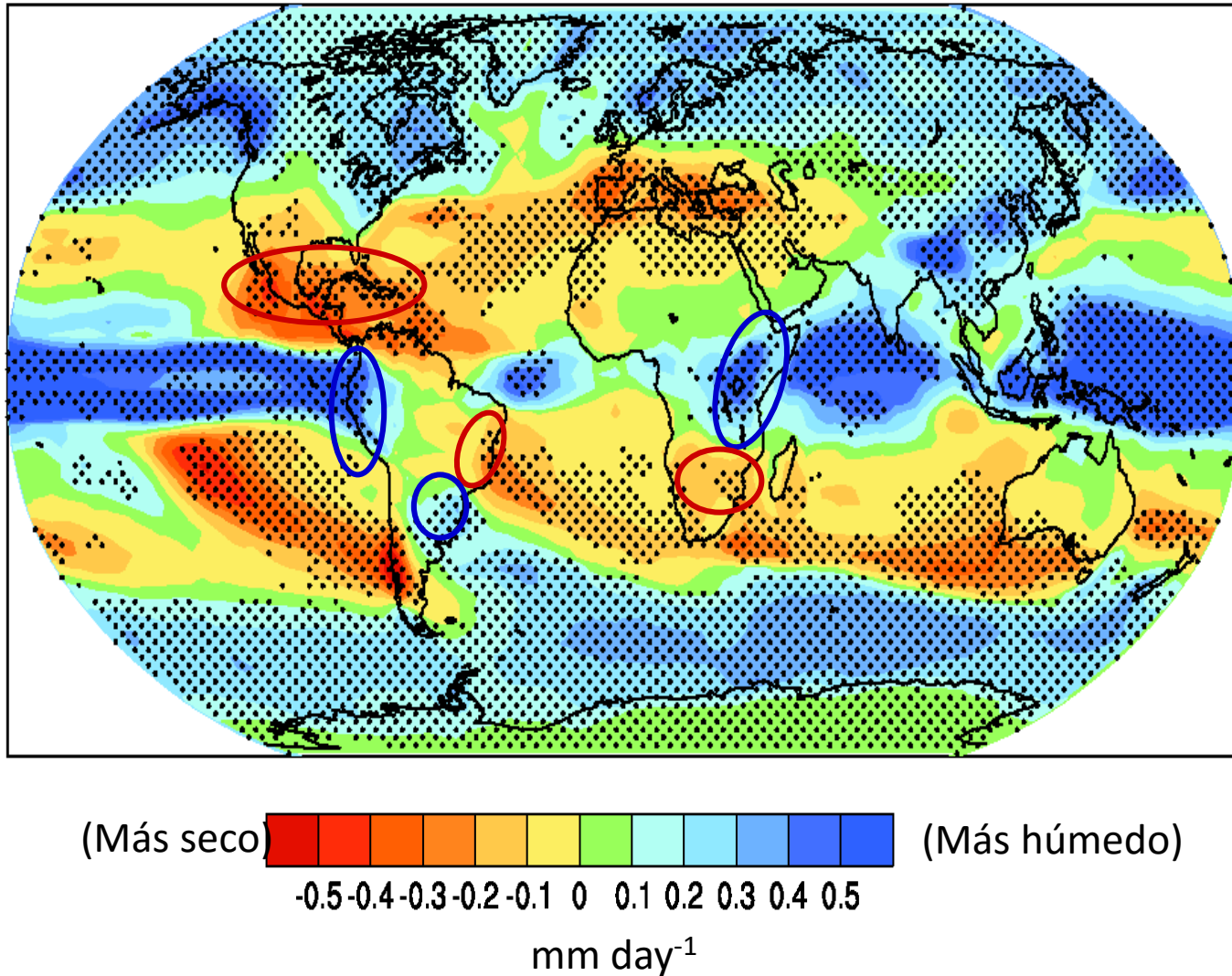


CONFRONTANDO LOS EFECTOS DE CAMBIO CLIMÁTICO SOBRE PRODUCCIÓN DE FRIJOL EN CENTROAMÉRICA

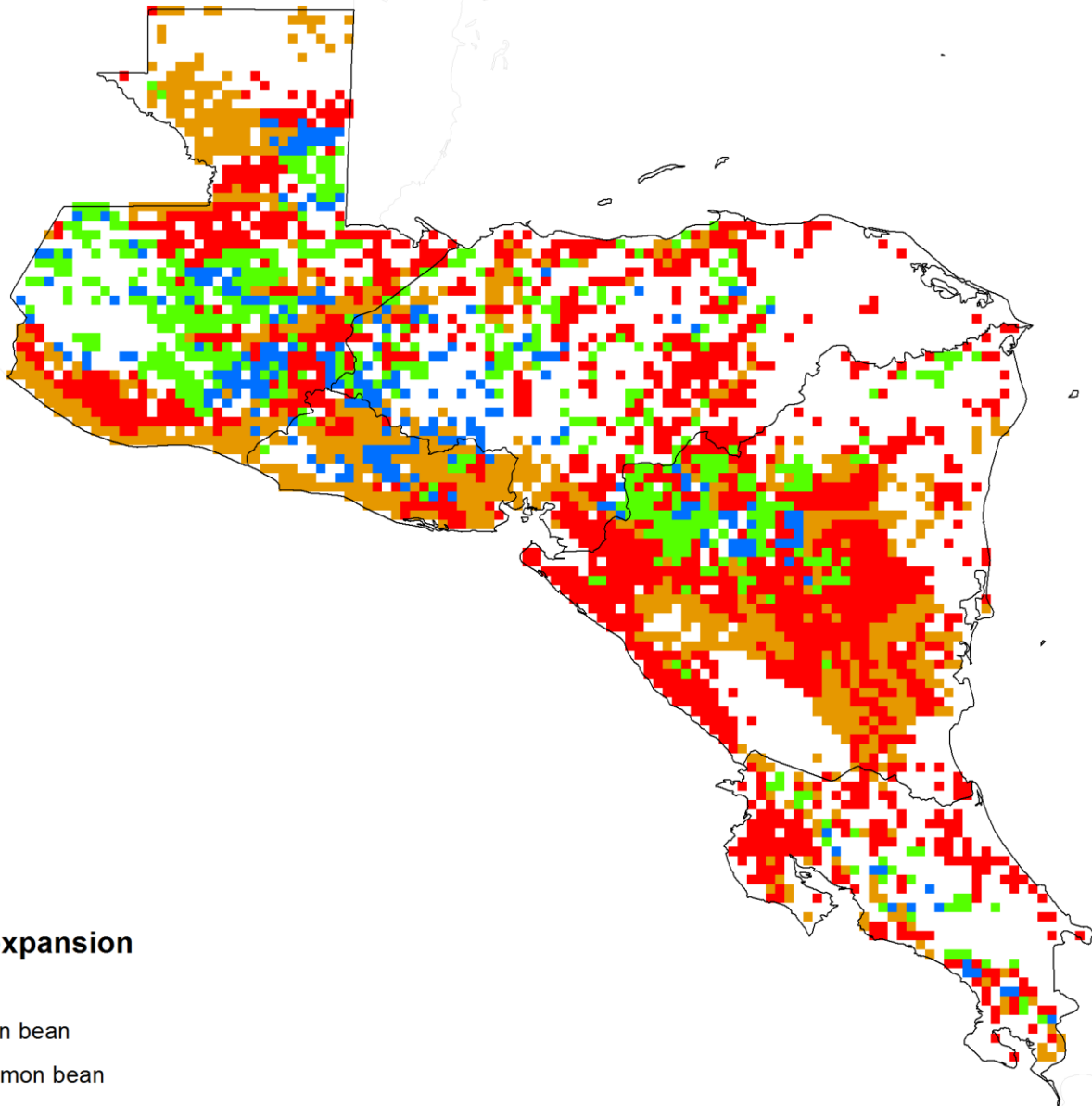
Steve Beebe

Mayesse da Silva

El Futuro: Cambio de Clima, Sequía y Exceso de Lluvia



