



Desarrollo y evaluación de materiales híbridos de café con menor susceptibilidad a la broca del café *Hypothenemus hampei* y altas producciones

Carmenza E. Góngora B. Ph.D

Investigadora Científica III
Disciplina de Entomología

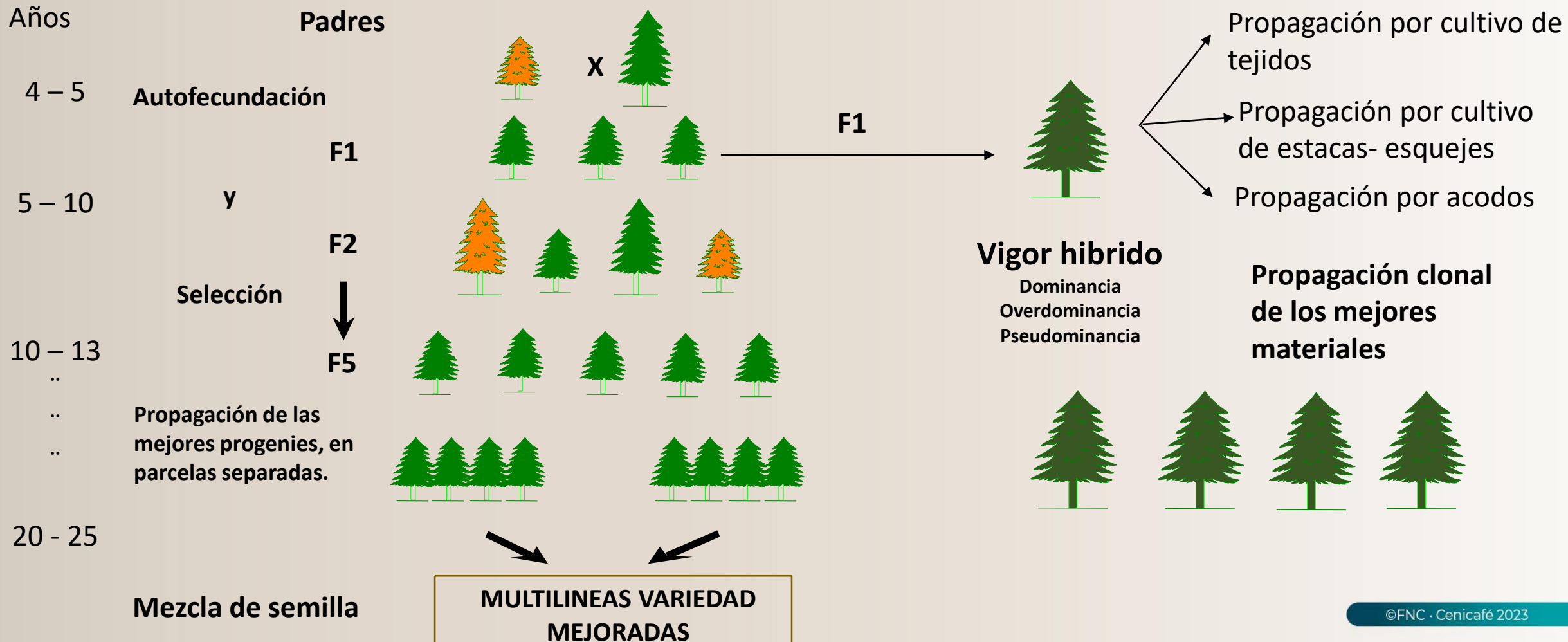
Seminario 2023

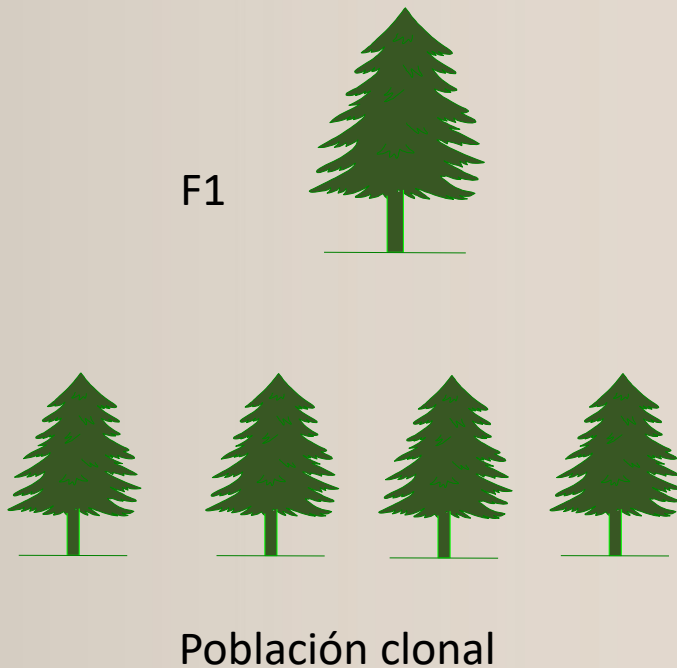


Uso de materiales híbridos en café



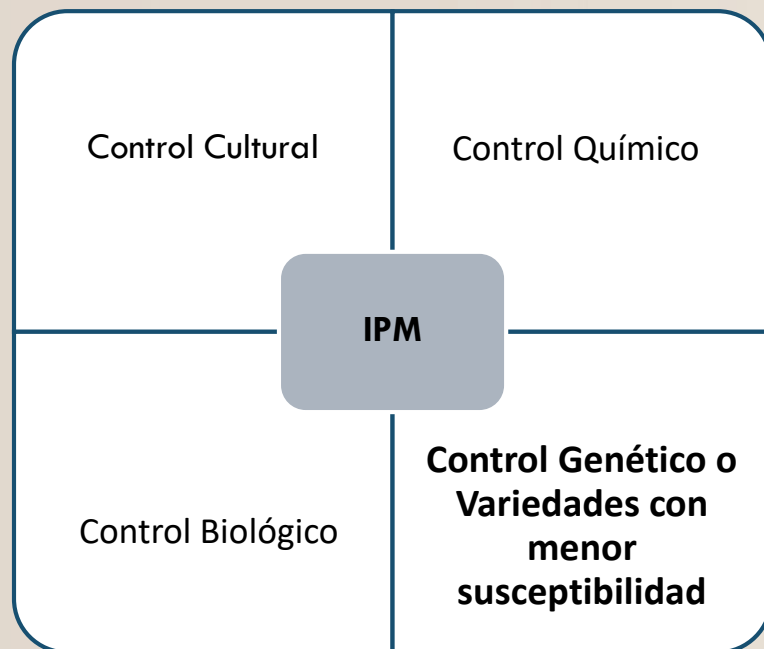
Que es un híbrido: Cruzamiento entre parentales génicamente diferentes en el que se identifica la heterosis o diversidad genética para el mejoramiento de características agronómicas





- En muchos cultivos, el híbrido F1 contiene una mezcla completa, compleja de la genética de ambos padres.
- En algunos casos los híbridos F1 tienen un mayor nivel de adaptabilidad y rendimiento debido al "vigor híbrido". En teoría, este mayor potencial genético también significa que es más probable que se adapte a una amplia gama de entornos (Bertrand et al. 2005).
- Encontrar cultivares que puedan adaptarse a diferentes ambientes y presentar una producción estable y de alta calidad se ha convertido en una prioridad para los obtentores, especialmente dado el cambio climático actual (Dematta et al. 2018).

La broca del café *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae)



El uso de variedades menos susceptible donde disminuya el número de generaciones del insecto, a largo plazo/ sumado a características agronómicas sobresalientes- disminuiría los daños económicos.

La broca del café es la plaga mas destructiva de la caficultura colombiana

Se encuentra en la mayoría de los países productores de café

Las perdidas económicas se deben a la penetración del fruto y Daño directo de las semillas

Caída prematura de los frutos verdes

El control del insecto se basa en estrategias de MIP



- Desarrollo de Materiales con menor susceptibilidad o tolerancia, aunque el termino de **tolerancia** no debe ser entendido como que el insecto no ocasiona daño a la semilla.
- **La tolerancia se asemeja más a un nivel intermedio de resistencia** (Schafer 1971). Este término ha sido usado en otras plantas como es el caso de arroz (Jackson et al 2003) para indicar un menor daño causado por un insecto, un patógeno o stress medioambiental (Rivero et al 2022).

- **ENT 104001. Desarrollo y evaluación de materiales híbridos de café con menor susceptibilidad a la broca del café *Hypothenemus hampei***



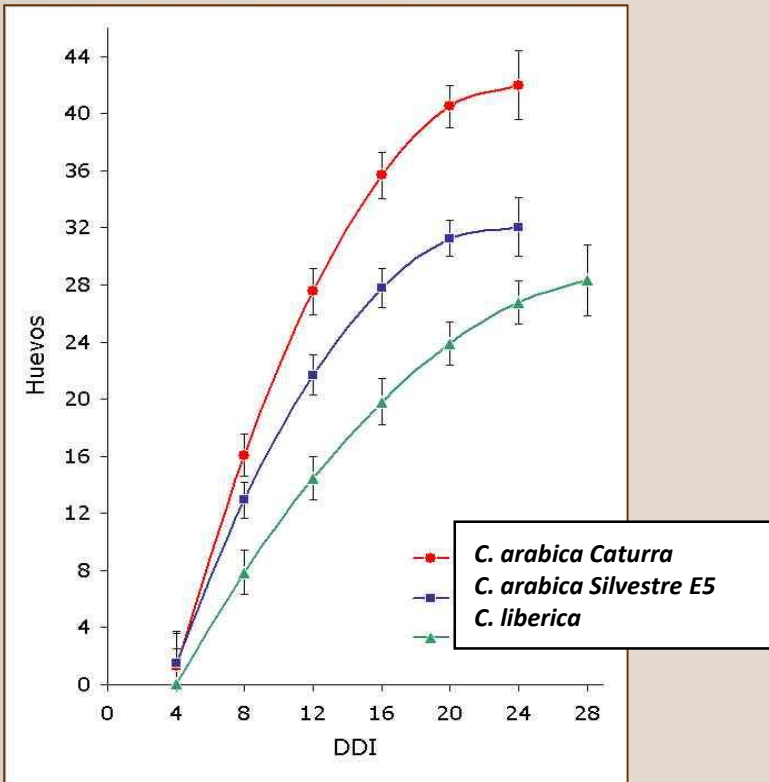
Problema

Broca principal plaga de la caficultura. No se han identificado genotipos de Café resistentes a la broca del café

Objetivo

Identificar y producir materiales-genotipos de café con menor susceptibilidad al insecto

Antecedentes



Romero, J. V., & Cortina, H. (2007).
 Tablas de vida de *Hypothenemus hampei*
 (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) sobre tres
 introducciones de café.

