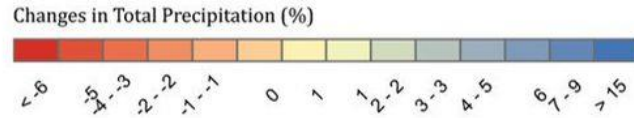
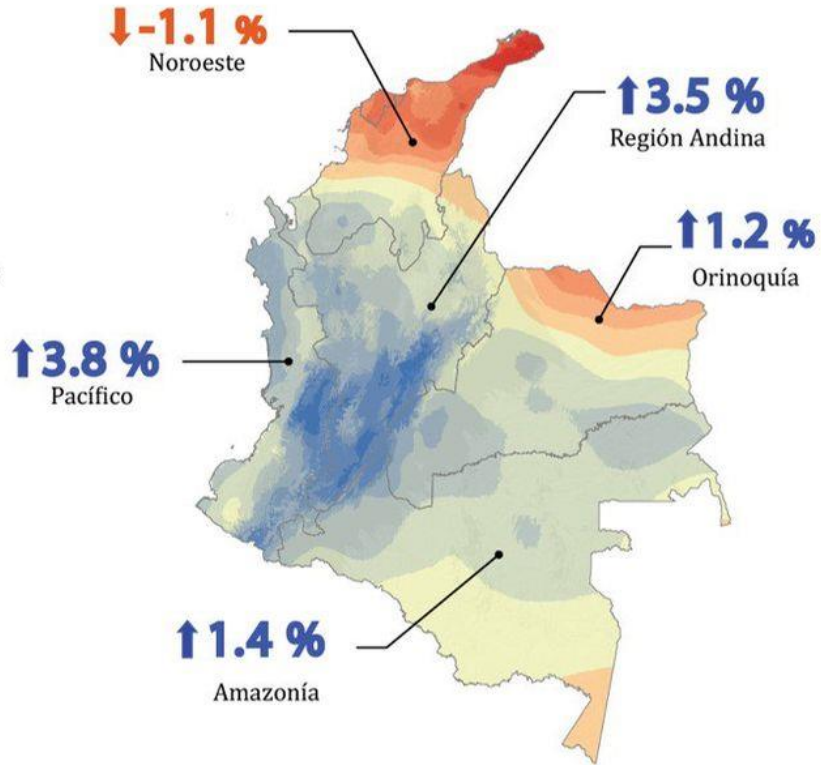
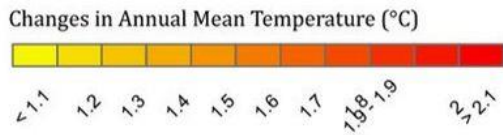
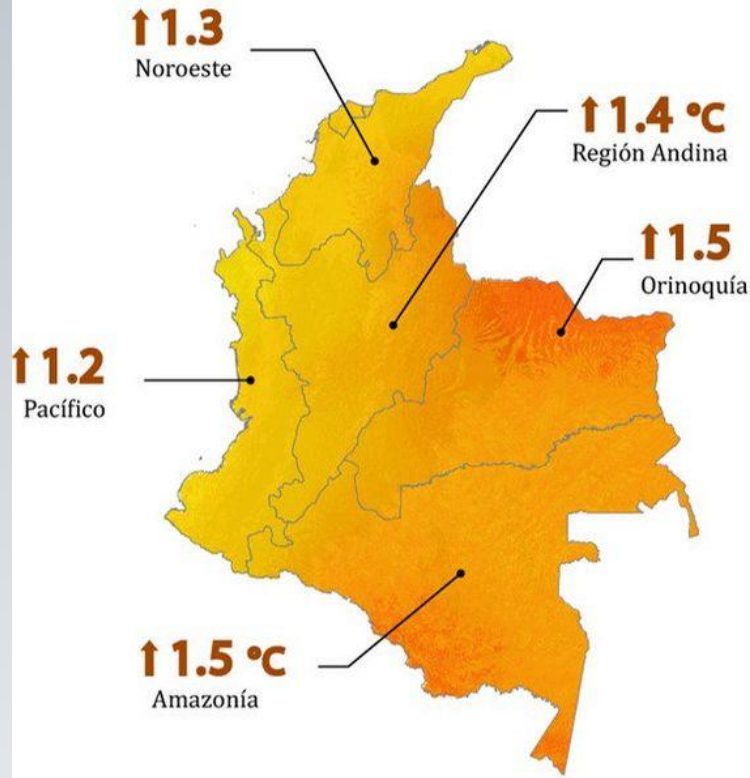


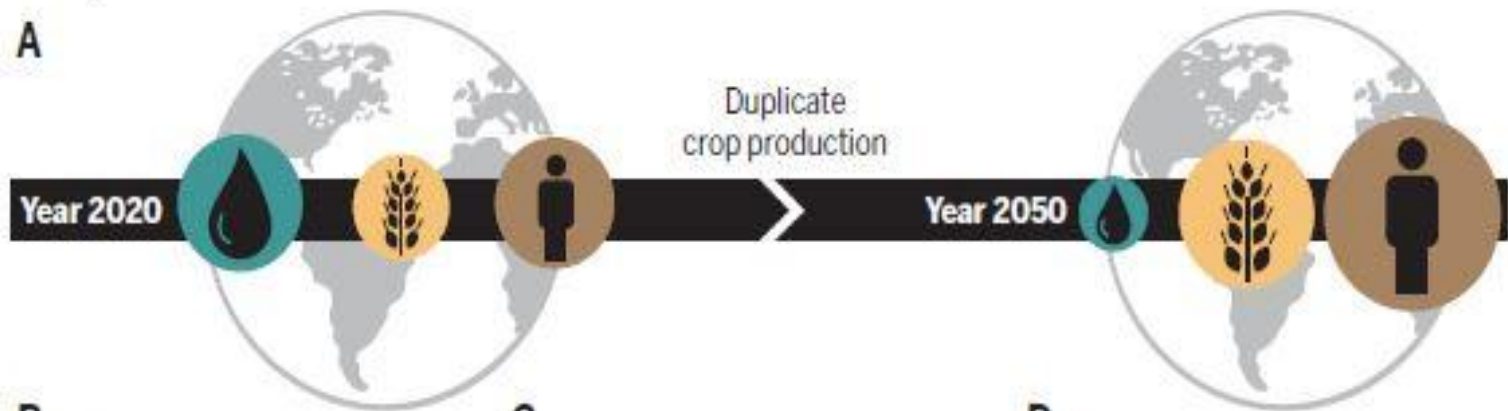
Avances en el mejoramiento genético de café por estrés hídrico

Diana María Molina Vinasco
Mejoramiento genético

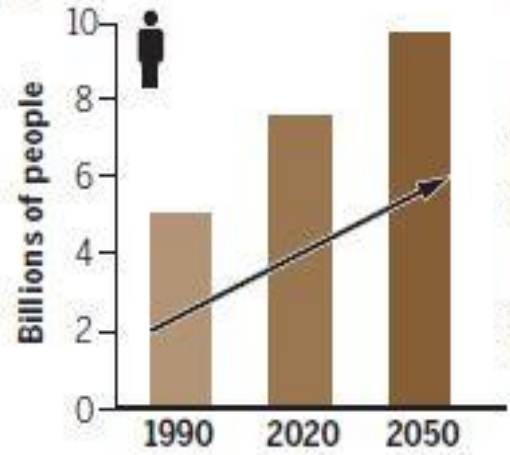




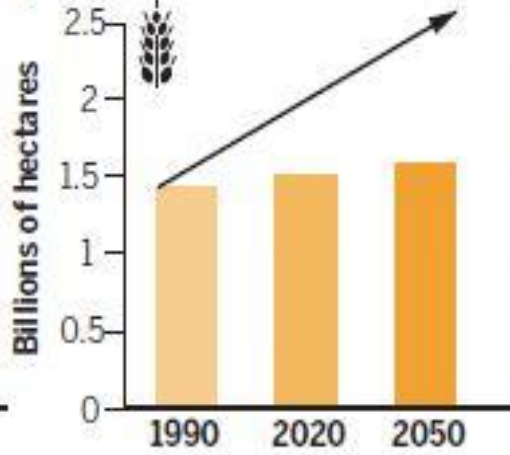
A



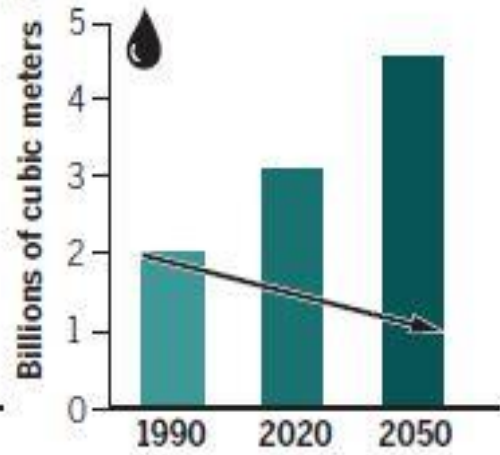
B



C



D



Cambio climático Colombia



Producción mundial café
Bunn et al. 2009



Primer estudio global
Ovalle et al. 2015



Idoneidad cultivo
Grüter et al. 2021



↑ °C



+ 2.1 °C



↑ °C



Altas altitudes



1.600 - 2.400 msnm



50% pérdidas superficie actual

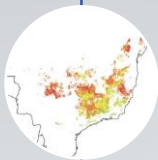
16-20% pérdidas superficie actual

63-75% ↓ altamente aptas
26-37% ↓ moderadamente aptas

Cambio climático Colombia y Brasil



Sur América
Ovalle et al.
2015



Brasil
Ovalle et al.
2015



Colombia
Grüter et al.
2021



Brasil
Grüter et al.
2021



+ 2,1 °C



+ 2,5 °C



↑ °C



↑ °C



1.600 - 2.400 msnm



800 - 1.600 msnm



+ 100 - 170 mm



- 50 mm

63-75% ↓ altamente aptas
26-37% ↓ moderadamente aptas

76-97% ↓ altamente aptas
28-43% ↓ moderadamente aptas

16-20% pérdidas superficie actual

25% pérdidas superficie actual

Cambio climático África



Coffea arabica
Davis et al.
2012



Etiopia
Moat et al.
2017



África
Ovalle et al.
2015



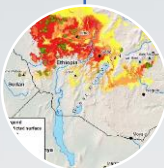
↑ °C



+ 2,7 - 3,2 °C



+ 2 °C



2.800 - 3.300 msnm



700 - 2.000 msnm

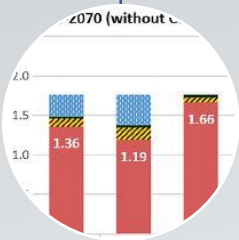
38% pérdidas superficie actual
65% pérdidas de localidades

39-59% pérdidas superficie actual

Poco cambio idoneidad Etiopia, Kenia, Ruanda y Burundi.
Pérdidas Tanzania y Uganda.
Zimbabwe