Maximum Potential Expansion in selected Central American countries



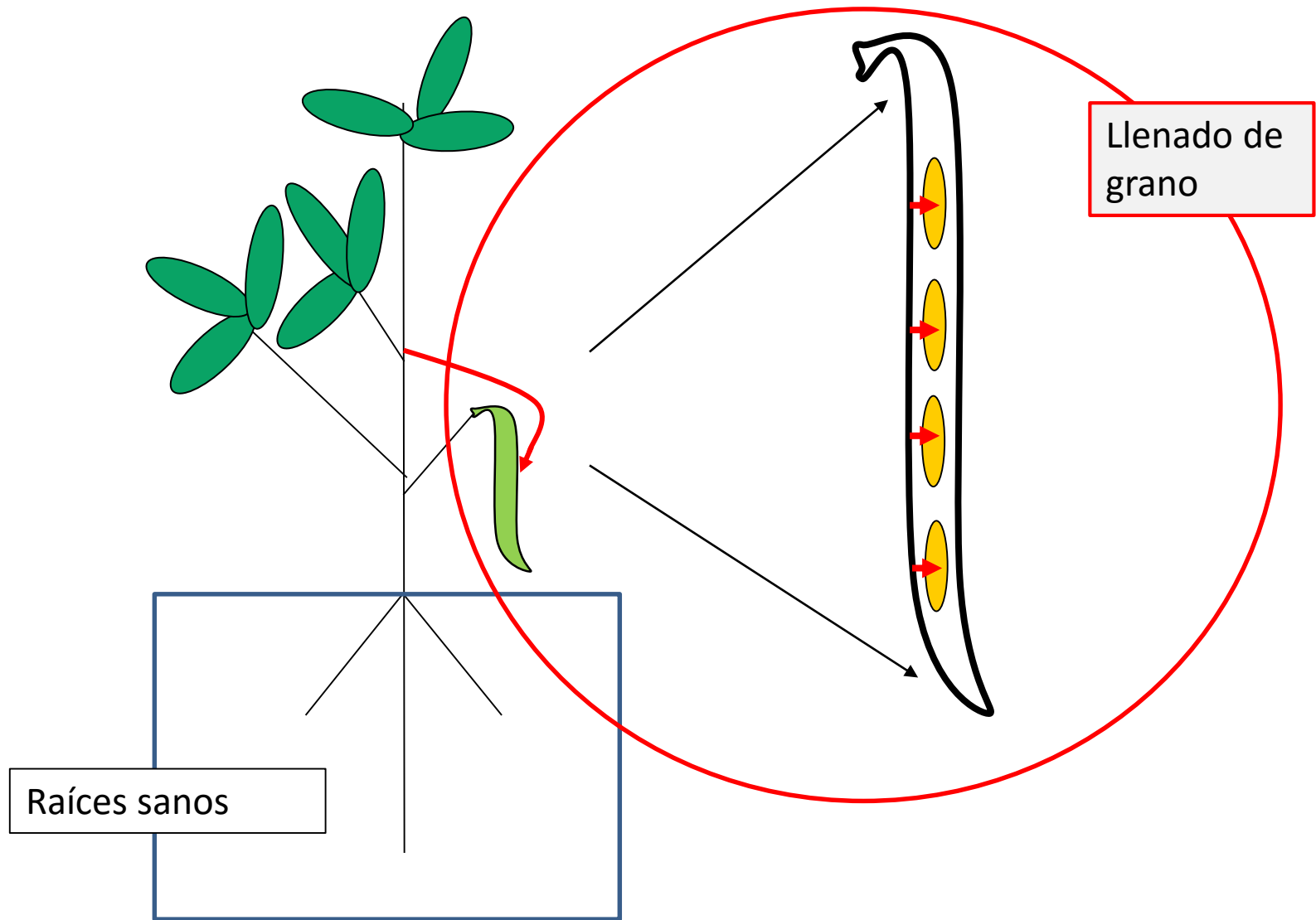
Maximum potential expansion

-  Common bean
-  Heat tolerant common bean
-  Drought tolerant common bean
-  Heat and drought tolerant common bean