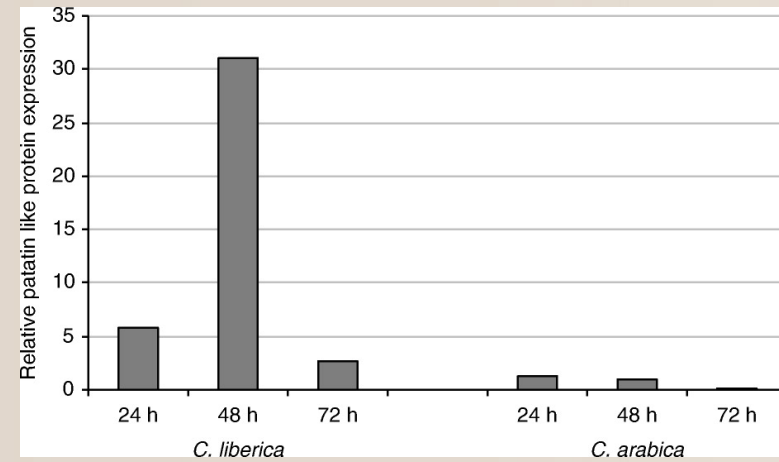
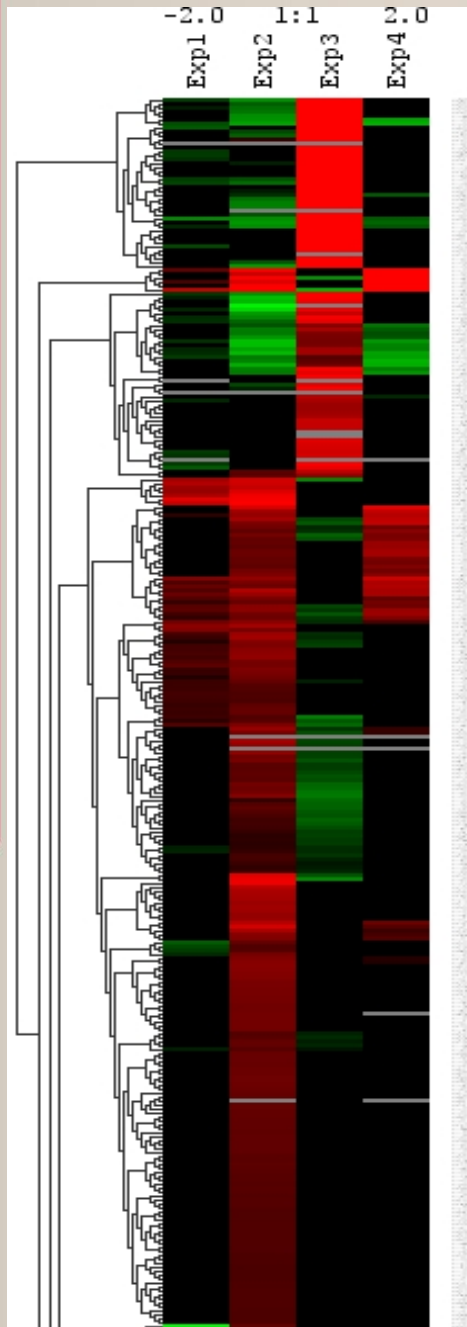
Revista colombiana de entomologia, 33(1), 10-16.



[Sandra M. Idárraga](#) , [Ana M. Castro](#) , [Eliana P. Macea](#) , [Alvaro L. Gaitán](#) , [Luis F. Rivera](#) , [Marco A. Cristancho](#) & [Carmenza E. Góngora](#).
 2012

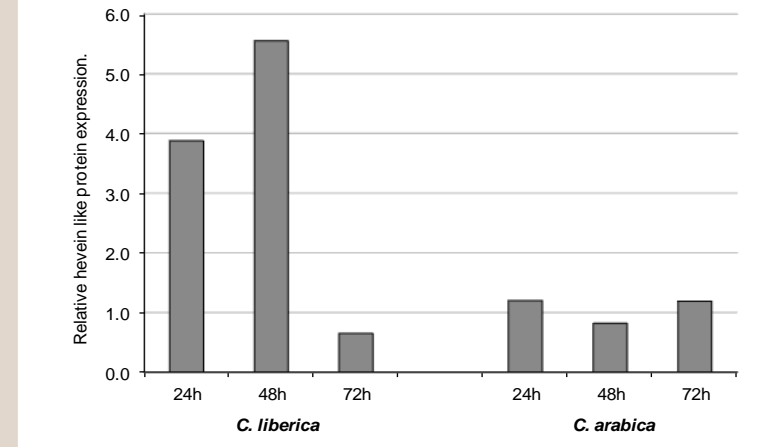
[Sequences and transcriptional analysis of *Coffea arabica* var. Caturra and *Coffea liberica* plant responses to coffee berry borer *Hypothenemus hampei* \(Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae\)](#)
[Journal of Plant Interactions](#), [Volume 7](#), - Issue 1

1	source	Identificacion	Anotacion	Infection	Infection fold-change (linear)
3	liber	liber_CEN82371	Patatin-like protein - Gossypium hirsutum (Upland cotton) (Gossypium mexicanum)	infected>uninfec	22.8
17	liber	liber_CEN73479	Miraculin-like protein - Coffea arabica (Coffee)	infected>uninfec	6.4
19	liber	liber_CEN71857	Isoprene synthase - Populus alba (White poplar)	infected>uninfec	3.7
30	other	liber_CEN71825	Wound-induced protein WIN1 hevein	infected>uninfec	4.0



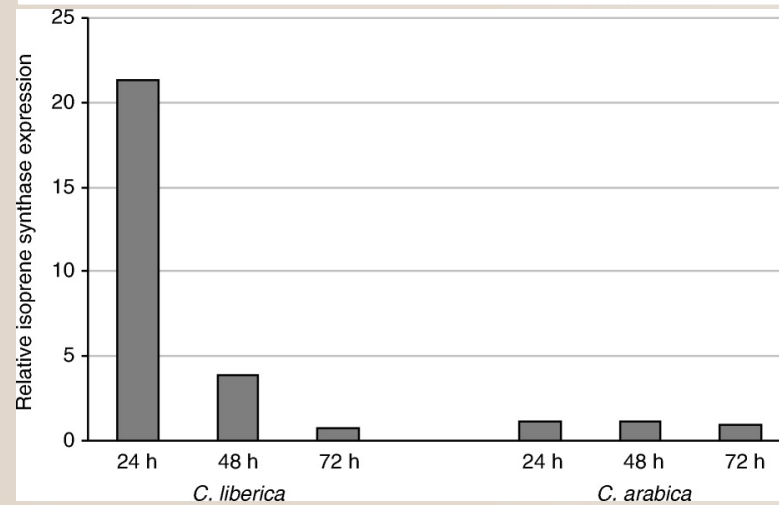
Proteína tipo Patatina (lipid acyl hidrolase)

Afecta el metabolismo de lípidos (Renier et al. 2004), inhibe el crecimiento de larvas de coleóptera (Strickland et al. 1995) En evaluaciones en dietas artificiales, es letal para larvas de larvas Spotted Cucumber detiene el crecimiento de adultos e inhibe reproducción (Alidhai & Rydel 2010)



Proteína Tipo Heveina

Tipo de quitinasa. Involucrada en la via del ácido salicilico (Medeiros et al. 2010), actividad antifúngica y antibacterial
Involucrada en la vía del Acido jasmónico respuesta a insectos (Kiba et al. 2003).



Isopreno sintasa

Las interacciones -planta-insecto puede actuar como – repelente (defensa directa) (Laothawornkitkul et al. 2008a, 2008b).
- Afecta interacciones tritoficas (indirecta defensa)

Generación de poblaciones Híbridas F1



2010. Cruzamientos

Madres Lineas de Var. Castillo
CU1842
CX2385
CX2848

<i>C. arabica Silvestres</i>
E5
E2
E3
E4
E6
E7
E8
E9
E10
E11

2011. Establecimiento en campo F1.

Características Agronómicas (Villegas 2016. Bertrand *et al.* 2021)

Determinación de la capacidad embriogénica

Susceptibilidad a la broca del café

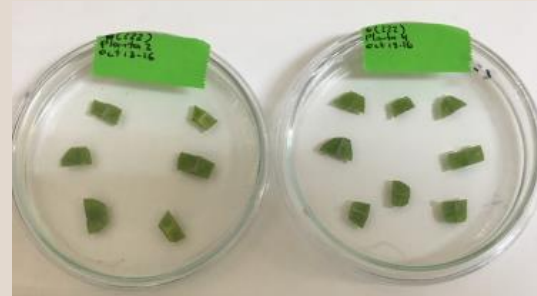
Regeneración *in vitro*

Siembra de 100
explantes -2- 3 veces



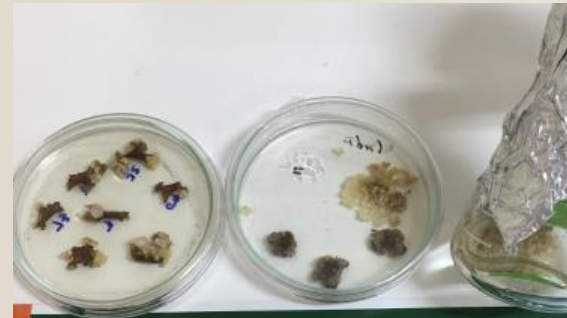
1

2



Explantes

3



Tejido embriogénico

4



Embriones

5

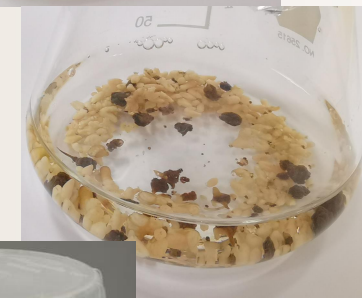
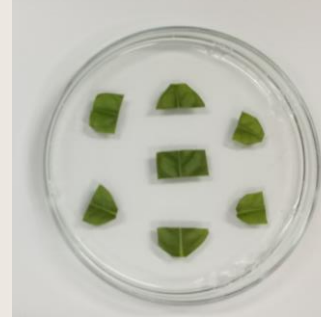