Cambio climático Brasil



Verhage *et al.* 2017

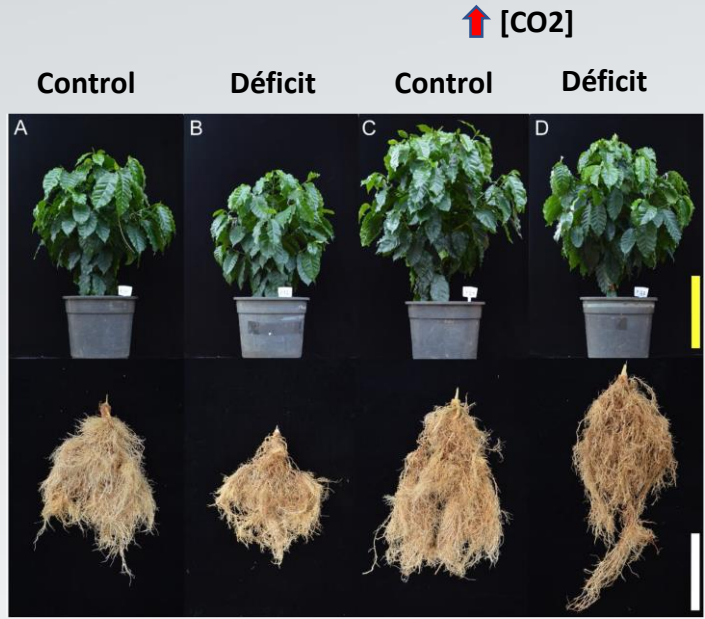


↑ [CO₂]

Leve aumento
producción café



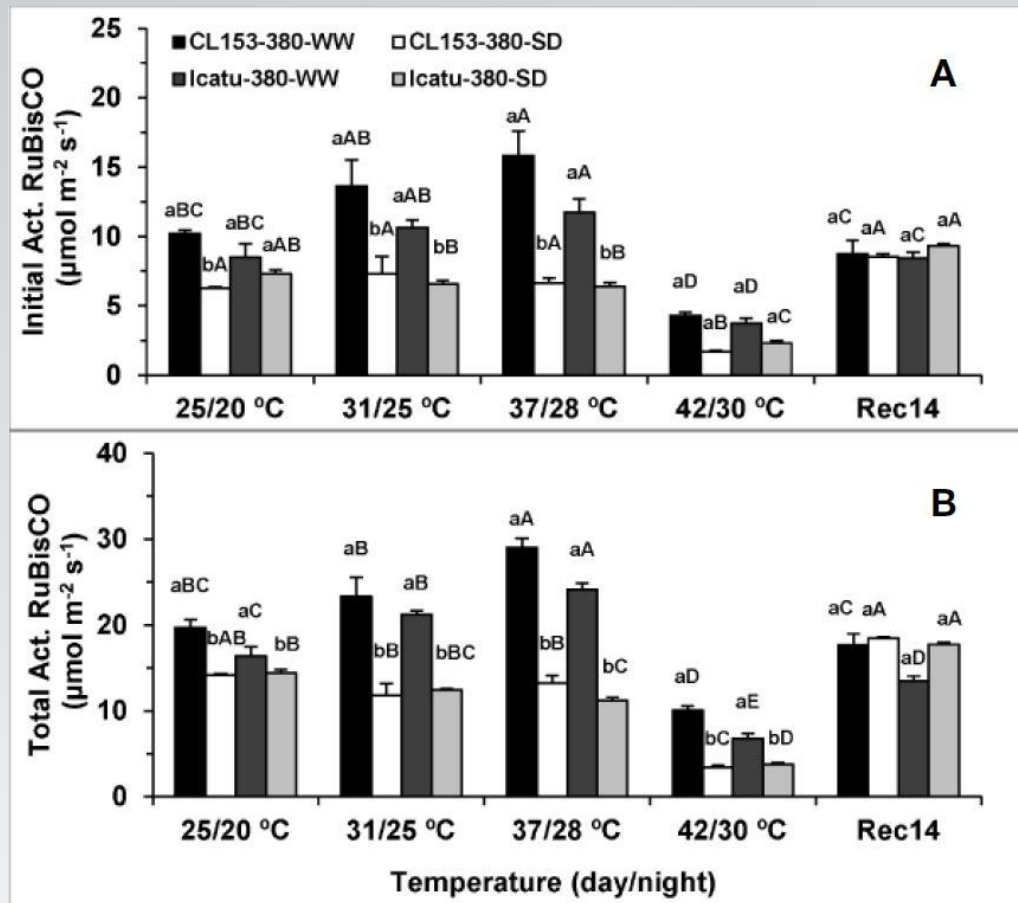
↑ °C
Déficit hídrico



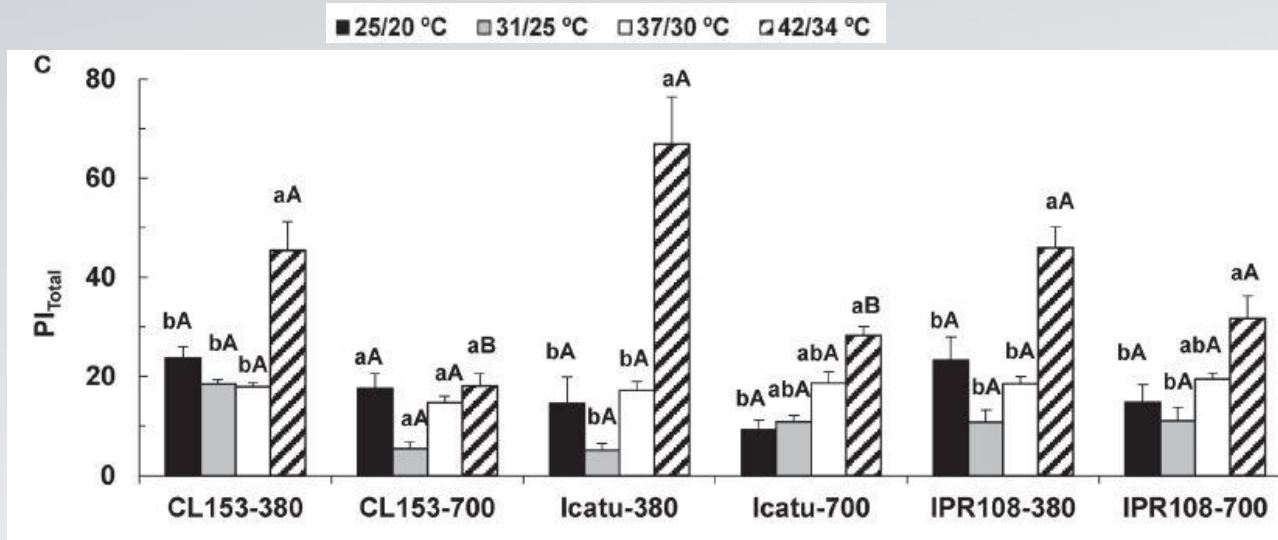
Temperatura centro origen *Coffea canephora* y *Coffea arabica*



Respuesta de las plantas de café a déficit hídrico y alta temperatura

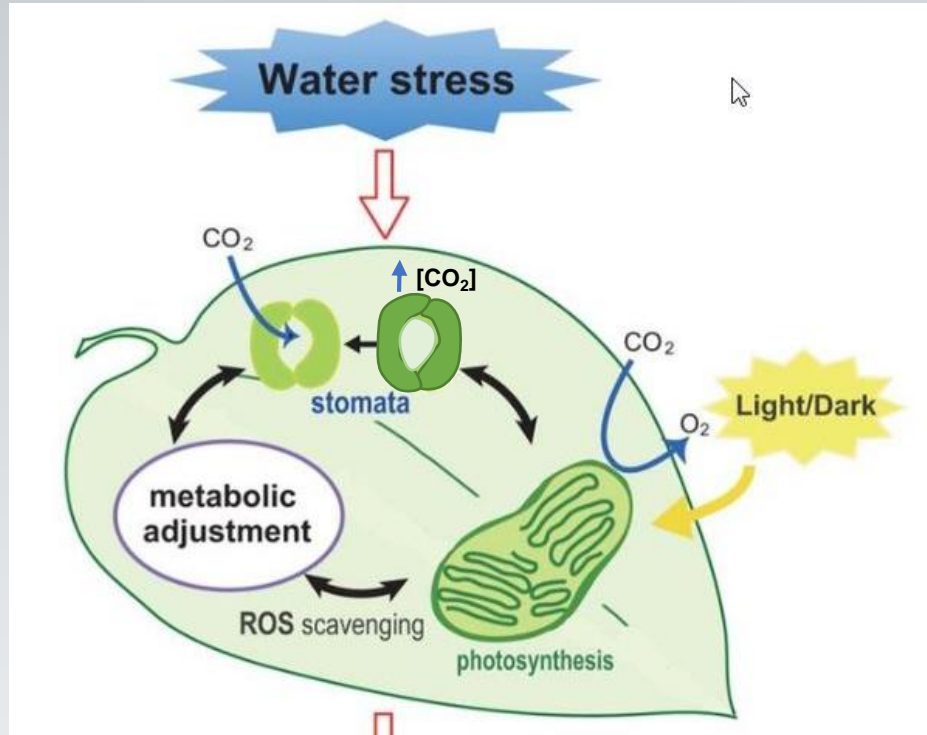


Reducción de la fotoinhibición de las plantas de café a elevadas [CO₂]

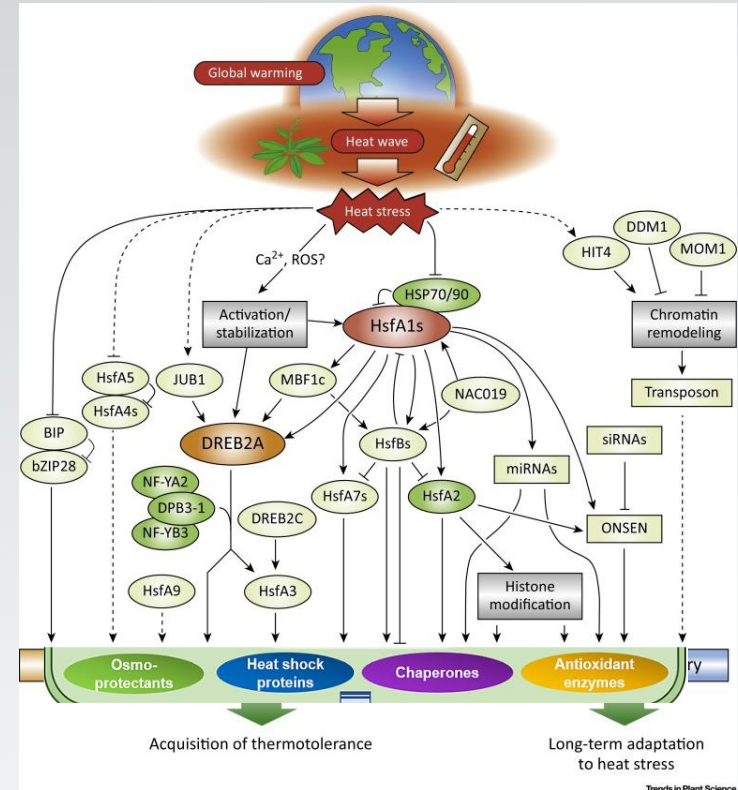


Martins *et al.* 2016

Control estrés oxidativo de las plantas a elevadas [CO₂]

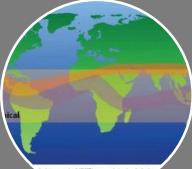


Osakabe *et al.* 2014



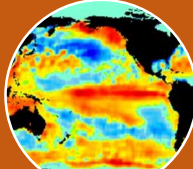
Chi *et al.* 2019; Ohama *et al.* 2017

Variabilidad climática en el trópico



La interacción 2022 es un resultado de los
fenómenos de latitudes por estar
"variación temporal"