Variación de Rendimientos de Frijol en 10 Años (kg ha⁻¹)

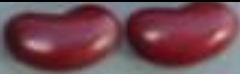
	Media de 10 años, 2005-2014	Media anual más alta	Media anual más baja	Diferencia
Costa Rica	686	758	518	240
El Salvador	859	983	664	319
Guatemala	765	939	474	465
Honduras	792	831	679	152
Nicaragua	789	932	697	235

Componentes de Tolerancia a Sequía



Rendimiento en Sequía Terminal (Colombia)

Líneas con bc-3

	Rend. (kg/ha)	Madurez (d)	
SCR 30	2389	65	
SCR 2	2356	63	
SCR 11	2157	63	
SCR 4	2152	64	
SCR 3	2134	63	
SCR 16	2097	63	
SER 16 (Test. Tol.)	1951	59	
Canela (Test. Tol.)	1367	64	

Variedades Tropicales con Tolerancia a Sequía

- Costa Rica: Nambí
- El Salvador: Costeño II
- Guatemala: Chortí
- México: Sangre Maya, Verdín
- Nicaragua: Fuerte Sequía, Sequía Precoz, Negro Precoz

Phaseolus spp. originaron sobre un rango amplio de ecologías



HUMIDO-SUB HUMIDO

SUB-HUMIDO a SECO

ARIDO

SECONDARIO

- coccineus
- dumosus
- costaricensis

Res. enfermedades

PRIMARIO

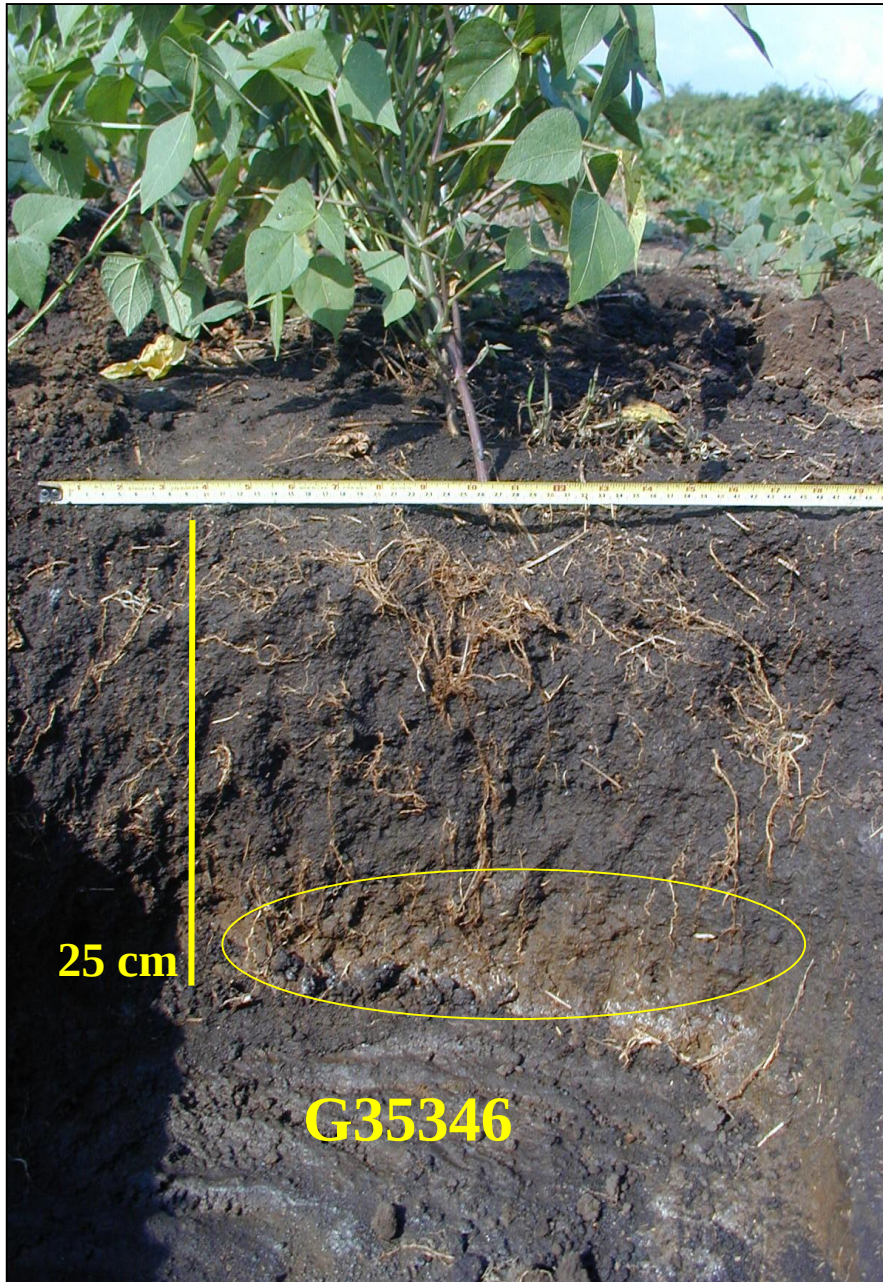
- vulgaris

TERTIARIO

- acutifolius
- parvifolius

Buen Indice de Cosecha

Res. Sequía y calor



P. coccineus en
un suelo con
toxicidad de
aluminio

← 65+ % Al
saturation

← 80% Al
saturation

ALB 91 x [G35346 x ALB 91]