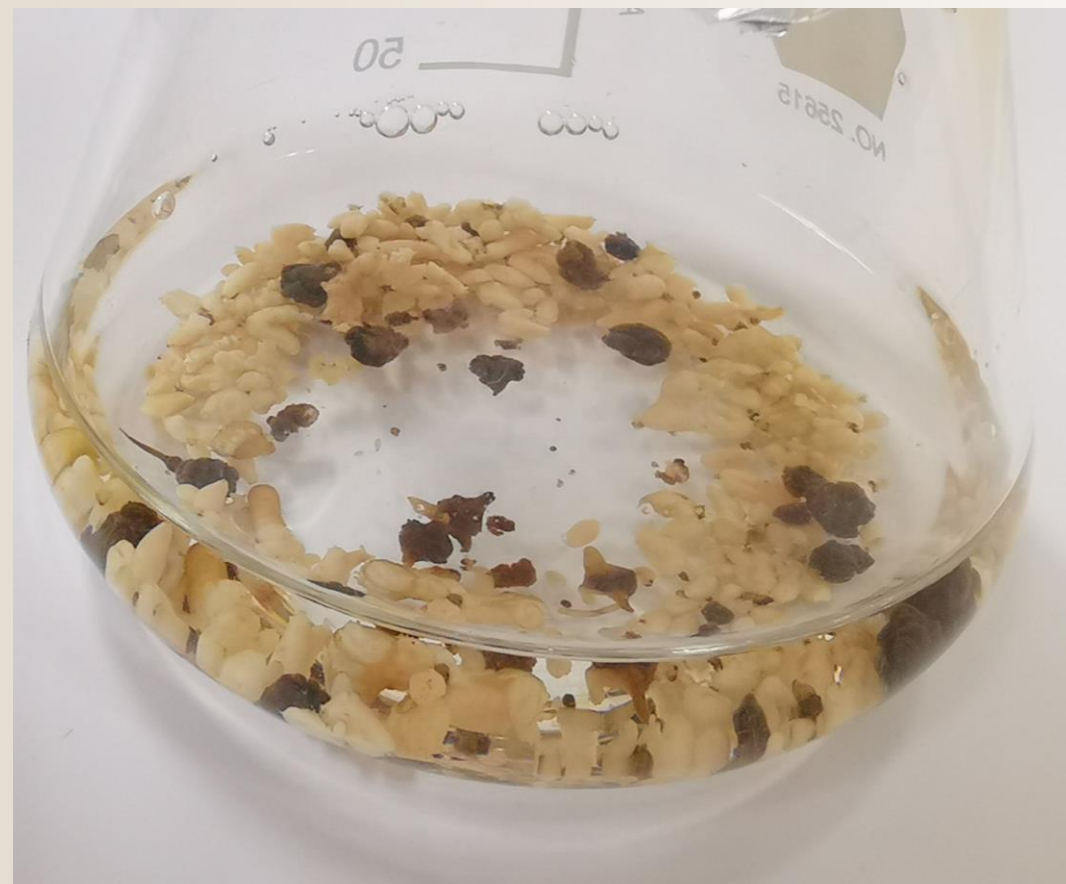
Plantas *in vitro*



Federación Nacional de
Cafeteros de Colombia

Media Componentes	Medio solido de Inducción de callo -NPC/L (PGR1 modificado Samson et al 2006)	Medio Solido de Inducción TE /L (Modificado van Bostel et al 1996)	Medio Liquido Proliferación TE /L. (CP modificado van Bost el et al 1996)	Medio liquido Regeneracion Diferenciación-de Embriones /L (Acuña comunicación personal)	Medio germinación de Plantas /L
Macro/ Micro nutrients NPC	(1X)				
Macronutrients M&S. Murashigue and Skoog		(1/2 X)	(1/2 X)	(1/2 X)	(1/2 X)
Na2 EDTA_ Ferrous Sulfate (37.3mg/ml EDTA, 27.8 mg/ml Ferrous Sulfate	1.25 ml	2.5 ml	2.5 ml	2.5 ml	2.5 ml
Thiamine 10 mg/ml	1.5 ml	2.0 ml	0.5 ml	1.0 ml	1.0 ml
Nicotinic Acid 1 mg/ml	1.0 ml		0.5 ml		1.0 ml
Potassium Iodine 0.42 mg/ml	-	1 ml	1.0 ml	1.0 ml	1.0 ml
Pyridoxine HCL 1 mg/ml	1ml		0.5 ml		
Potassium Nitrate				2.85 g	
2,4D 0.5 mg/ml- Auxina	1 ml	1 ml	4.0 ml		
2IP 1 mg/ml - Citoquinina	1 ml				
BAP 1 mg/ml - Citoquinina		8 ml			
Kinetin 1 mg/ml- Citoquinina			2.0 ml	0.5 ml	
ANA 1 mg/ml - Auxina				50 ml	
Inositol	0.13gr	0.2 g	0.05 g	0.1 g	0.1 g
Cysteine		0.04 g	0.1 g	0.037 g	
Adenine Sulfate		0.06 g			
Glycine 20 mg/ml		1ml			
Casein hydrolase		0.2 g	0.1 g		
Malt Extract		0.8 g	0.2 g		
Sucrose	30 g	30 g	15.0 g	15.0 g	20 g
Gel Rite	3gr	3gr			7.0 g
pH	5.6	5.6			





Generación de poblaciones Híbridas F1

2010. Cruzamientos

Madres Lineas de Var. Castillo
CU1842
CX2385
CX2848

X

<i>C. arabica Silvestres</i>
E5
E2
E3
E4
E6
E7
E8
E9
E10
E11

2011. Establecimiento en campo F1.

Determinación de la capacidad embriogénica

Determinación de la capacidad Embriogénica



CRUCE	ID	FAMILIA	PLANTA	Explantos iniciales	% Contaminacion	Explantos no contaminados	% regeneracion	REGENERO hasta produccion de plantulas	Plantas Inv
MADRE	54	MADRE	241	208	37	130	0	NO	
MADRE	54	MADRE	242	103	16	87	0	No	
HIBRIDO	5	CU1842xE5	205	202	24	154	1.3	SI	
HIBRIDO	5	CU1842xE5	207	103	25	78	0	no	
HIBRIDO	6	CU1842xE2	222	100	16	84	5	SI	31
HIBRIDO	6	CU1842xE2	224	100	25	75	7	SI	31
HIBRIDO	3	CU1842xE3	147	200	29	142	0	NO	
HIBRIDO	3	CU1842xE3	144	100	32	68	9	SI	
HIBRIDO	4	CU1842xE4	216	200	32	135	0	NO	
HIBRIDO	4	CU1842xE4	218	100	18	82	0	No	
HIBRIDO	7	CU1842xE6	178	202	9	184	4	SI	
HIBRIDO	7	CU1842xE7	171	102	42	59	3	SI	
HIBRIDO	1	CU1842xE7	232	204	39	125	6	SI	
HIBRIDO	2	CU1842xE8	156	104	5	99	6	SI	
HIBRIDO	8	CU1842xE9	188	160	10	145	0	NO	
HIBRIDO	9	CU1842xE10	193	204	30	143	23	SI	
HIBRIDO	10	CU1842xE11	254	102	19	83	2	SI	
TOTAL HIBRIDOS 15							10 hibridos regeneraron (67%)		62

★
CU1842 x E2-Hibrido H1

CU1842 (7% explantes)

CRUCE	ID	FAMILIA	PLANTA	Explantos iniciales	% Contaminacion	Explantos no contaminado s	% regeneracion	REGENERO hasta produccion de plántulas	Plantas Inv.
MADRE	55	MADRE	23	198	32	135	0	NO	
MADRE	55	MADRE	26	100	38	62	6.5	SI	
HIBRIDO	15	CX2385xE5	106	200	50	101	2	SI	55
HIBRIDO	15	CX2385xE5	107	100	31	69	0	NO	
HIBRIDO	16	CX2385xE2	97	202	40	121	13	SI	60
HIBRIDO	16	CX2385xE2	96	103	27	73	0	NO	
HIBRIDO	13	CX2385xE3	14	314	39	191	18	SI	
HIBRIDO	13	CX2385xE4	13	102	20	81	7.4	SI	
HIBRIDO	14	CX2385xE6	5	218	45	119	0	NO	
HIBRIDO	14	CX2385xE6	3	111	18	91	13	SI	
HIBRIDO	17	CX2385xE7	130	307	37	191	6	SI	
HIBRIDO	17	CX2385xE7	707	100	26	74	6.7	SI	
HIBRIDO	17	CX2385xE7	127	299	34	198	3	NO / SI	
HIBRIDO	11	CX2385xE8	56	99	7	92	2	SI	
HIBRIDO	12	CX2385xE9	83	100	76	24	29	SI	
HIBRIDO	12	CX2385xE9	84	200	36	127	2	SI	
HIBRIDO	18	CX2385xE10	43	201	23	154	2.6	SI	
HIBRIDO	19	CX2385xE0	75	301	48	154	2	SI	
HIBRIDO	20	CX2385xE11	63	203	20	161	9	SI	
TOTAL HIBRIDOS 17							14 híbridos regeneraron (82%)		115



★ CX2385 x E5-Hibrido H2

★ CX2385 x E2-Hibrido H3

CX2385 (9% explantes)

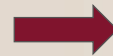
CRUCE	ID	FAMILIA	PLANTA	Explantos iniciales	% Contaminacion	Explantos no contaminados	% regeneracion	REGENERO	Plantas Inv.
MADRE	56	MADRE	356	311	52	148	13	SI	40
HIBRIDO	36	CX2848xE4	337	206	59	84	7	SI	
HIBRIDO	38	CX2848xE3	341	200	49	102	14	SI	
HIBRIDO	34	CX2848xE7	323	306	63	113	15	SI	
HIBRIDO	42	CX2848xE6	283	204	63	74	5.5	SI	
HIBRIDO	40	CX2848xE9	277	202	60	81	10	SI	
HIBRIDO	43	CX2848xE10	380	193	62	73	7	SI	
HIBRIDO	41	CX2848xE511	320	205	60	82	3.6	SI	
HIBRIDO	35	CX2848xE5	266	201	58	85	6	SI	61
TOTAL HIBRIDOS 8							8 genotipos regeneraron (100%)		101