**Zona
convergencia
intertropical**



El Niño

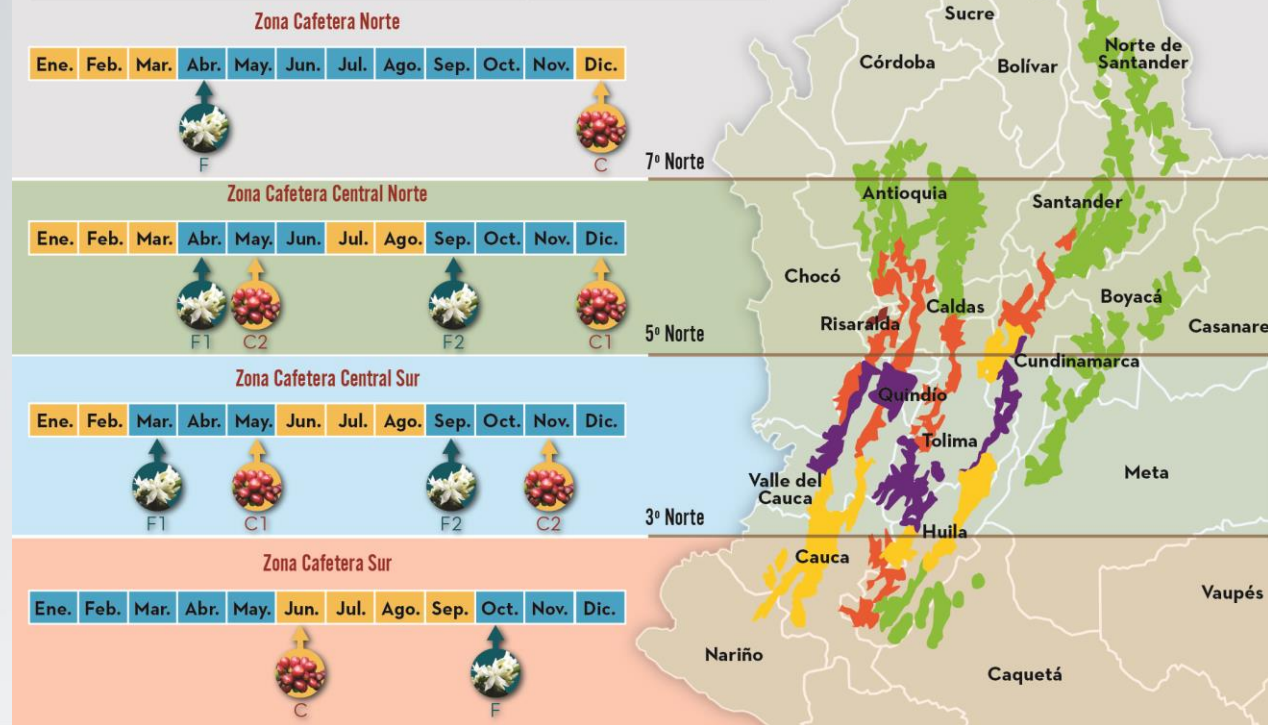


Jaramillo 2018

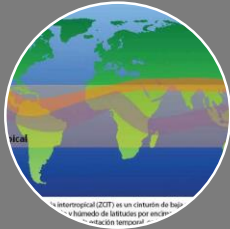
MAPA DE COSECHAS

- Cosecha principal (Sept., Oct., Nov., Dic.)
- Dos cosechas: Principal (Sept., Oct., Nov., Dic.) Mitaca (Abr., May.)
- Cosecha Principal (Mar., Abr., May., Jun.)
- Dos cosechas: Principal (Mar., Abr., May., Jun.) Mitaca (Oct., Nov.)
- No Definida
- Ninguna

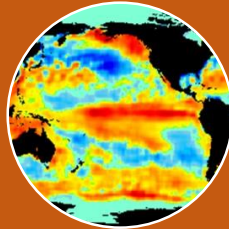
- Mes seco
- Mes húmedo
- Floración
- Cosecha