[SER 16 x (SER 16 x G35346)]

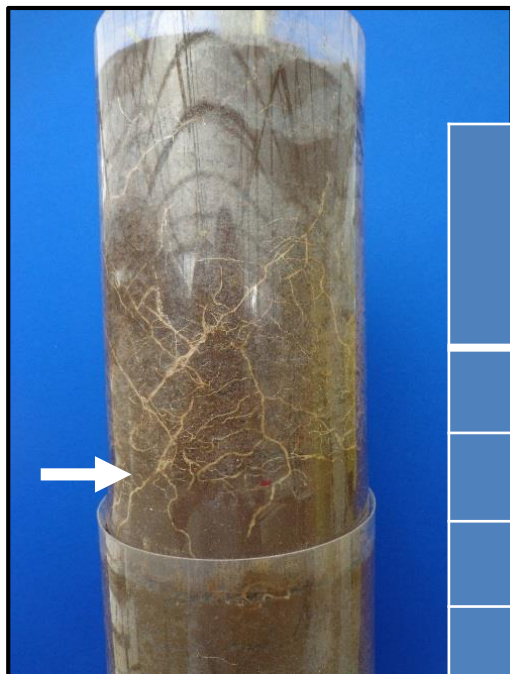
**Tolerancia
a
Suelo
Ácido

(pH 4)**



SER 16

Penetración de Raíces por una Capa de Cera en un Cilindro



Genotypes	% RAICES PENTRANDO	
	REGADO	SEQUIA
A774	0.18	0.15
ALB91	0.46	0.41
BAT477	0.23	0.20
CALIMA	0.25	0.23
DAB295	0.34	0.36
SMC140	0.32	0.30
Mean	0.30	0.28
C.V	15.4	12.8
LSD _{0.05}	0.08	0.06

Interespecífico
con
P. coccineus

Tolerancia a Calor

Área Frijolera bajo amenaza de Altas Temperaturas

País	Área (ha) con $\geq 25^{\circ}\text{C}$	Área total de frijol (ha)	Porcentaje del total por país
Costa Rica	21,734	29,386	74 %
El Salvador	19,669	78,485	25 %
Guatemala	15,809	127,698	12 %
Honduras	26,983	102,914	26 %
Nicaragua	148,836	219,582	68 %

Phaseolus spp. originaron sobre un rango amplio de ecologías



HUMIDO-SUB HUMIDO

SUB-HUMIDO a SECO

ARIDO

SECONDARIO

- coccineus
- dumosus
- costaricensis

Res. enfermedades

PRIMARIO

- vulgaris

TERTIARIO

- acutifolius
- parvifolius

Buen Indice de Cosecha

Res. Sequía y calor





Viveros de Alta Temperatura

Parámetros	Caribia	Motilonia	Turipaná	Alvarado
Localización	10° 46'N 74° 08'O	10° 11'N 73° 15'O	08° 51'N 75° 49'O	05° 01'N 74° 53'O
Altitud (msnm)	20	160	18	276
Temperatura promedio °C	28	29	28	27
Humedad relativa %	82	70	83	72
Precipitación (mm/año)	1500	1500	1200	1625

Infraestructura para evaluación tolerancia a calor en CIAT-HQ



Invernaderos @ 24-28°C de noche

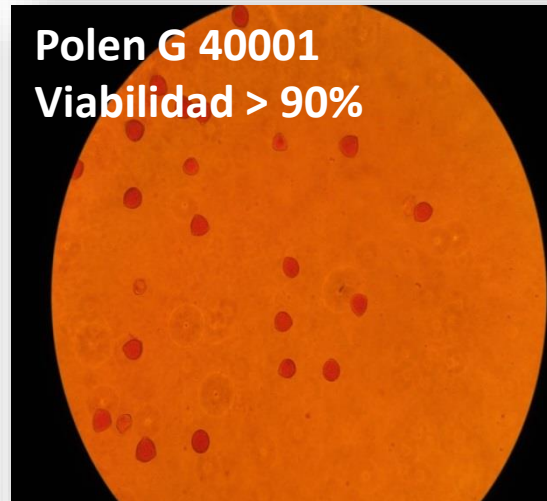
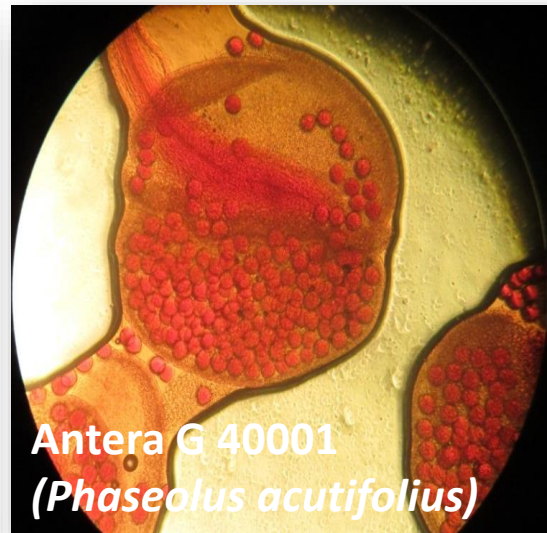
Financiado por:



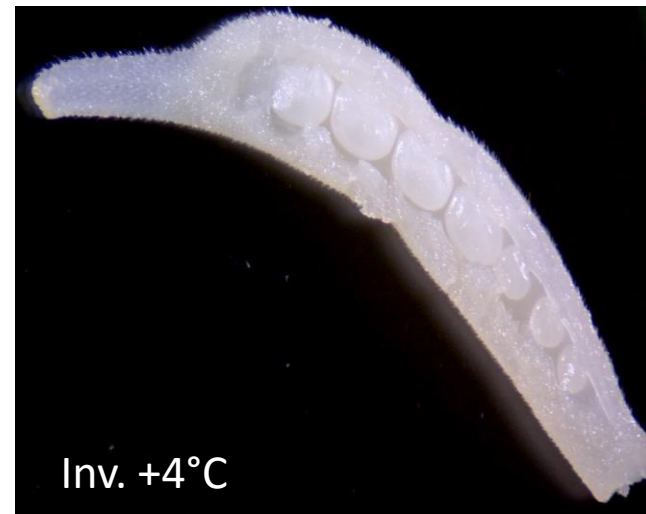
BID

Banco Interamericano
de Desarrollo

Estrés de Calor: Efecto sobre Polen y Anteras



Pérdida de embriones bajo estrés de calor



Cruzas con *P. acutifolius*



Progreso con Altas Temperaturas: Líneas seleccionadas en Morazán, El Salvador



Fríjol Biofortificado... ¿Qué es la Biofortificación?