CX2848 x E5 -Hibrido H4

CX2848 (12 % explantes)

Siembra de materiales utilizando como explantes, hojas provenientes de plantas *in vitro*



CRUCE	FAMILIA	PLANTA	Explantes Sembrados	Explantes Sep 2016	Explantes Regenerados	% Regeneración
HIBRIDO	CU1842xE3	144	30	22	12	55%
HIBRIDO	CU1842xE2	222	40	33	16	48%
HIBRIDO	CX2848xE5	266	33	26	14	54%



Cruzamientos



Madres Lineas de Var. Castillo
CU1842
CX2385
CX2848

X

Padres C. arabica Silvestres- Polen < susceptibilidad
E5
E2

CU1842 x E2-**Hibrido H1**

CX2385 x E2-**Hibrido H3**

CX2385 x E5-**Hibrido H2**

CX2848 x E5 -**Hibrido H4**

Híbridos con alta capacidad
de Regeneración

Material sembrado en campo Caldas (Estacion Naranjal)

Determinación de la susceptibilidad a la broca del
café

Evaluación de susceptibilidad a la broca del café de los materiales híbridos sembrados en campo - Caldas (estación de Naranjal)



Por genotipo:

5 y 10 arboles- 1- 2 ramas con 50 frutos –
Total de 10 ramas infestados con brocas 2:1
Luego de 60 días se abrieron los frutos

Infestación artificial de frutos de 120 días
de desarrollo en ramas de los materiales
híbridos y los parentales.

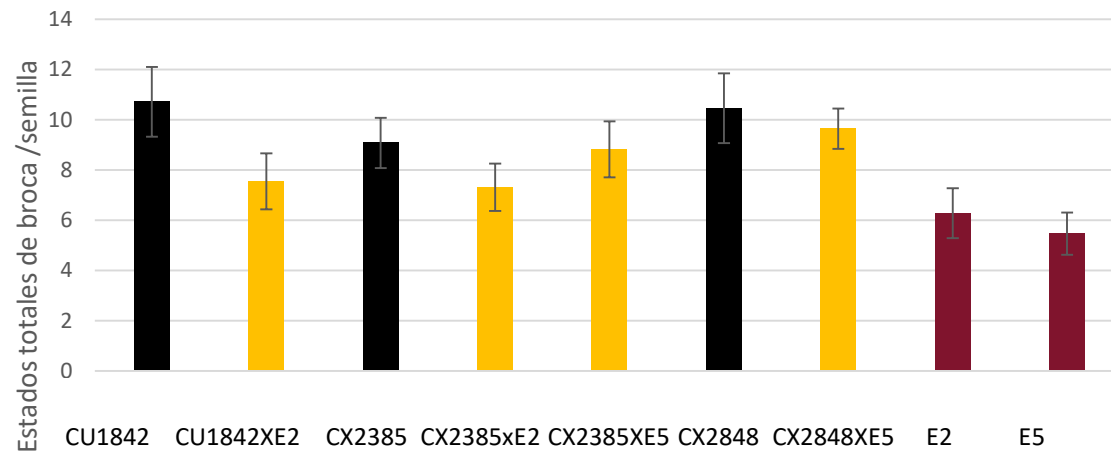
Se realizaron infestaciones en años
consecutivos 2016-2017, materiales
establecidos en Naranjal.

Cuantifica población de brocas dentro de
los frutos y el número de cada estado.
ANOVA. Analisis T. Prueba de Duncan.

Genotipo	Número total Frutos infestados Disecados
CU1842	253
CX2385	397
CX2848	213
CU1842xE2	217
CX2385x E2	201
Cx2385xE5	265
CX2848xE5	154
E2	222
E5	144

H1
H3
H4
H2





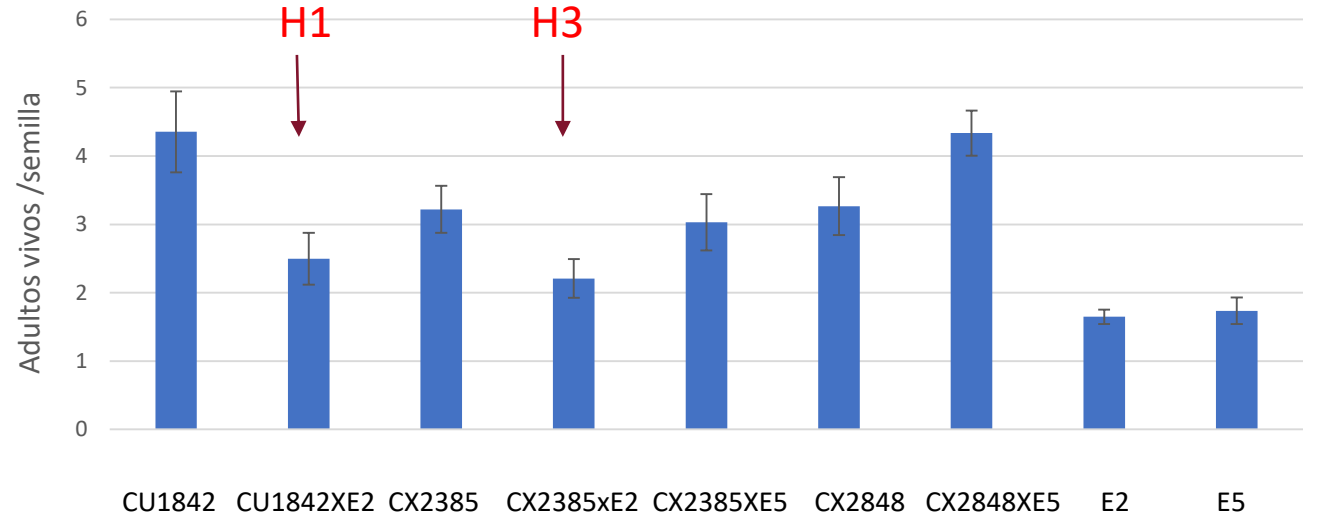
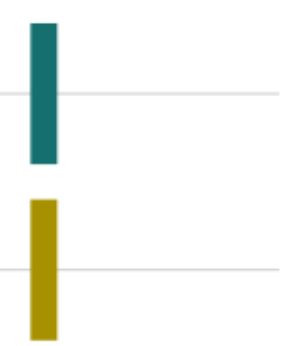
POBLAFRUT t Grouping for Means of GRUPO (Alpha = 0.05)

Means covered by the same bar are not significantly different.

GRUPO Estimate

MADRE 3.0849

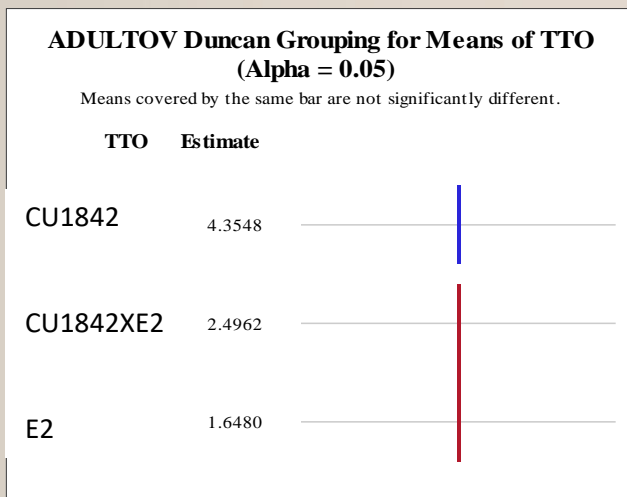
PADRE 1.6044



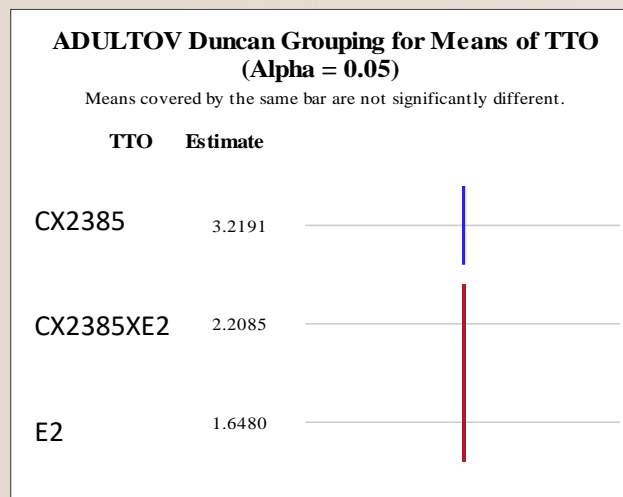
Resultados de las infestaciones en campo con Mangas entomológicas- Híbridos Originales (sembrados en Caldas)- Adultos



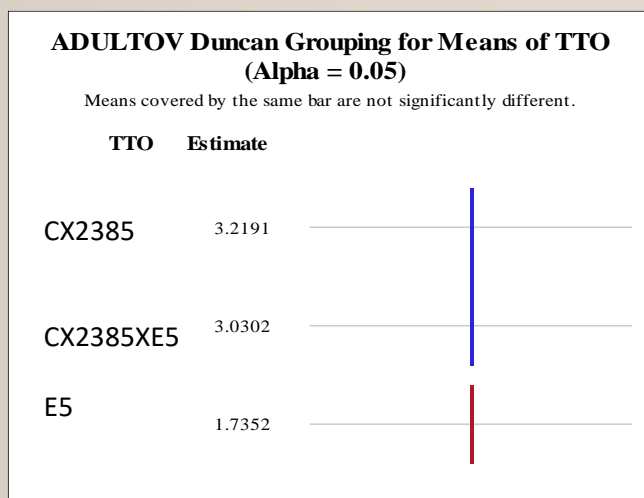
H1



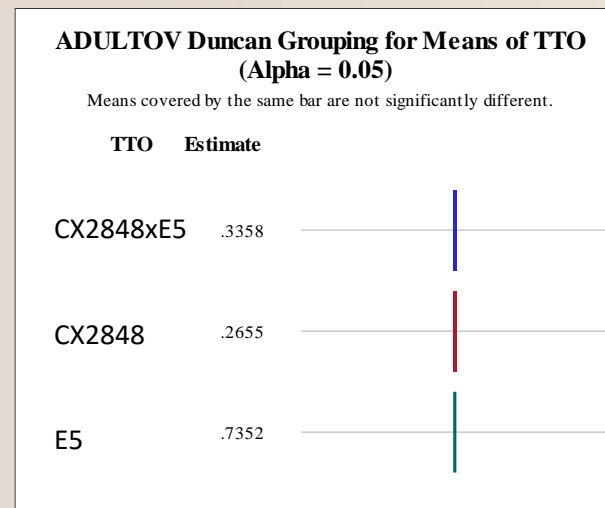
H3



H2



H4



Los genotipo **CU1842xE2- H1** **CX2385xE2- H3** sembrado en campo en la estación Naranjal, han mostrado niveles de broca significativamente inferiores con respecto a su parental materno con hasta 50% menos población de broca.