Variabilidad climática en el trópico



Zona
convergencia
intertropical

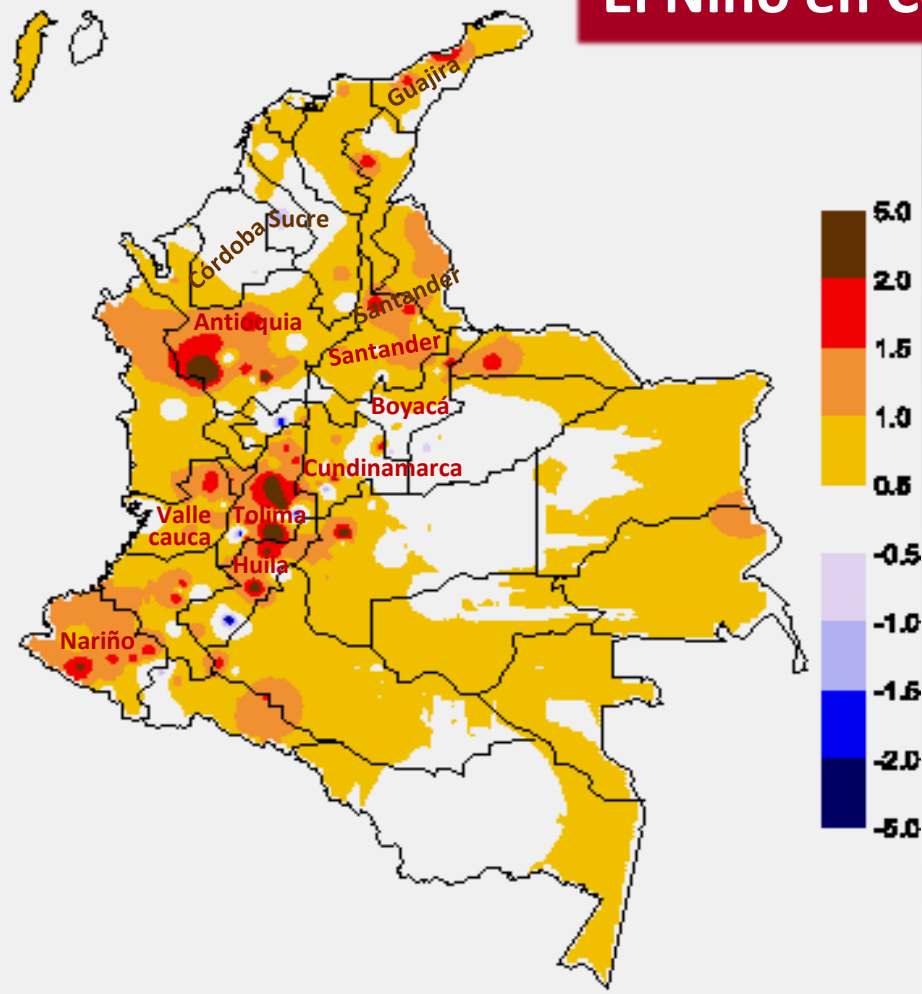


El Niño



Jaramillo 2018

El Niño en Colombia



Jaramillo y Arcila 2009

Efecto del déficit hídrico en el cultivo de café



**Flores
atrofiadas**



**Senescencia
Defoliación
Marchitez**

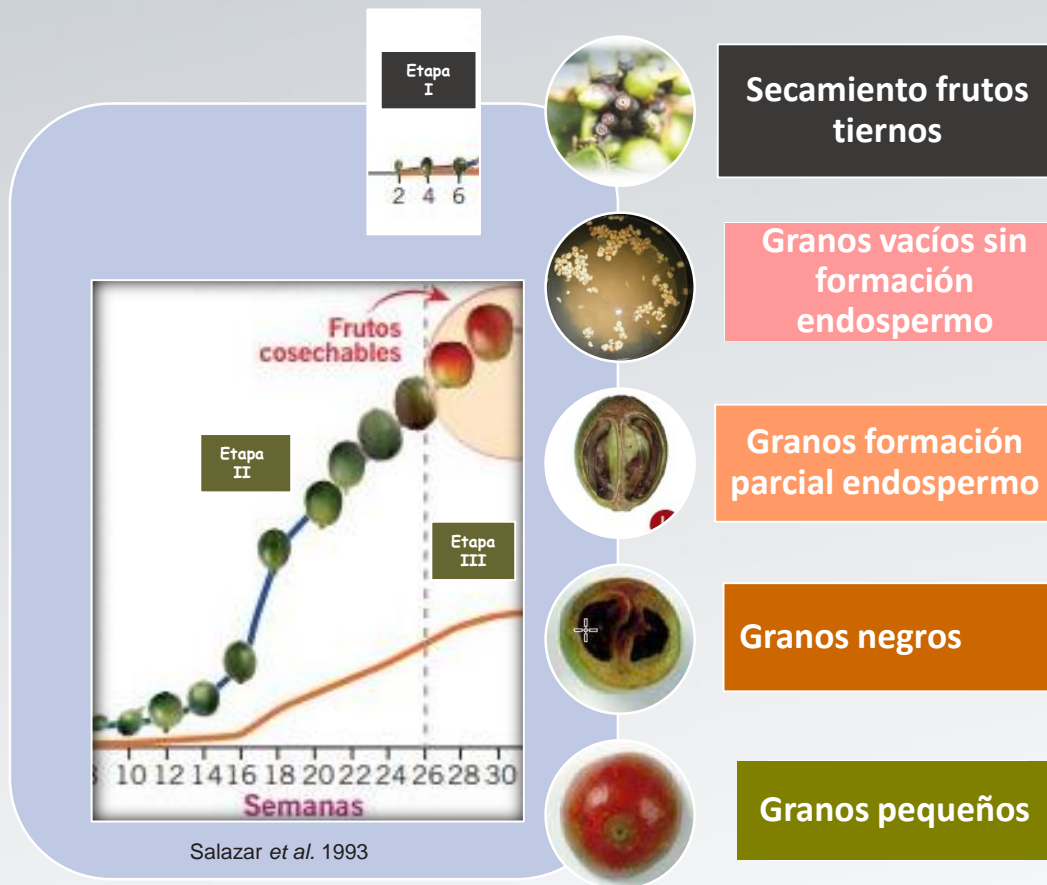


**Reducción
producción**



**Aumento
Infestación
plagas**

Efecto del déficit hídrico en el cultivo de café



Efecto del déficit hídrico en el cultivo de café



**Flores
atrofiadas**



**Senescencia
Defoliación
Marchitez**



**Reducción
producción**

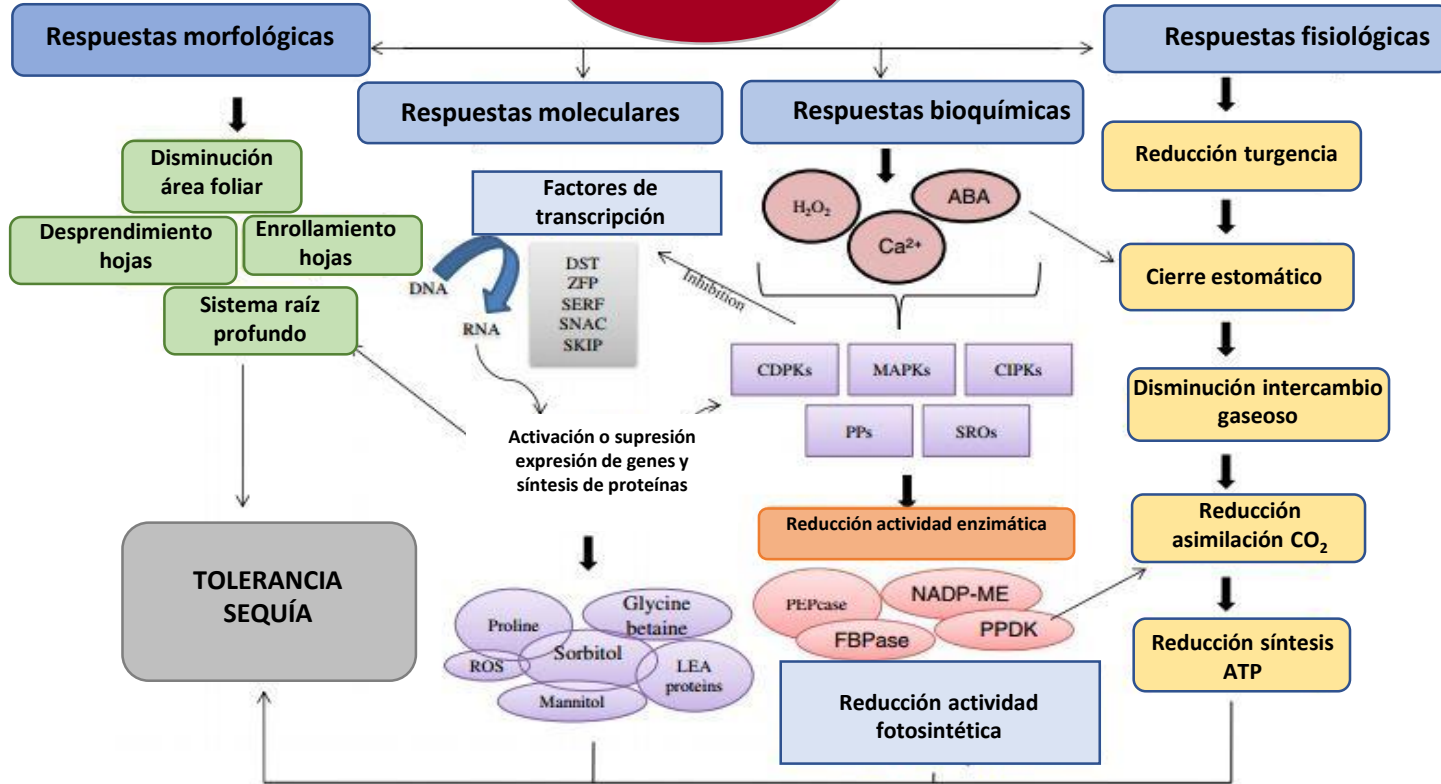


**Aumento
Infestación
plagas**

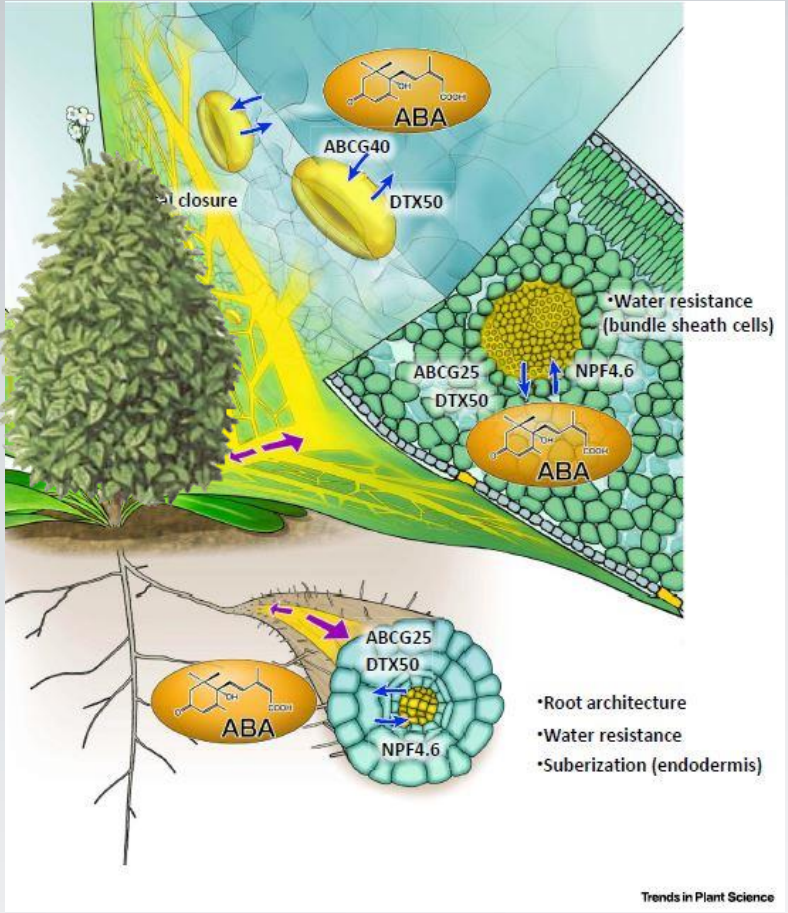
Efecto temperaturas aire superiores óptimas cultivo de café