“El desarrollo de cultivos **ricos en nutrientes**, utilizando las mejores técnicas del fitomejoramiento convencional...”



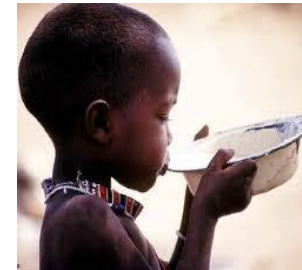
Los Primeros 1000 días: Ligando Agricultura a Nutrición

Concepción

Nacimiento

1st Año

2nd Año



Embarazo

*Leche
materna*

6 meses

*Leche materna más alimentos
complementarios para niños de 6
a 24 meses*

270
Días

365
Días

365
Días

Qué debe ser el enfoque de agricultura ?

Mejoramiento paralelo: nutrición y valor agronómico

Mantener resistencia y color, y mejorar la tolerancia al estrés abiótico:

- Sequía
- Baja fertilidad

Fuentes de alto hierro y zinc:

- Niveles mayores
- Mejor adaptación

Variedades superiores en:

- **Rendimiento bajo estrés**
- **Valor nutricional**

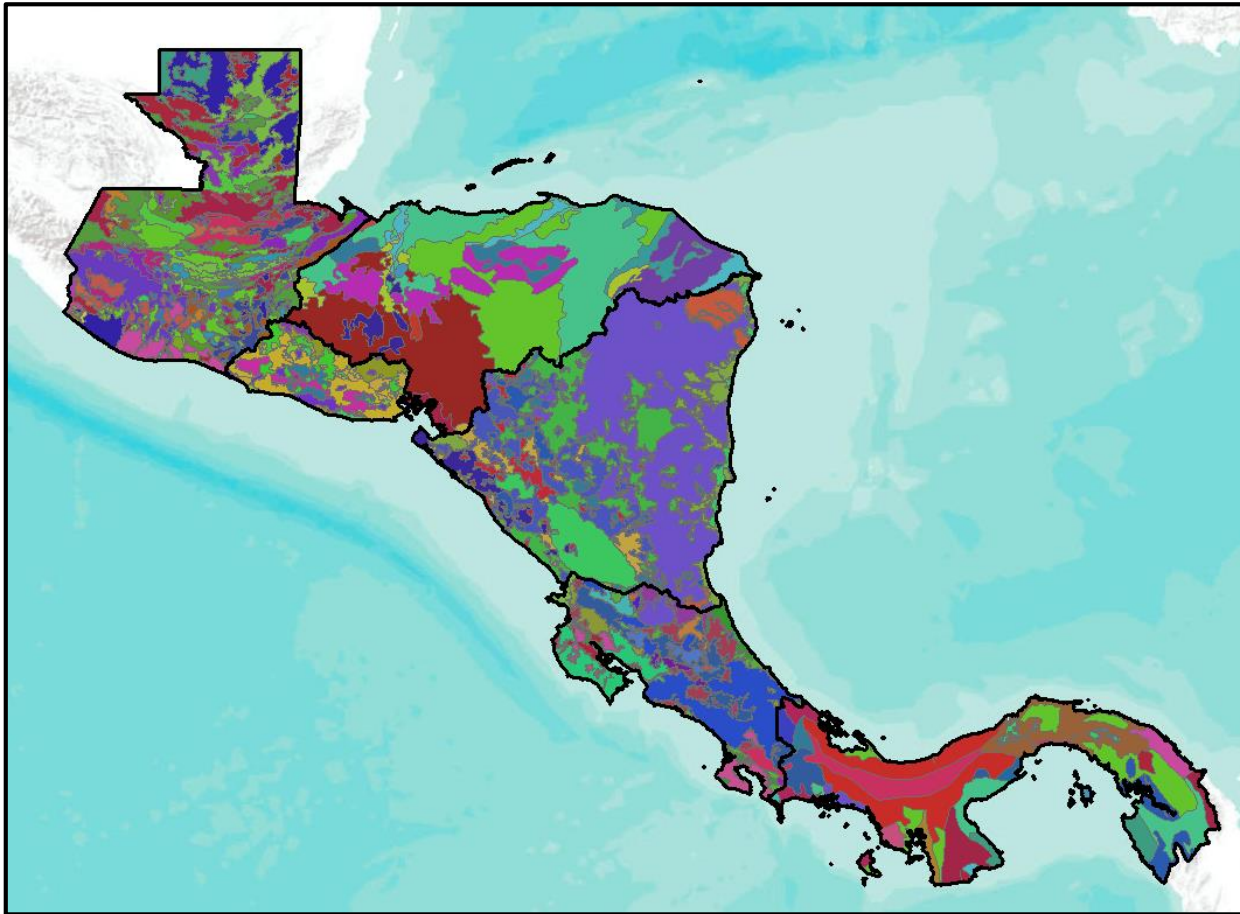
Variedades de Frijol Biofortificado en...

- Guatemala: Chortí
- Honduras: MIB 397
- Nicaragua: Nutritivo,
Ferroso

¿La genética sola resuelve el cambio de clima?