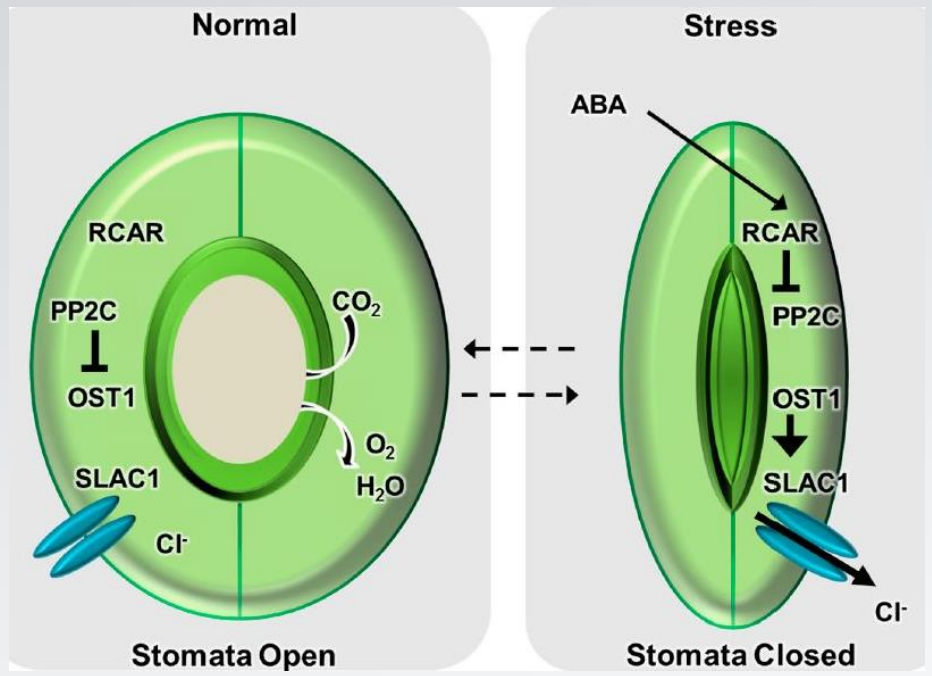
Estrés hídrico



Respuesta de las plantas a déficit hídrico

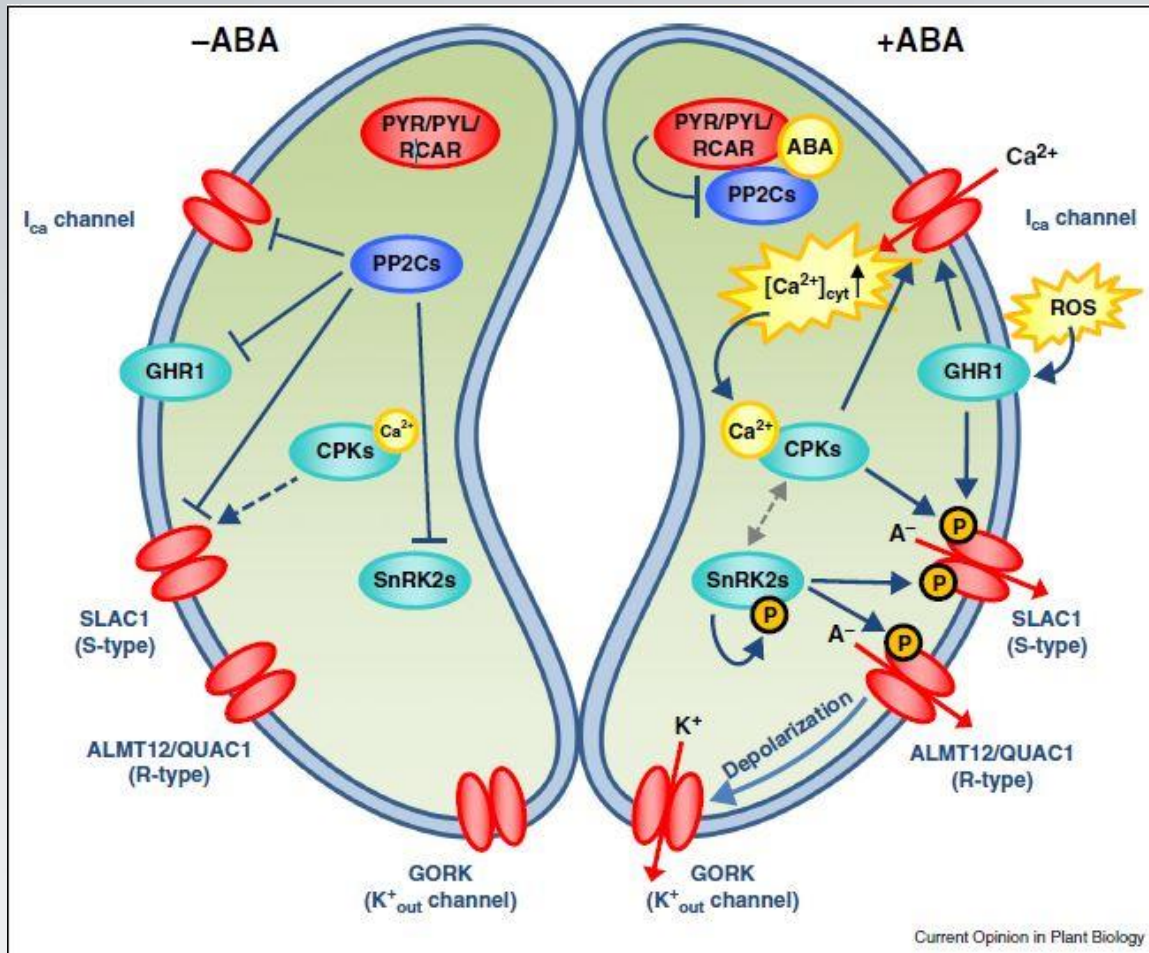


Kuromori et al. 2018

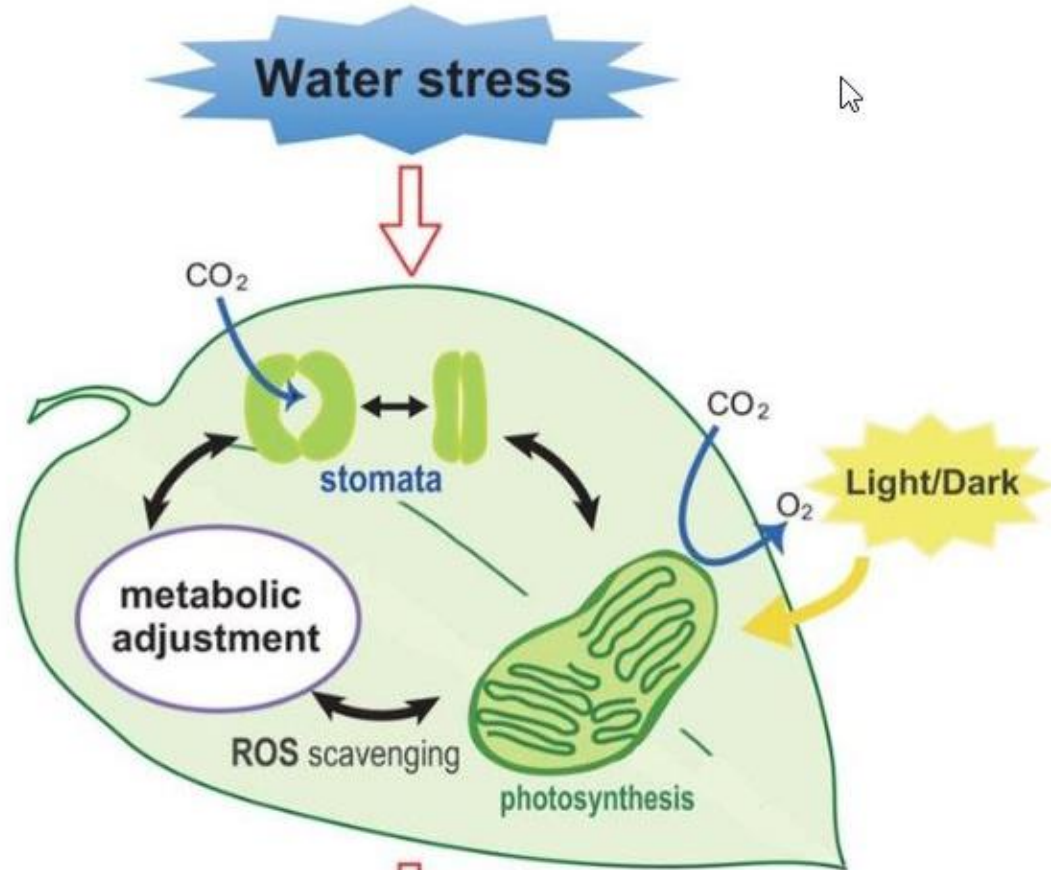


Lim et al. 2015

Respuesta de las plantas a déficit hídrico



Respuesta de las plantas a déficit hídrico



Colección colombiana de café



*Coffea
arabica*

885



*Coffea
canephora*

93



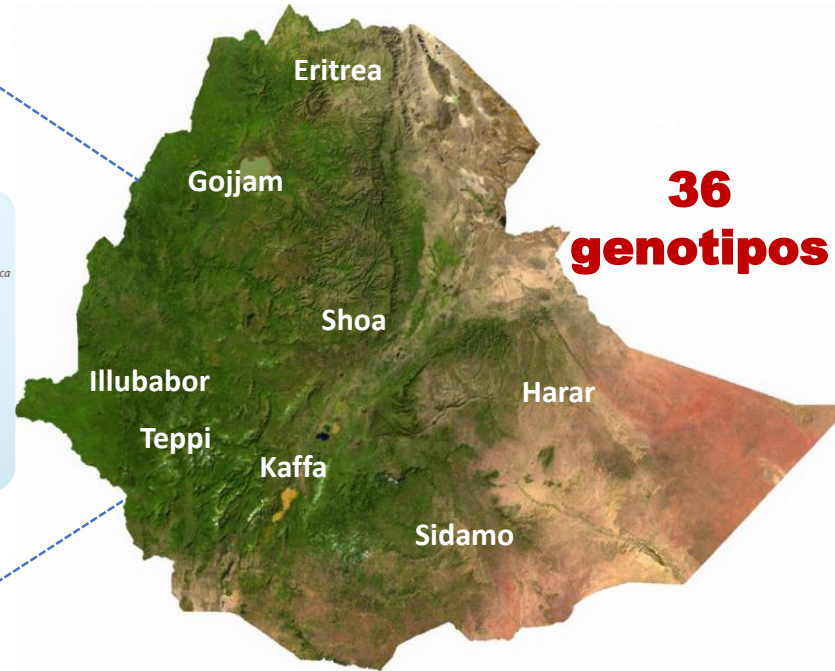
*Coffea
liberica*

19



Introducciones etíopes *C. arabica*

CCC	Provincia	Producción	Altura	Vano	Caracol	Supremo	Taza	Fragancia/aroma
141	Gojjam	9.2	178.4	13.3	16.4	35.9	5.0	Dulce
142	Harar	17.3	213.4	6.5	11.5	40.8	5.5	Dulce
143	Sidamo	20.0	225.0	2.7	13.0	15.8	5.0	Chocolate dulce
144	Sidamo	24.3	223.1	3.3	19.1	10.0	7.0	Floral
147	Sidamo	19.7	220.8	4.3	19.9	26.9	4.5	Chocolate dulce
152	Shoa	18.6	210.6	6.2	13.0	24.7	4.5	Chocolate dulce
155	Kaffa	18.4	169.3	4.2	11.6	51.2		
156	Kaffa	22.8	170.6	6.6	17.6	22.7	7.5	Dulce
160	Kaffa	28.2	171.9	5.3	14.2	29.9	4.5	Dulce
161	Kaffa	30.6	176.3	8.9	16.6	35.4	7.5	Floral
1147		15.6	188.8	3.2	8.6	18.6	8.0	Floral
196	Illubabor	19.2	194.4	4.6	15.2	20.3	7.0	Dulce
238	Kaffa	12.0	218.1	5.3	10.5	45.1	7.0	Floral
254	Illubabor	9.2	169.7	6.3	11.0	32.0	4.5	Chocolate amargo
258	Illubabor	17.4	179.1	4.8	11.1	21.1	6.0	Dulce
284	Sidamo	21.4	209.4	4.7	15.1	24.0	8.0	Floral
289	Kaffa	20.6	217.1	3.4	15.4	31.4		
369	Illubabor	11.0	174.7	7.0	9.3	34.5	6.5	Floral
371	Illubabor	10.6	161.4	5.2	13.0	59.5	5.0	Nuez
372	Illubabor	12.5	201.3	7.7	13.2	17.2	7.0	Aromático
374	Illubabor	8.0	202.2	3.2	17.2	17.9	6.5	Floral
386	Illubabor	4.3	162.3	3.6	14.2	30.8		
	Teppi	7.8	157.5	5.0	17.0	36.5	5.0	Dulce
458	Village							
474	Kaffa	19.2	197.5	9.7	17.0	18.7	5.5	Chocolate dulce
536	Gojjam	6.4	142.5	4.5	14.0	32.9		
537	Gojjam			6.0	8.3	65.7		
538	Gojjam	9.8	173.4	12.1	15.5	28.1	6.5	Chocolate dulce
542	Gojjam	4.7	140.9	7.0	13.5	27.0		
544	Gojjam	4.5	166.9	4.3	12.9	26.4	5.5	Mieloso
545	Gojjam	9.5	141.3	7.1	10.5	36.8	5.5	Mieloso
548	Gojjam	9.2	150.3	5.9	12.9	42.2	6.5	Floral
549	Gojjam	6.9	149.4	6.4	12.5	31.2	6.0	Floral
551	Gojjam	5.5	149.4	8.0	19.8	31.4	6.5	Floral
553	Gojjam			4.5	12.3	52.7		
554	Gojjam	7.3	154.7	5.1	10.6	34.5	6.5	Floral
555	Eritrea	12.6	149.0	4.7	9.9	28.0	3.5	Chocolate amargo



**36
genotipos**

Introducciones diploides

Accessiones	Vanos	Caracol	Supremo	Producción	Incidencia roya
CCC1030					0
EA.20		9.1	78.0	61.5	0
EA.209	1.3	2.9	71.7	75.0	0
EA.227	0.7	11.1	88.3	67.0	0
EA.229	0.3	6.7	64.1	56.5	0
EA.231	1.3	6.0	91.2	67.0	0
EA.287		30.1	65.9	57.0	0
EA.342	2.0	16.1	67.3	49.5	0
EA.35	0.3	8.3	59.4	88.0	0
EA.402	3.0	6.0	74.7	84.0	0

9 *C. canephora*

1 *C. liberica*



Coffea liberica



Coffea canephora

Líneas de híbridos interespecíficos de Caturra x *Coffea canephora*


F3	Línea	Producción	Altura	Diámetro copa	Máximo roya	Vanos	Caracol	Triangulo	Monstruos	Supremo
MEG0652.93	25	11.60	160	175	0	4	8.6	2.2	0.1	67.7
MEG0652.93	26	10.40	150	145	0	4	12.6	3	0.6	69.6
MEG0652.325	347	12.40	165	155	0	5	13.3	2	0.4	61.3
MEG0652.114	638	17.60	170	205	0	7	12.6	1.3	0.5	75.6
MEG0652.114	640	16.00	155	150	0	5	8.7	1.1	0.3	81.1
MEG0652.140	702	12.80	150	160	0	6	11.5	3.9	3	62.9
MEG0652.140	706	12.40	145	165	0	6	11	4.3	1.9	74
MEG0652.140	709	17.20	160	170	1	7	10.8	3.8	3.6	76.3
MEG0652.495	131	17.60	165	170	0	10	13.2	4.8	0.1	72.1
MEG0652.320	141	16.80	165	180	0	12	18.4	2.2	0.2	74.2
MEG0652.320	147	24.80	160	175	0	13	13.9	5.3	0.4	71.8
MEG0652.340	161	18.80	155	180	1	5	16.6	1.8	0.1	69.2
MEG0652.178	246	12.40	145	145	1	4	14.5	5.4	0.3	65.7
MEG0652.171	270	15.20	150	165	0	7	12.6	3.0	1.6	72.3
MEG0652.325	342	22.00	145	140	0	6	9.0	1.0	0.1	72.9
MEG0652.495	378	20.80	155	160	0	5	14.9	1.3	0.7	80.4
MEG0652.114	891	9.20	160	170	0	6	10.0	9.3	0.6	80.2
MEG0652.114	892	11.20	165	195	0	4	10.0	5.4	0.4	86.0
MEG0652.136	946	10.80	170	155	0	8	9.5	3.0	0.9	82.6
Caturra		5.20	179		8	8	10			44

Método




Introducciones

- Etíopes de *C. arabica*
- Diploides (*C. canephora*, *C. liberica*)
- Híbridos interespecíficos