- Manejo de suelo influye retención de agua
- Fertilidad de suelo determina el vigor del cultivo
- Hay prácticas de manejo de suelo ya comprobados

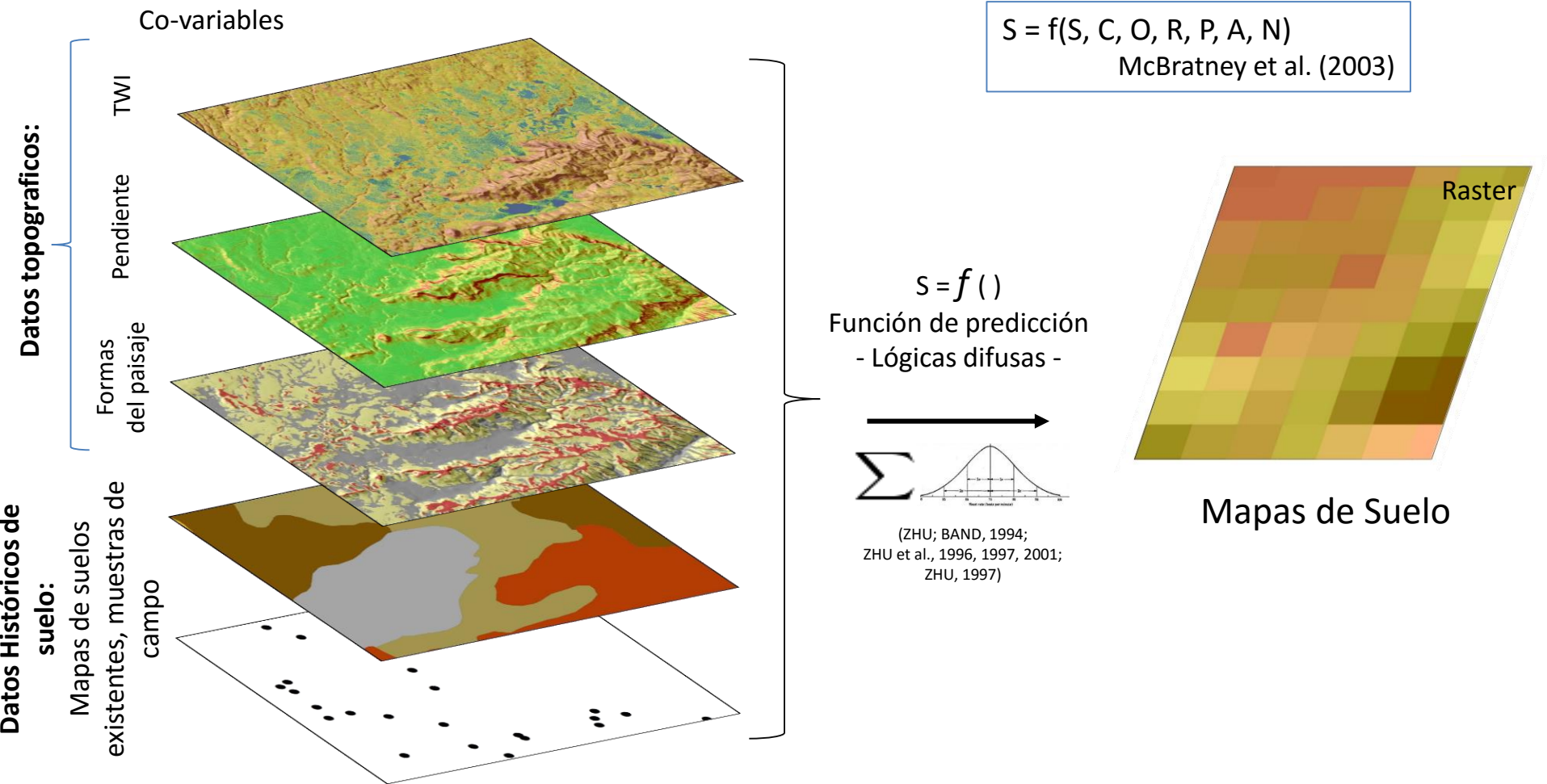
Mapa suelos



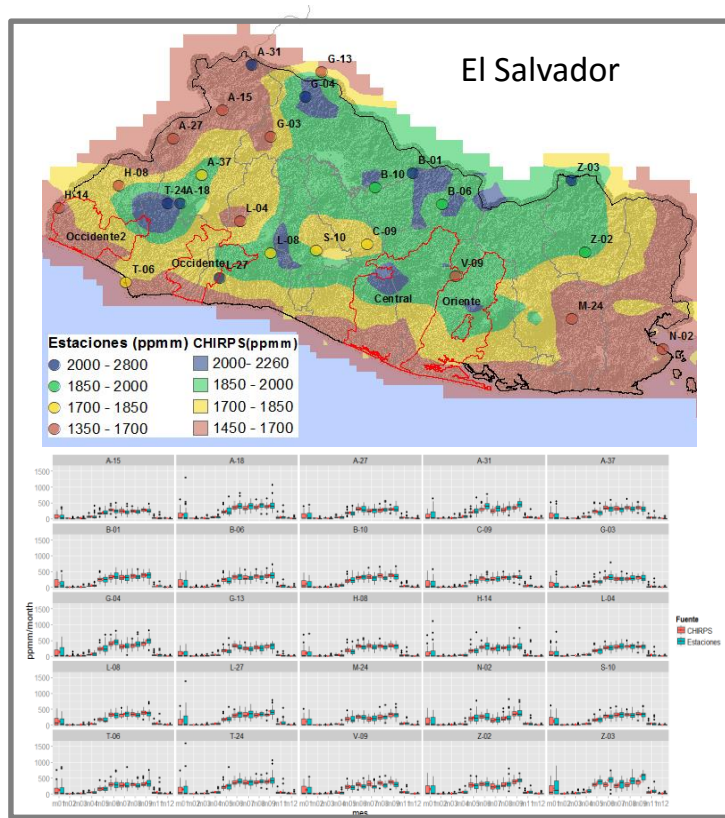
Los suelos tienen alta variabilidad espacial que influencia la toma de decisiones al nivel local