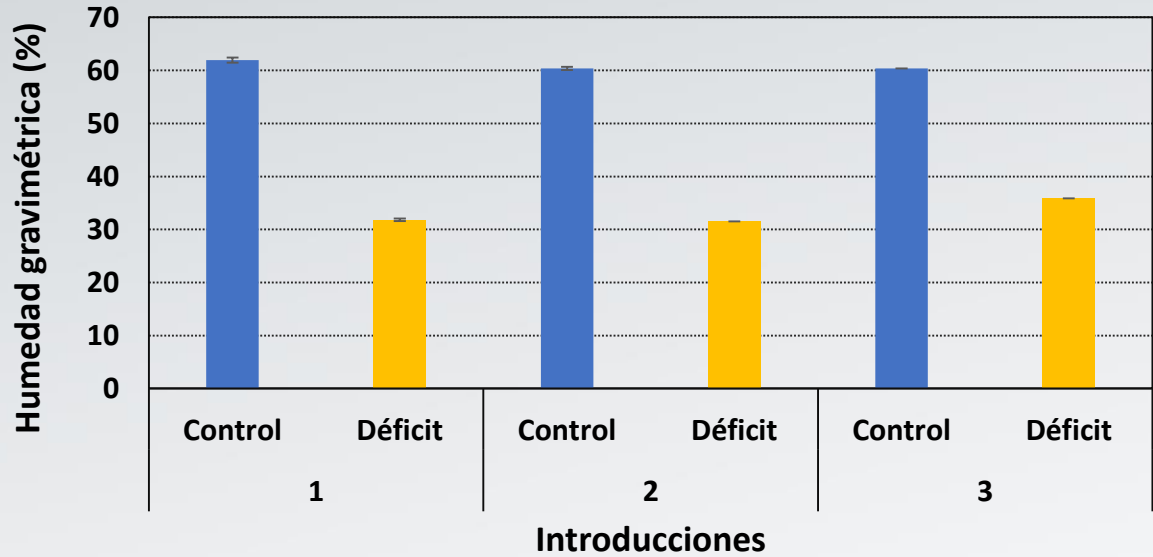
Tratamientos

- Déficit hídrico: 30% humedad suelo
- Capacidad de campo: 60% humedad suelo

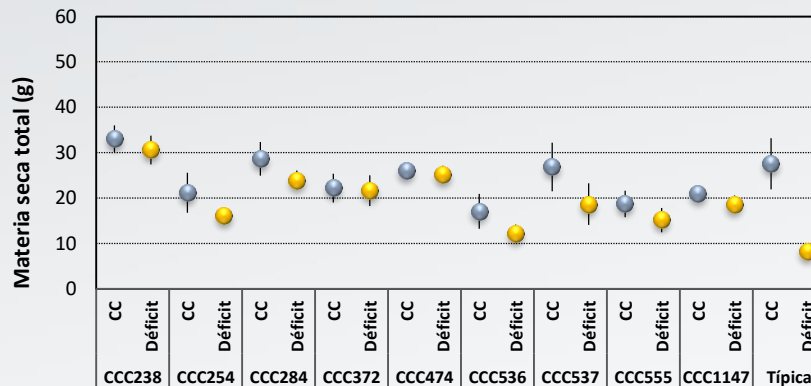
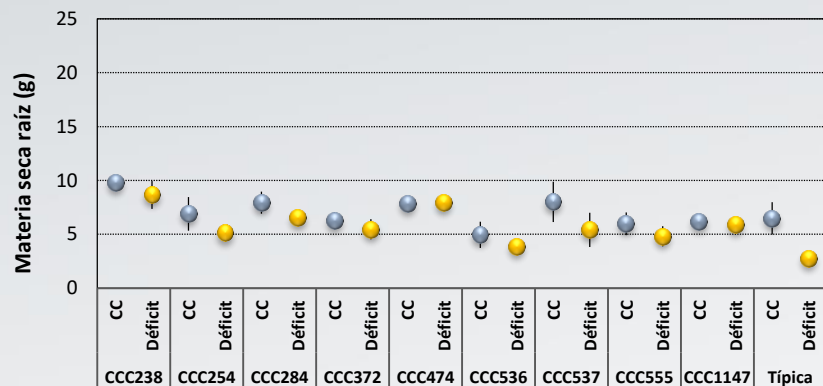
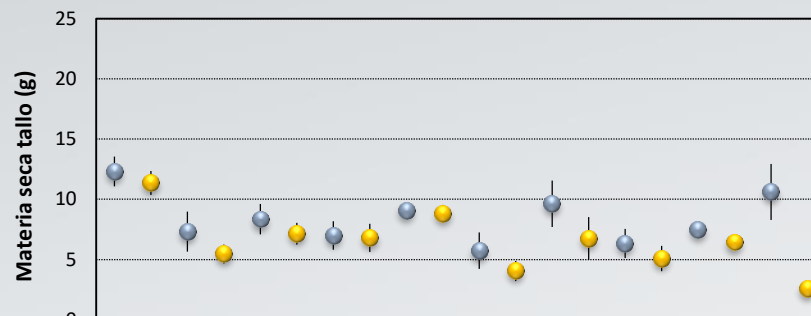
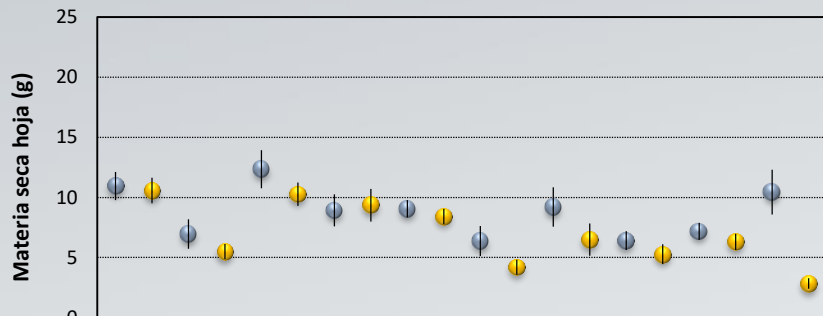


Diseño experimental	Variable de respuesta
Completamente aleatorio	Biomasa (g)
Unidad experimental	Análisis estadístico
Una planta, 20 repeticiones	Prueba t al 5%

Humedad gravimétrica

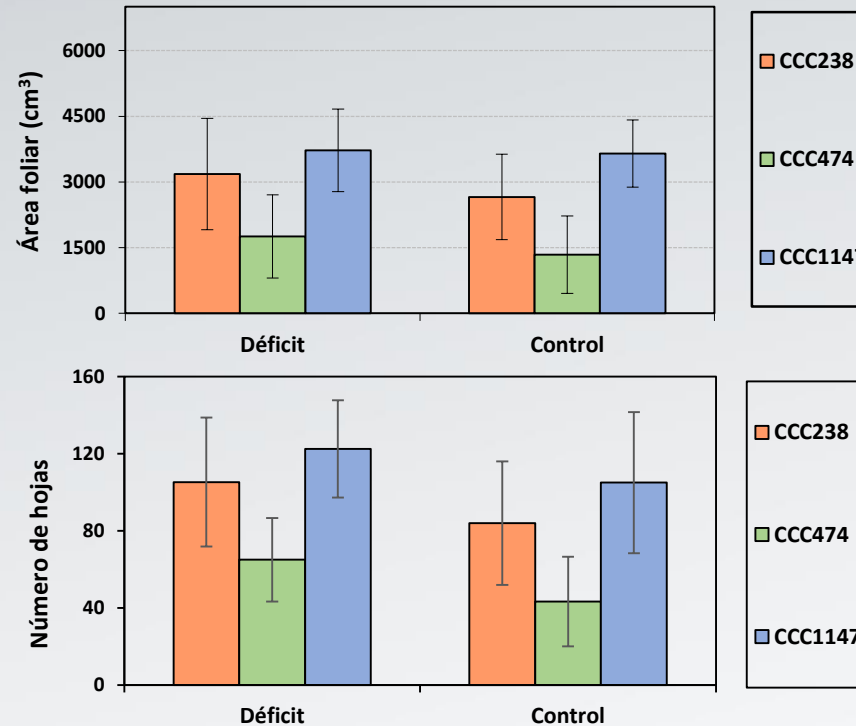


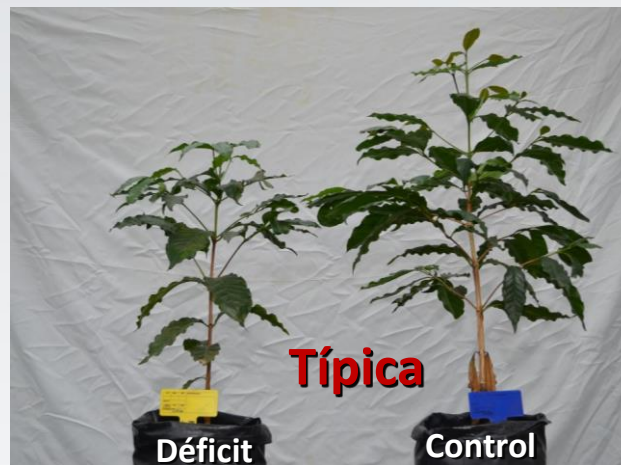
Introducciones etíopes de *Coffea arabica*



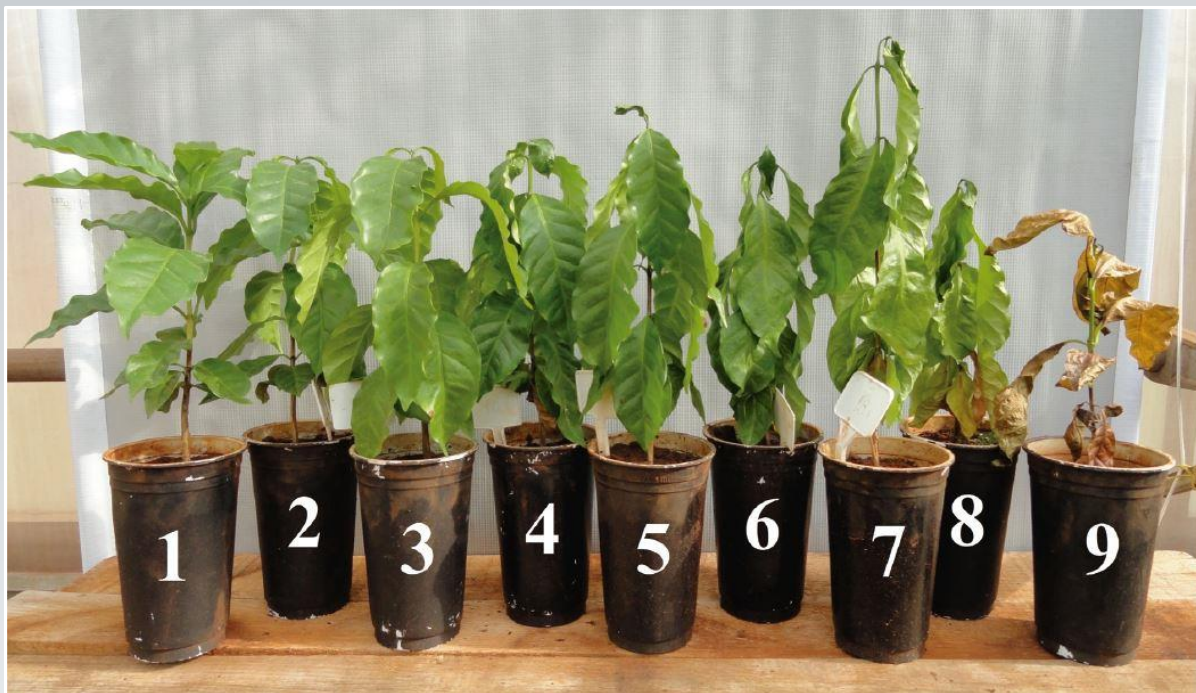
Introducciones etíopes de *Coffea arabica*

Molina *et al.* 2016





Indice de marchitez de las hojas

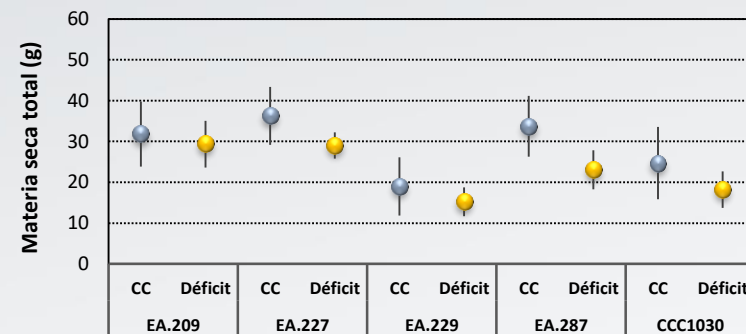
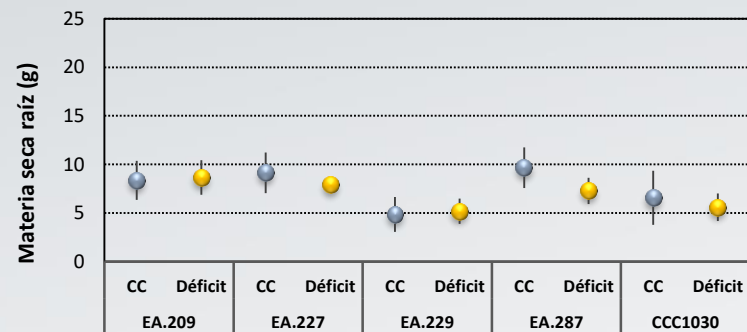
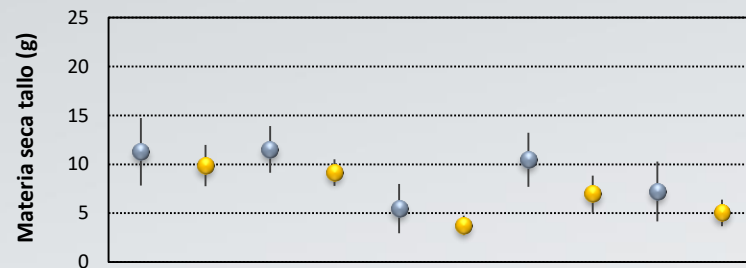
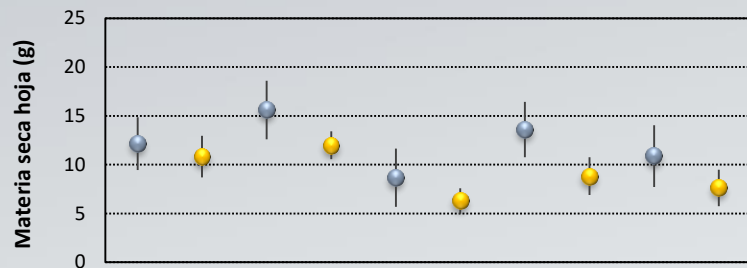


IAPAR 11260 *C. arabica* x *C. racemosa*
 Etiopia E.368
 IPR 100 *C. arabica* x *C. liberica*
 IPR 103 *C. arabica* x *C. canephora*

Apoata IAC 2258 más susceptible

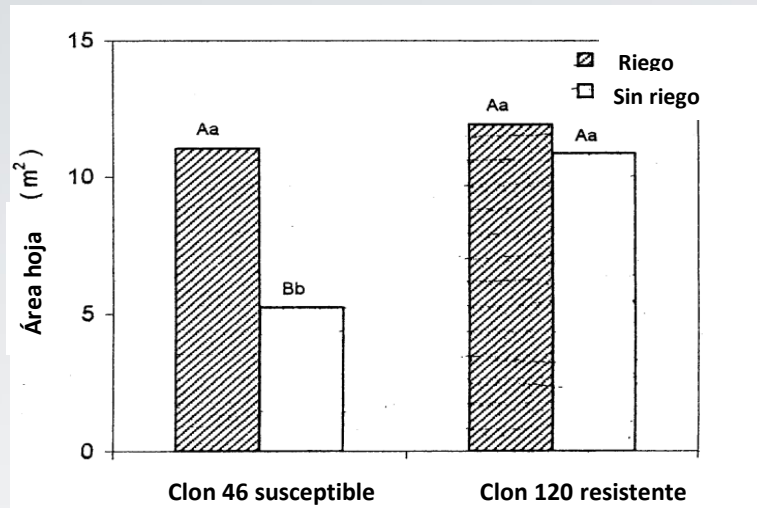
Carvalho et al 2017

Introducciones diploides

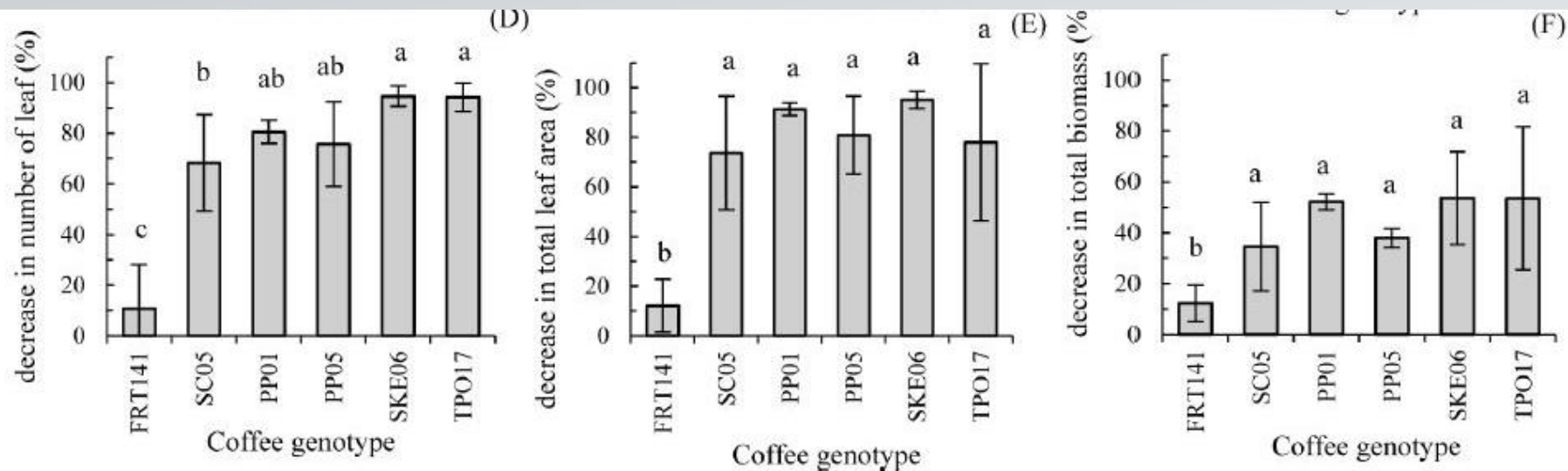


Introducciones diploides

Parámetros	Clon 46 susceptible		Clon 120 tolerante	
	Riego	Sin riego	Riego	Sin riego
Conductancia estomática (gs)	54	48	79	39 *
Tasa asimilación carbono (A)	8.5	7.9	8.9	7.5
Transpiración (E)	1.82	1.11	1.88	0.90 *
Uso eficiente de agua (A/E)	4.54	7.15	4.96	8.47 *



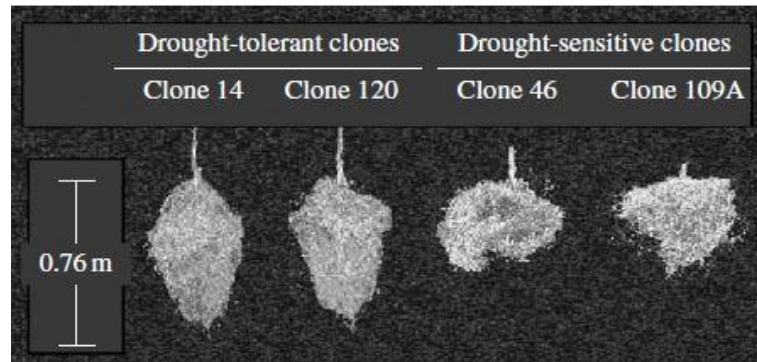
Introducciones diploides



Roonprapant *et al.* 2021

Introducciones diploides

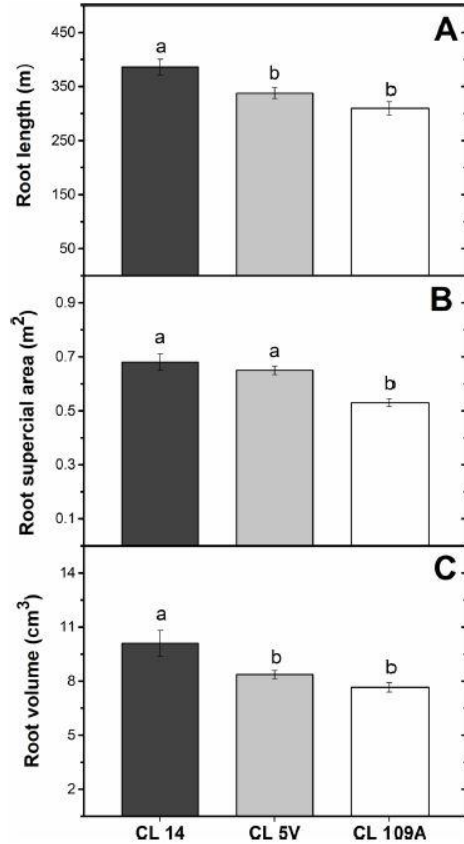
Parámetros	Clones tolerantes		Clones sensibles	
	Clon 14	Clon 120	Clon 46	Clon 109A
Altura (m)	0.78 ± 0.05	0.94 ± 0.03 *	0.73 ± 0.07	0.92 ± 0.02 *
Área hoja (m ²)	1.89 ± 0.11	2.51 ± 0.13	1.91 ± 0.08	2.36 ± 0.10
Peso seco raíz (g)	176 ± 9	268 ± 16 *	187 ± 18	351 ± 34 *
Profundidad raíz (m)	0.76 ± 0.03	0.75 ± 0.04	0.48 ± 0.03 *	0.53 ± 0.03 *



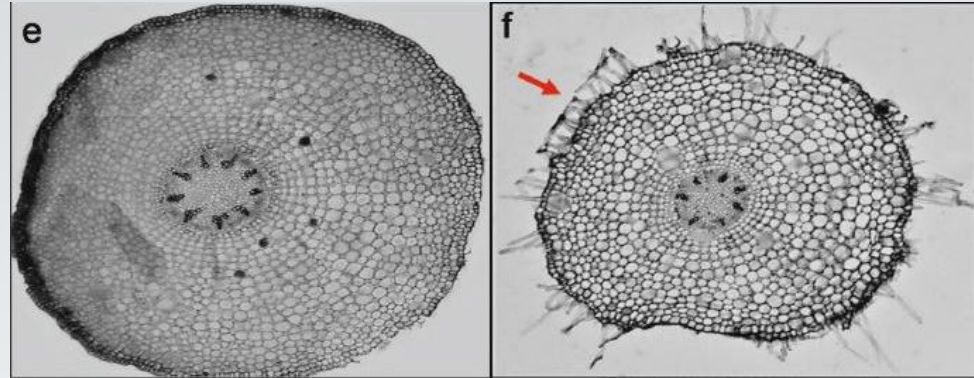
Pinheiro *et al.* 2004; 2005

Introducciones diploides

J.A. Machado Filho et al.