Variabilidad local es impulsada principalmente debida la variabilidad del relieve → la geomorfología

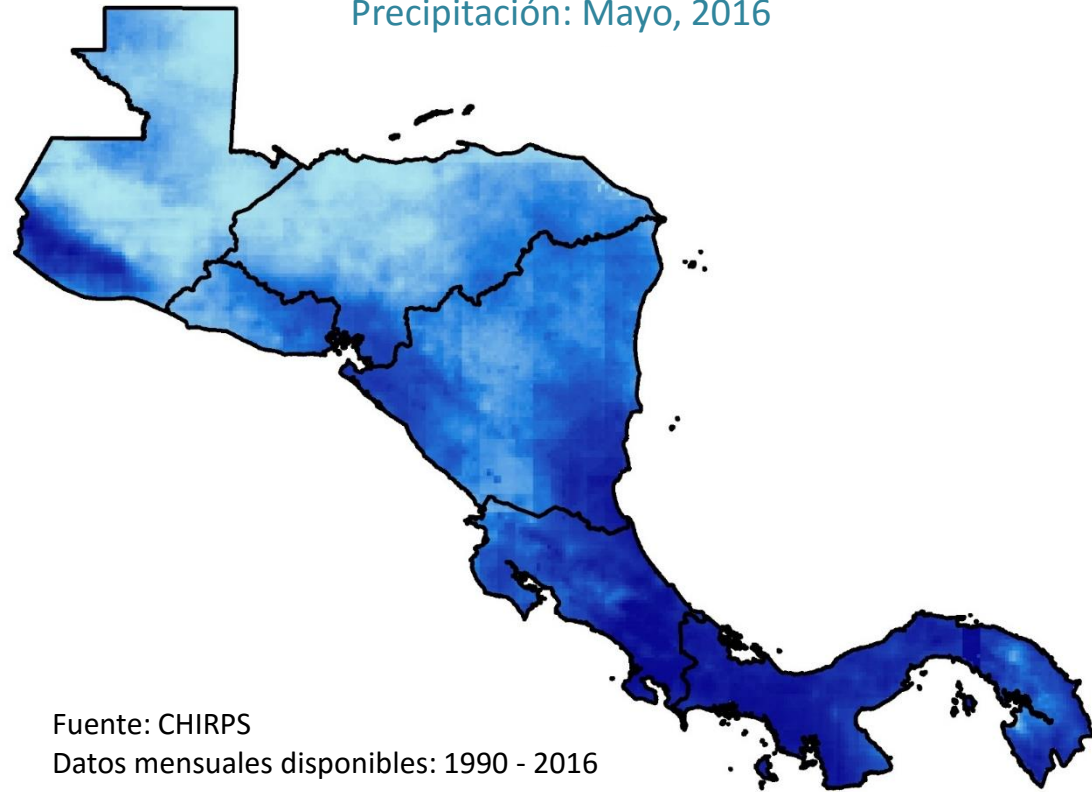
Maapeo digital de suelos



Mapa Estaciones meteorológicas

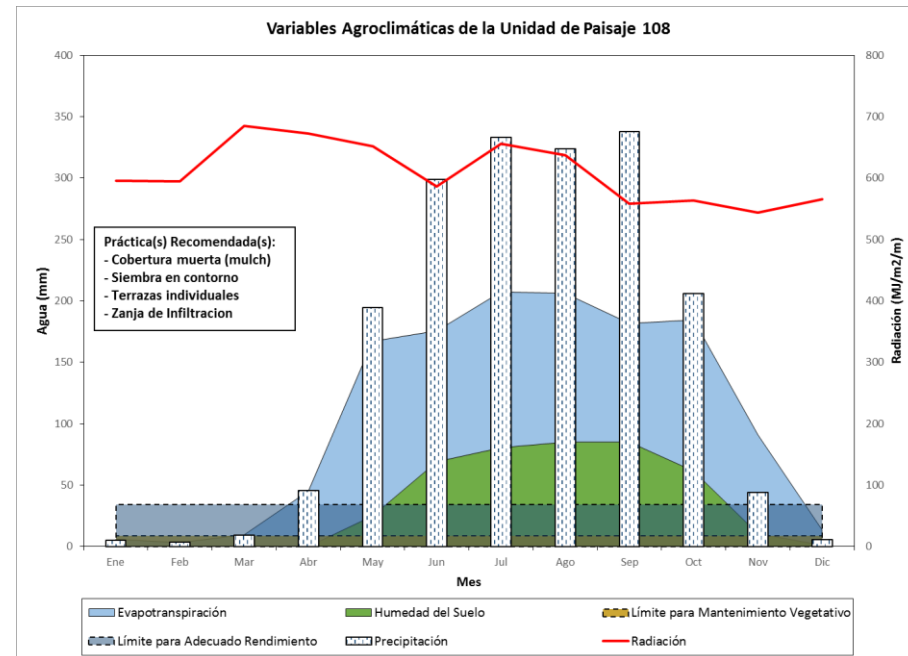


Precipitación: Mayo, 2016



Analysis Suelo x Clima

- Lluvia
 - Promedio
 - Mínima
- Demanda hídrica del cultivo
- Retención de humedad en el suelo
- Opciones para mejorar retención



Agroforestería vs. Tala y Quema

Cuatro veces menos potencial de calentamiento global

100% mas conservación de vegetación a nivel de parcela (20 especies)

Restauración de biodiversidad a nivel de paisaje (mas de 30 familias y 60 especies)



Mayor **productividad** de maíz (42%) y frijol (38%)

Capacidad de **retención de agua** 20% mayor

Mejor **uso de agua** en maíz (0.2 veces) y frijol (1.2 veces)

Se puede sostener productividad de maíz con 35% **menos fertilizante**

Diez veces **menos pérdida** de **nutrientes** (N, P, K)

Seis veces **menos pérdida de suelo** por erosión

Hipótesis:

- Hay diversidad genética que se puede explotar para proteger el frijol contra el cambio de clima.
- La combinación de manejo de suelo con tolerancia genética puede proteger el cultivo en mayor grado
- Se puede lograr avances adicionales en frijol biofortificado con tolerancia a estrés de sequía.

La Propuesta:

1. Fortalecer la red regional de frijol
 - a) Establecer línea base de conocimiento de un análisis clima-suelo
 - b) Evaluar un vivero regional de líneas élites para sequía y calor
2. Seguir mejoramiento genético:
 - a) Seguimiento a cruzas existentes
 - b) Ampliar cruzas interespecíficas [vigor de raíces; calor]
 - c) Con opción de alto hierro
3. Probar líneas élites en combinación con mejores prácticas de manejo de suelo
 - a) Cuantificar sinergismos entre líneas élites y manejo
 - b) Analizar viabilidad económica
4. Fortalecimiento de capacidad
 - a) Talleres de campo
 - b) Estudios pos-grado de Ms.C.

Presupuesto:

- Aproximadamente USD 1 millón / año.

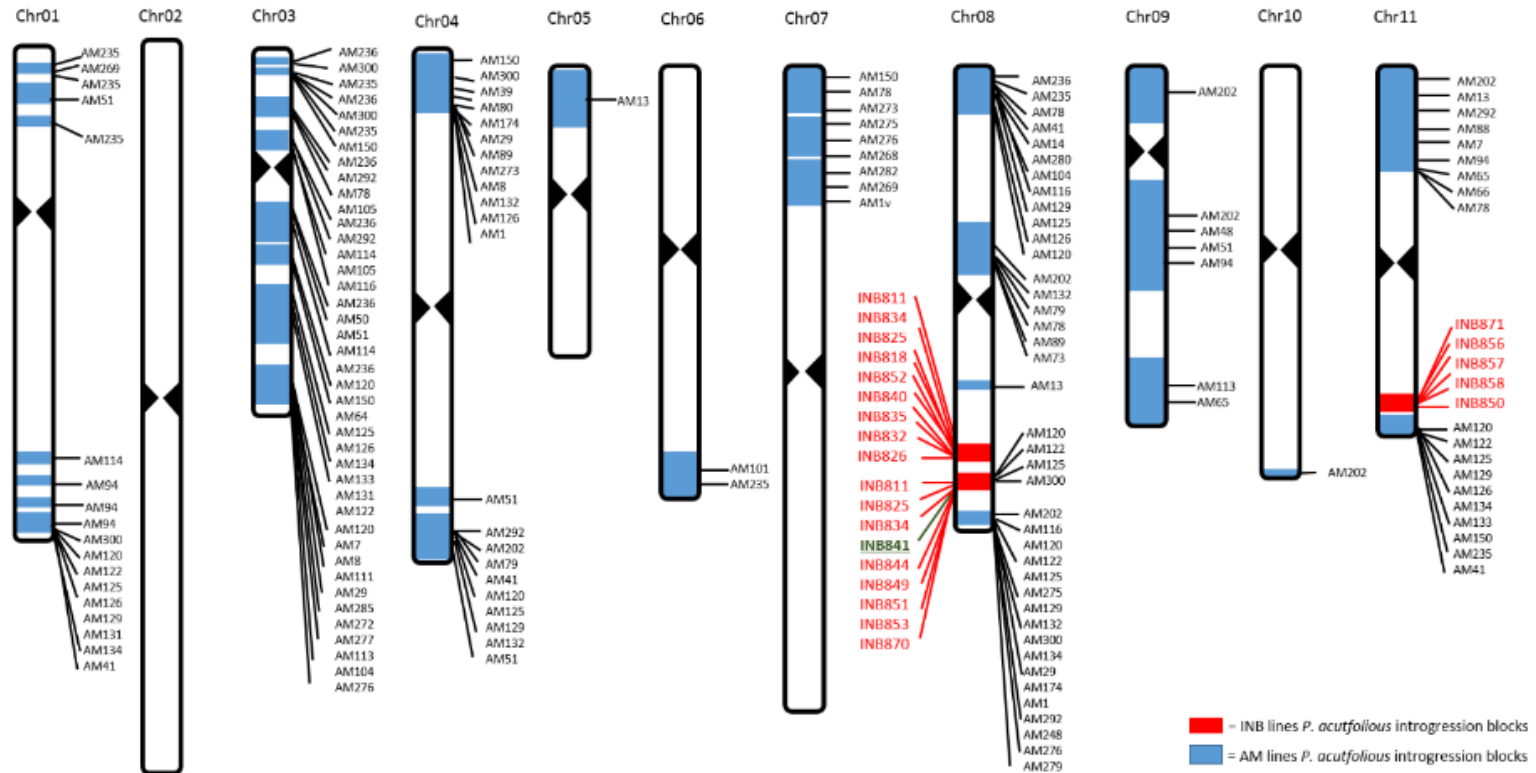
Posibles donantes

- COSUDE
 - Fondos de Berne?
 - Prioridades: Honduras, Nicaragua, Cuba, Haiti
 - Otros países como “spill over”?
- IFAD
 - Interés en el corredor seco
 - Comunicación anterior sobre ensayos en Morazán, El Salvador

Comentarios? Aportes?

Bloques de genes de *P. acutifolius* en el genoma de *P. vulgaris**

Phaseolus acutifolius introgression regions in *P. vulgaris* at AM and INB interspecific cross populations



* Juan D. Lobaton

Pelos de Raíces en Diferentes tipos de Fríjol