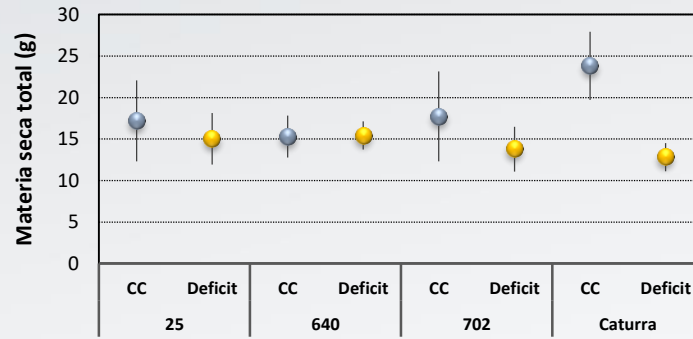
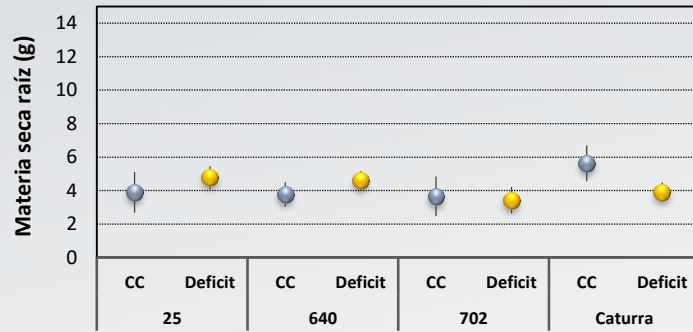
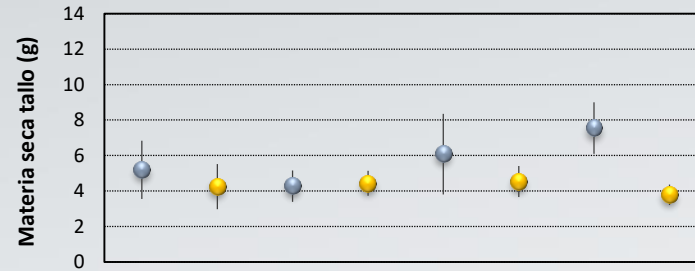
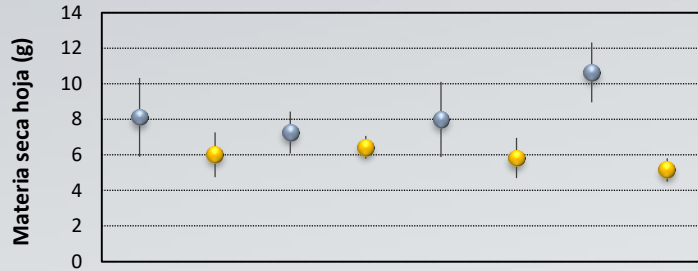


Machado et al. 2021



De Andrade et al. 2022

Líneas avanzadas de híbridos interespecíficos de Caturra x *Coffea canephora*

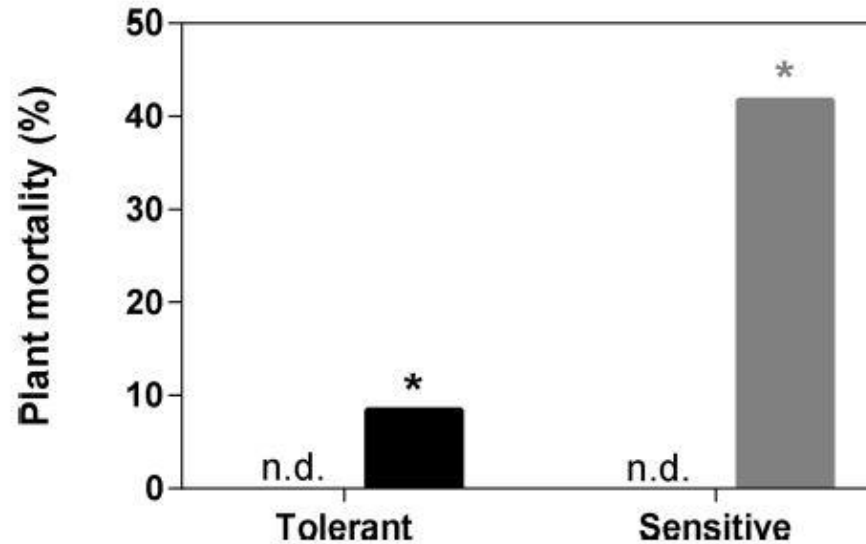


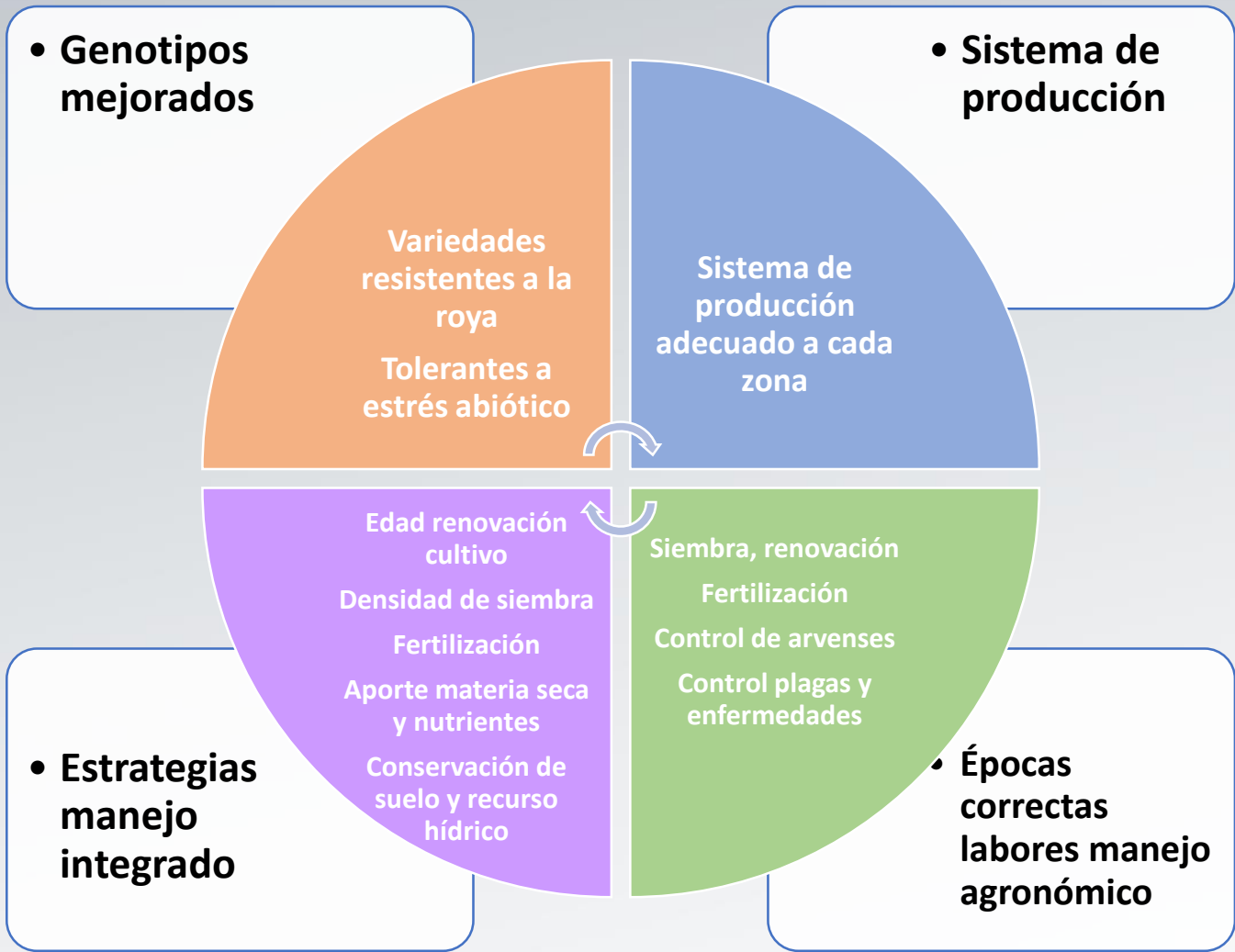


Drought-tolerant coffee plants display increased tolerance to waterlogging and post-waterlogging reoxygenation

Marco A. Toral-Juárez^{a,b}, Rodrigo T. Avila^a, Amanda A. Cardoso^a, Fred A.L. Brito^a, Kleiton L. G. Machado^a, Wellington L. Almeida^a, Raylla P.B. Souza^a, Samuel C.V. Martins^a, Fábio M. DaMatta^{a,*}

M.A. Toral-Juárez et al.





Consideraciones finales

Nueve introducciones etíopes de *Coffea arabica*, cinco accesiones diploides y tres híbridos interespecíficos de Caturra x *Coffea canephora* no disminuyeron significativamente su biomasa total en déficit hídrico con relación al riego a capacidad de campo.

Los mecanismos de adaptación a sequía les permiten a estas accesiones posponer la deshidratación sin afectar la fotosíntesis ni la asimilación de nutrientes, por esto no redujeron su biomasa total en déficit hídrico con respecto del control con riego a capacidad de campo.

Estas accesiones son promisorias como progenitores para el desarrollo de una variedad tolerante a estrés abiótico.

Gracias

Disciplina de Suelos

Luz Adriana Lince Salazar
Vanessa Díaz Poveda
Siavosh Sadeghian Khalajabadi

Disciplina Biometría

Rubén Darío Medina Rivera

Disciplina de Experimentación

Carlos Gonzalo Mejía Mejía
Jhon Félix Trejos Pinzón

Disciplina de Fitotecnia

José Raúl Rendón Sáenz

Personal People Company

Disciplina de Tecnología de información y comunicaciones

Luis Ignacio Estrada Hoyos
Miguel Alfonso Castiblanco Carranza
Andrés Felipe Ramírez Montoya
Elkin Marcelo Valencia Luna

Disciplina Divulgación

Sandra Milena Marín López

Disciplina Mejoramiento genético

Claudia Patricia Flórez Ramos
Juan Carlos Arias Suárez
Jhon Esteban Quintero Arango
Gilbert Rodríguez Quintero
Omar Villarreal
Carlos Augusto Vera Atehortúa
Jairo Jaramillo Ocampo



GRACIAS

cenicafe@cafedecolombia.com 

PORTALES WEB



www.cenicafe.org



agroclima.cenicafe.org



biblioteca.cenicafe.org

REDES OFICIALES



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC