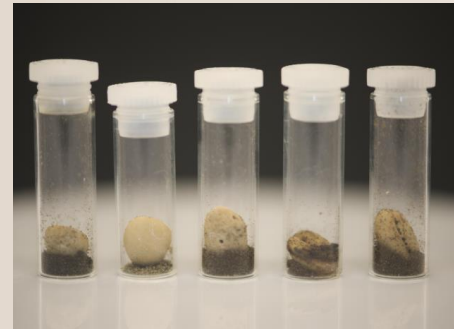
Evaluaciones Adicionales



Hibrido original
Sembrados en Caldas
(Estación Naranjal)



Evaluaciones de desarrollo de broca en dietas artificiales- semilla de los híbridos



Evaluaciones de desarrollo de broca en café pergamino- semilla de los híbridos

Evaluación de los materiales de café en Dietas artificiales sobre la CBB

Preparación de las dietas según (Giraldo-Jaramillo, M., & Parra, 2018). Semillas de café pergamino (50% de humedad) fueron molidas.



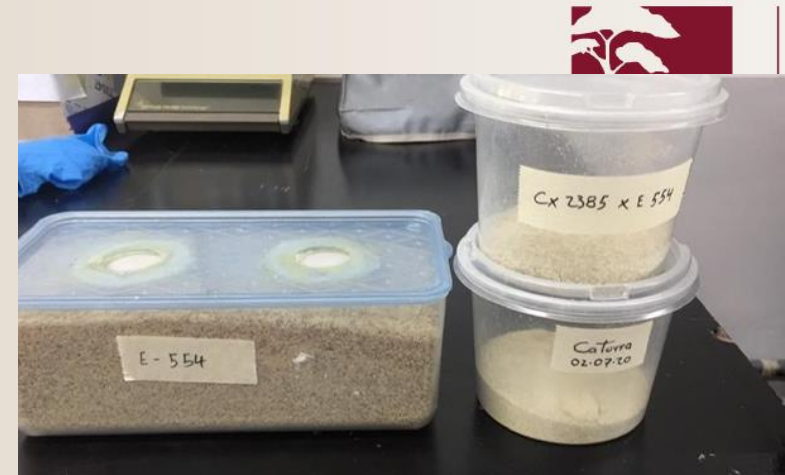
2 Platos de 24 pozos (techno Plastic products 920024) conteniendo 3-4 ml de dieta/ pozo.



En cada pozo (UO) se colocaron 6 huevos, con 24h desde su postura obtenidos de una colonia de insectos.

Incubación en oscuridad a una temperatura 25°C, y HR inicial de Dieta 50% (final de 30%) y humedad ambiente 60 % \pm 1°C.

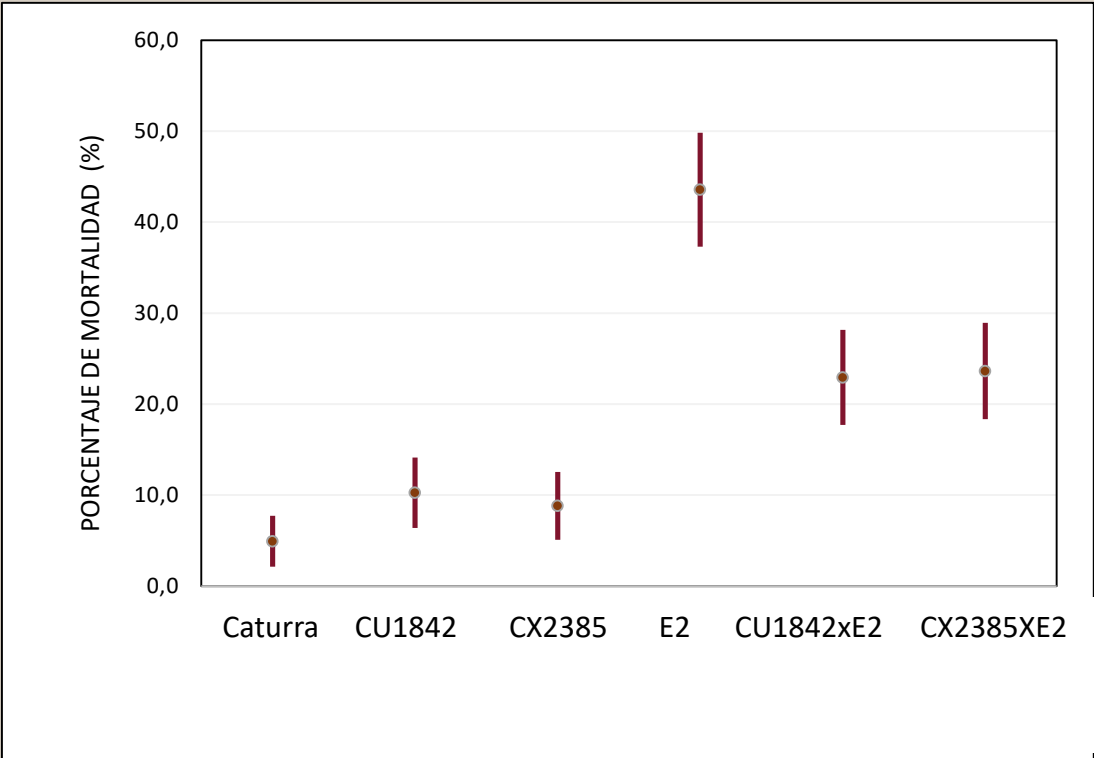
Al cabo de **30 días** se contabilizo en cada pozo el número de insectos vivos y muertos. Se determinó el Porcentaje promedio de mortalidad e intervalo por Genotipo.



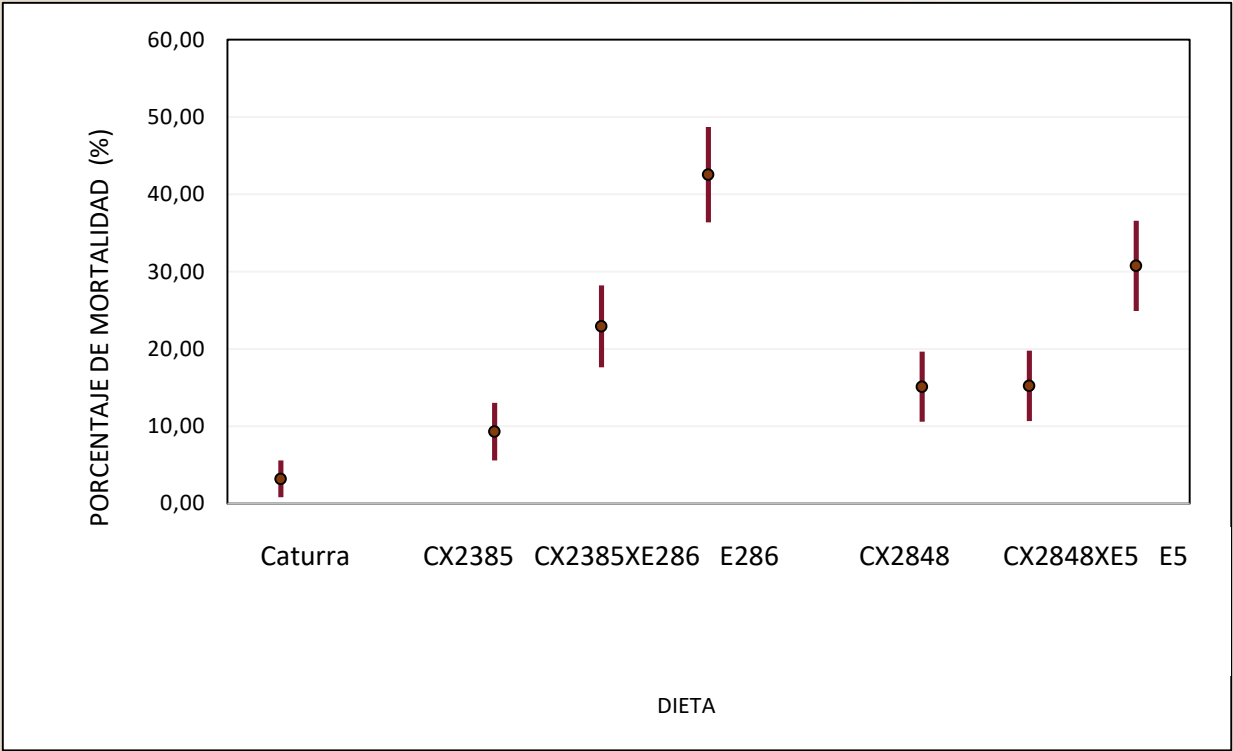
Genotipos

1. *C. arabica* var. Caturra
2. CU1842
3. CX2385
4. E2
5. CU1842xE2
6. CX2385xE2

Resultado evaluación en dietas- F1



H1 H3



H3 H4

Evaluación de los materiales de café en Semillas – Café Pergamino sobre la broca del café

Metodología reportada por Romero y Cortina (2007).

Frutos maduros de los materiales híbridos y los parentales fueron despulpados y beneficiados hasta obtener semillas con un porcentaje de HR de entre 50%.

Las semillas fueron individualizadas colocadas en viales y a cada vial se le introdujo una broca.

Por cada genotipo se montaron **250-300 semillas**. Al cabo de 30 días las semillas se abrieron y se contabilizó el número de insectos en cada estado de desarrollo. Se determinó el promedio de las poblaciones totales y de estados / genotipo.

Análisis Estadístico: Determinación de promedios, Análisis descriptivo. ANAVA.



Genotipos

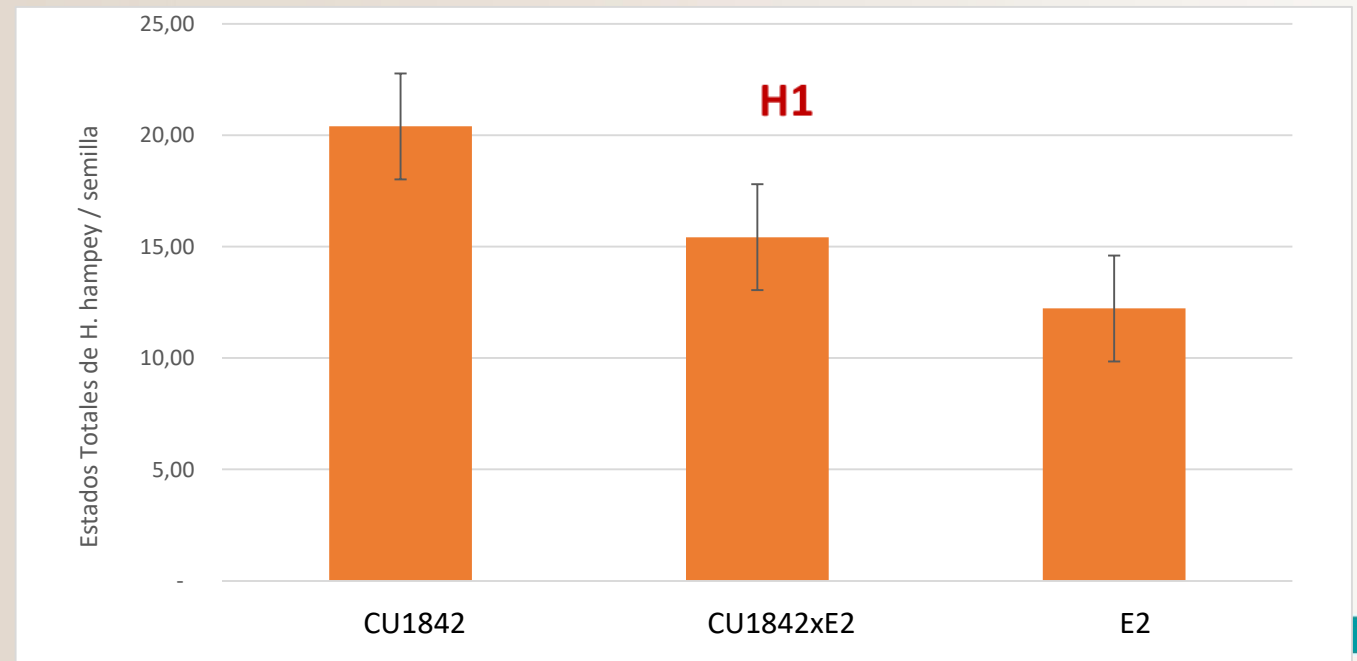
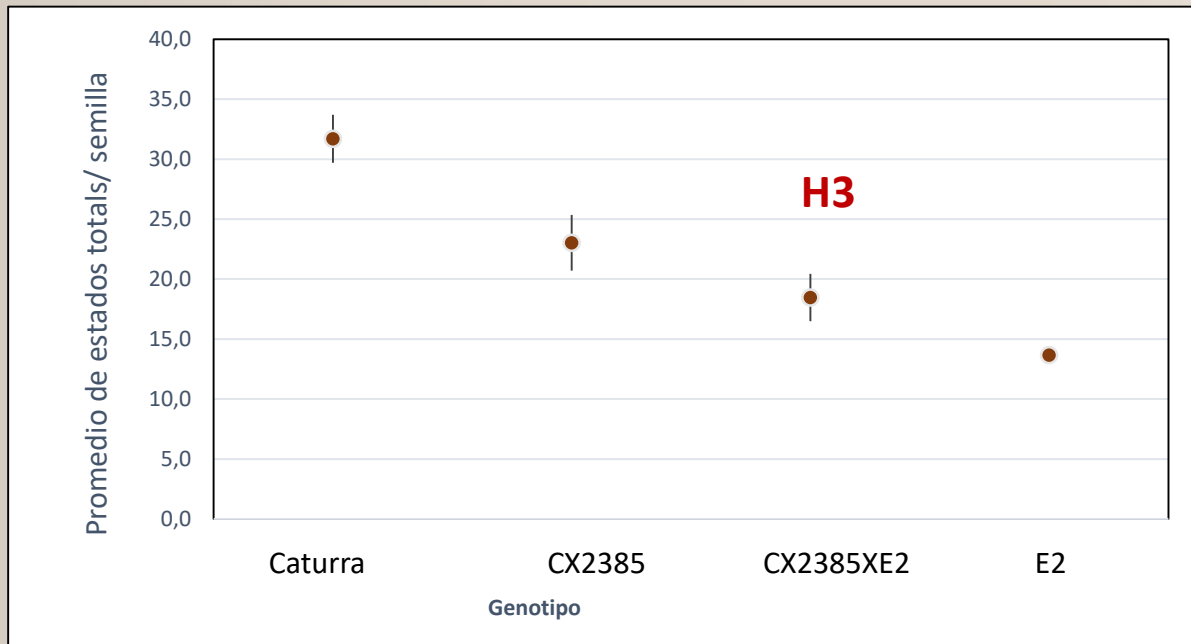
Año 1

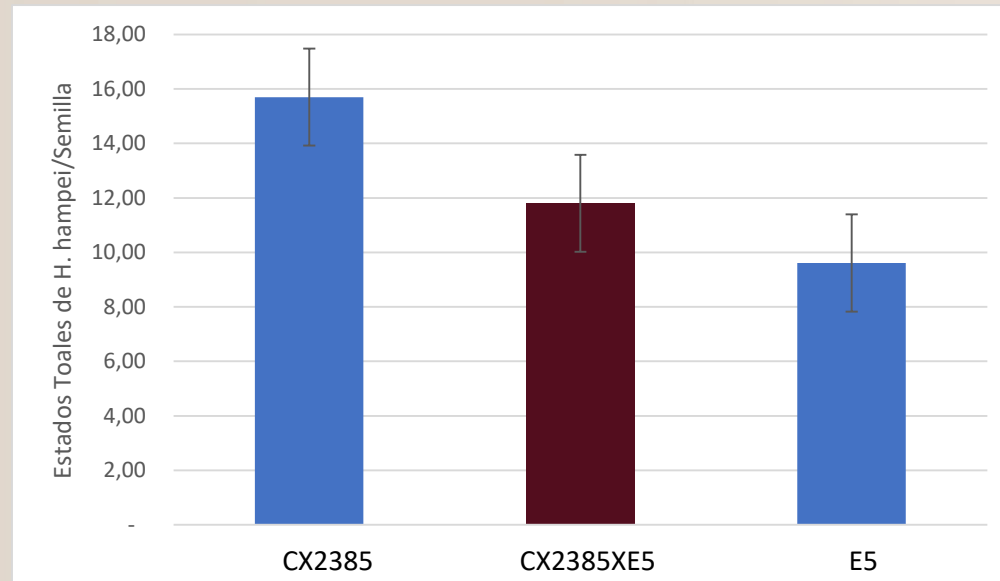
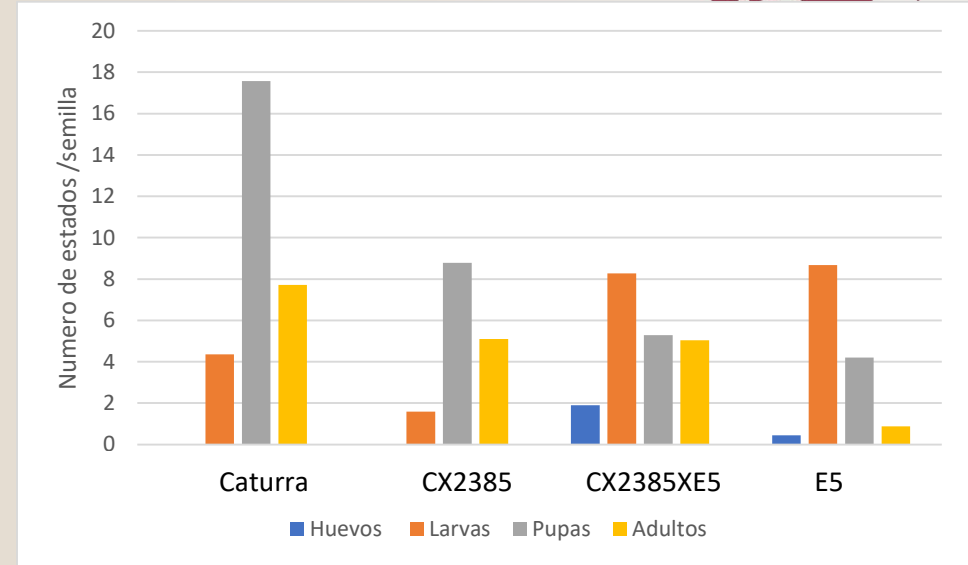
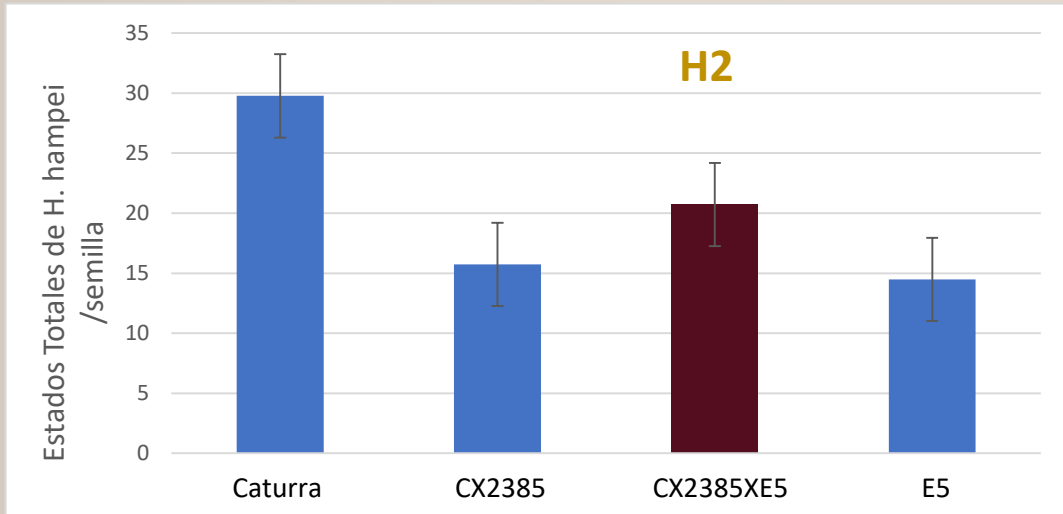
C. arabica Var. Caturra, CU1842, CX2385, E2 y los híbridos **CU1842xE2, CX23xE2.** **H1 - H3**

C. arabica Var. Caturra, CX2385, E5 y el híbrido **CX2385xE5.** **H2**

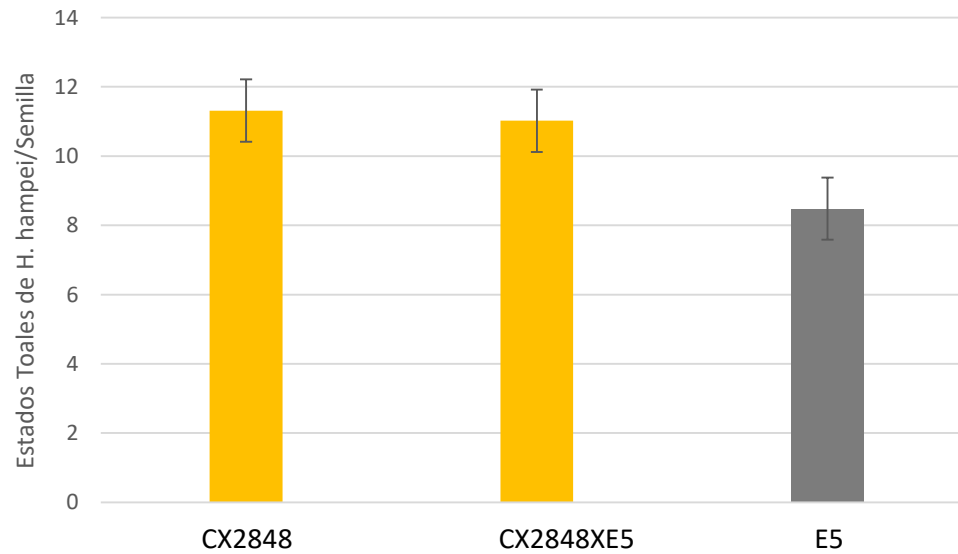
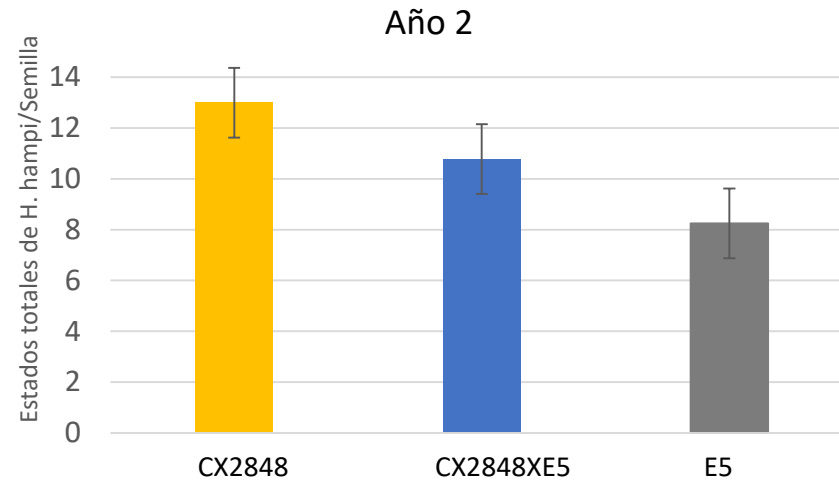
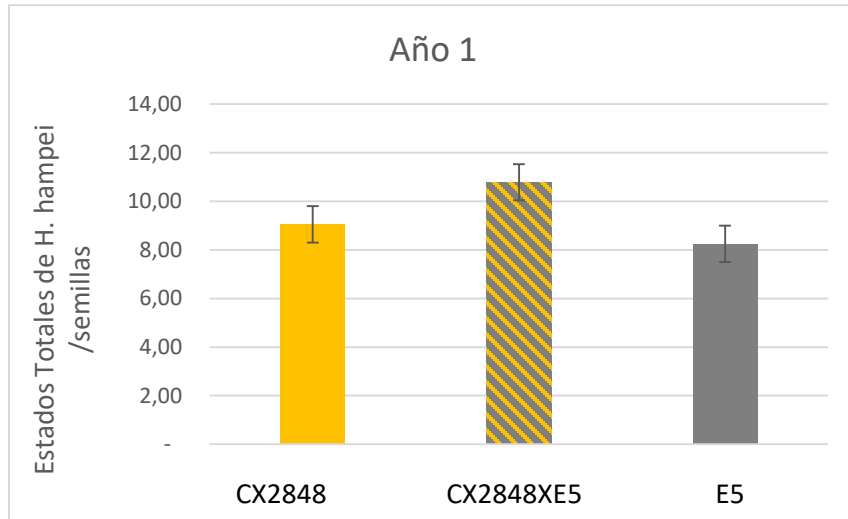
Año 2

Familia **CU1842xE2** y Familia **CX2385xE5.**





H4



Características Embriogénicas y Agronómicas Híbridos en Naranjal



	Genotipo	PACUM	ALT24M	SCAA	Resistencia	% Supremo	% Vanos	Capacidad de Regeneracion
					ROYA			
1	CU1842 X	17.9	155.5	83.4	SI	87.9	4.0	SI
2	CU1842 X H1	23.9	162.5	83.2	SI	90.2	7.0	SI
3	CU1842 X	19.4	159.0	84.5	SI	81.6	9.0	SI
					SI			
4	CX2385 X I	20.0	145.5	84.3	SI	80.4	7.0	SI
5	CX2385 X I	15.8	137.5	82.4	SI	73.4	3.0	SI
6	CX2385 X I	16.5	143.2	82.5		76.5	7.3	SI
7	CX2385 X I H3	19.4	141.5	82.5	SI	89.6	8.0	SI
8	CX2385 X I	14.0	135.0	82.6	SI	70.5	9.0	SI
9	CX2385 X I	17.5	155.6	82.3	SI	68.7	7.7	SI
					SI			
10	CX2848 X I	16.1	150.0	82.7	SI	84.9	4.0	SI
11	CX2848 X I	16.7	166.3	82.7	SI	nd	5.0	SI
12	CX2848 X I H4	14.0	137.5	nd		83.7	8.0	SI
					SI			
13	CX2385 X I H2	11.4	119.5	82.4	SI	nd	nd	SI
14	CX1842 X I				SI			SI

Genes expresados en los Híbridos

Secuencias relacionadas con Defensa en los híbridos

acidic endochitinase-like/chitinase 2-like

aspartic proteinase nepenthesin-1

disease resistance protein at1g50180/ rga1/rga2/rga3/rga4

late blight resistance protein homolog r1a-4 isoform x1/r1b-16

legumin b-like

patatin-like protein 2/isoform x2/protein 6

pathogenesis-related protein 5

pectinesterase 1-like

Miraculin-Heveina

salicylic acid-binding protein 2-like

Wound Induce protein



Genes expresados en *C. liberica*

	source	Identificación	Anotación	Infección	Infection fold-change (linear)
1	source				
3	liber	liber_CEN82371	Patatin-like protein - Gossypium hirsutum (Upland cotton) (Gossypium mexicanum)	infected>uninfec	22.8
17	liber	liber_CEN73479	Miraculin-like protein - Coffea arabica (Coffee)	infected>uninfec	6.4
19	liber	liber_CEN71857	Isoprene synthase - Populus alba (White poplar)	infected>uninfec	3.7
30	other	liber_CEN71825	Wound-induced protein WIN1 hevein	infected>uninfec	4.0

II. Reproducción in vitro- embriogénesis somática de los 4 híbridos

Producción de plantas para evaluación de poblaciones en campo



CU1842 x E286 **H1**

CX2385 x E286 **H3**

CX2385 x E554 **H2**

CX2848 x E554 **H4**

**Determinación de la susceptibilidad a la
broca del café**

Características Agronómicas

Propagación *in vitro*

CU1842 x E286 **H1**
CX2385 x E286 **H3**
CX2385 x E554 **H2**
CX2848 x E554 **H4**

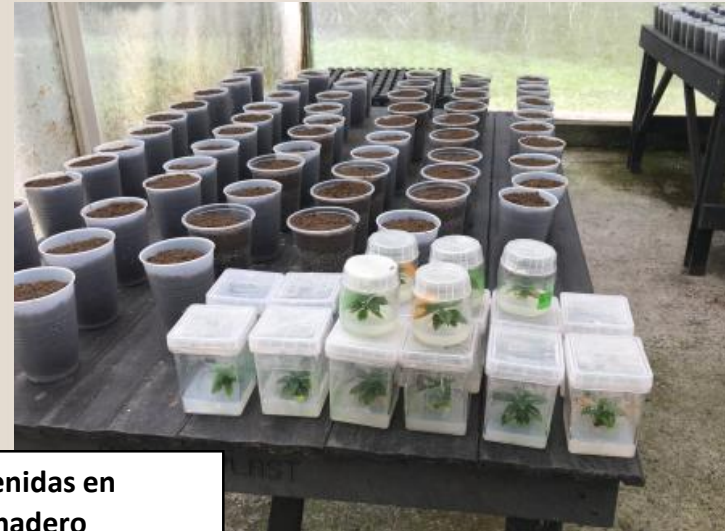


Siembra en Invernadero

Una vez se obtuvieron por cultivo in vitro 100 plantas de los genotipos de interés: CU1842xE2, CX2385xE5, CX2385xE2 y CX2848 x E5. Estas fueron trasplantadas de cultivo in vitro a Invernadero en el mes de julio-agosto 2017.



Paso Plantas mantenidas en laboratorio a invernadero



Estado de raíces en las plantas



Siembra en sustrato suelo: turba





Siembra en Invernadero



Estado de raíces en las plantas

Trasplante a matera



Plantas luego de 5 meses



Materiales híbridos provenientes de cultivo de tejido en invernadero, 7 meses de edad.

Siembra en Campo- Estación La Catalina - Risaralda

Población clonal F1. Abril 2018



Transplante Plantas a campo

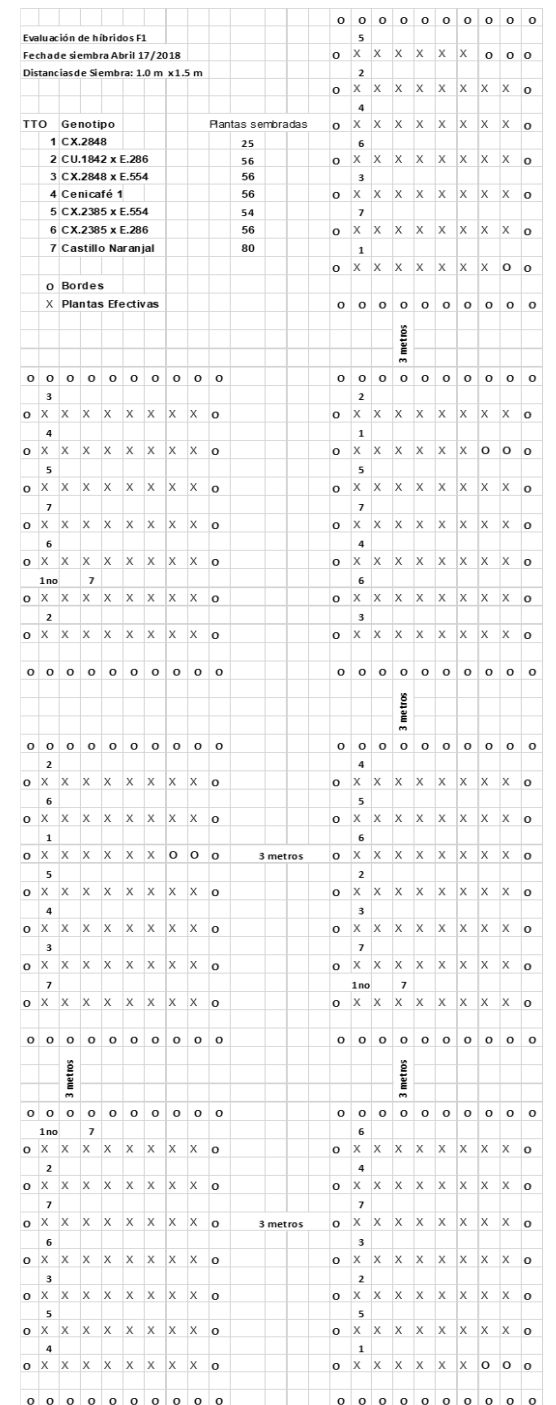
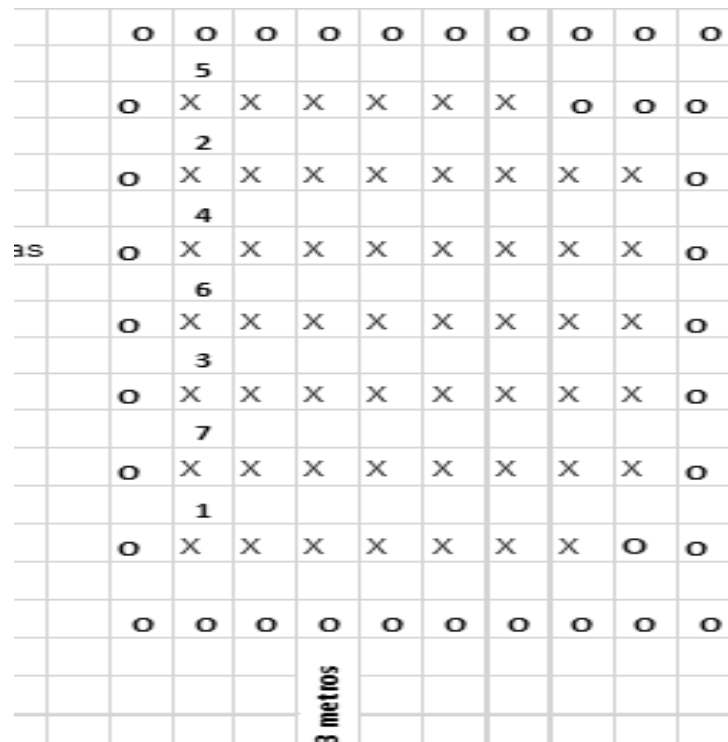


Siembra de los materiales híbridos propagados in vitro en campo- Risaralda

TTO	Genotipo	Plantas sembradas
1	CX.2848	25
2	CU.1842 x E.2 H1	56
3	CX.2848 x E.5 H4	56
4	Cenicafé 1	56
5	CX.2385 x E.5 H2	54
6	CX.2385 x E.2 H3	56
7	Castillo Naranjal	80

Mapa del lote donde se muestra las distribuciones de las plantas híbridas,

7 bloques, cada bloque contiene 8 plantas de cada tratamiento y los tratamientos se distribuyeron al azar.





3 meses (2018)



6 meses



24 meses

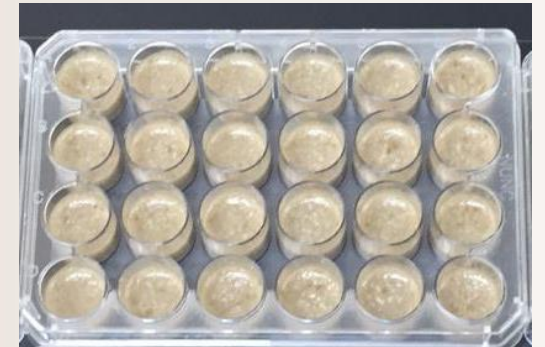
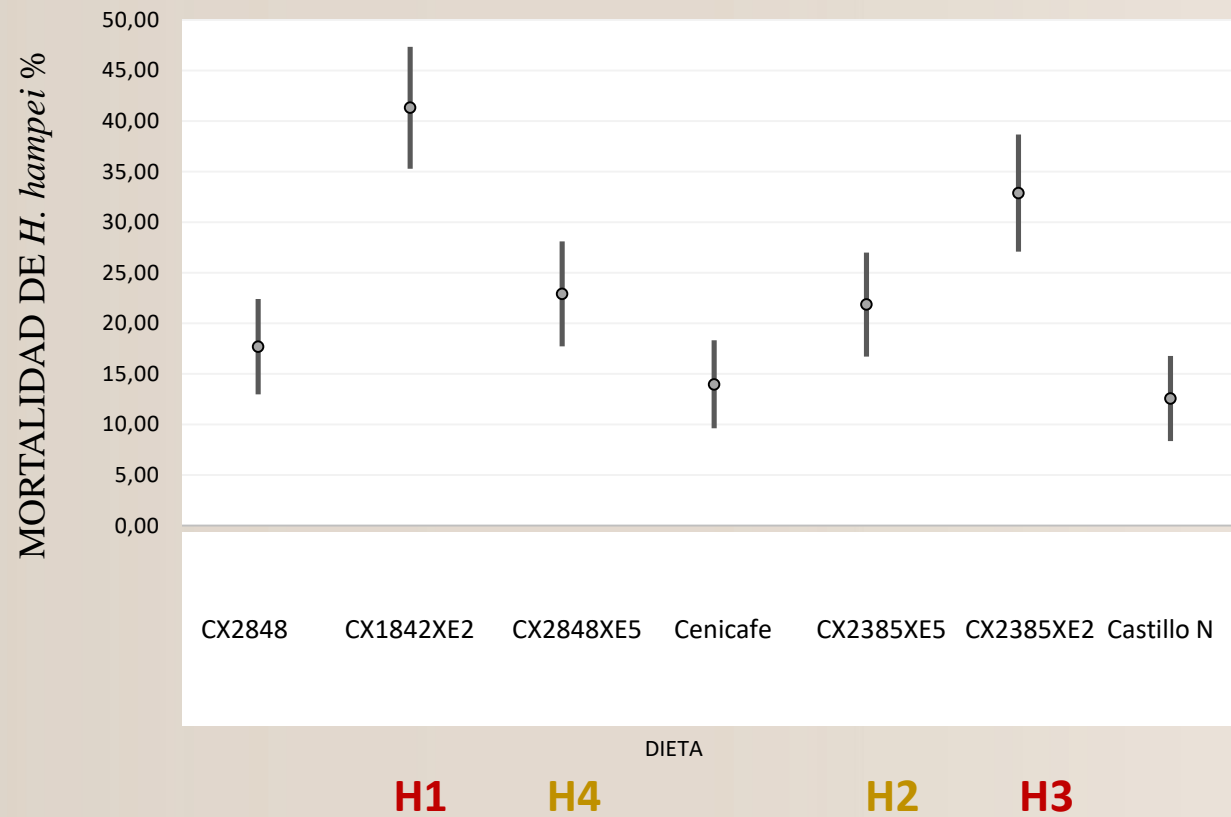


36 meses (2021)

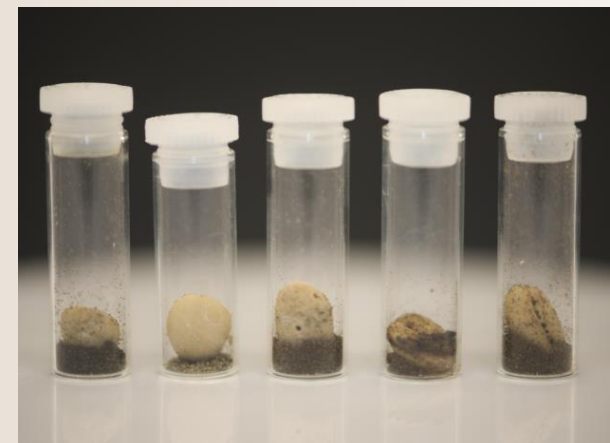
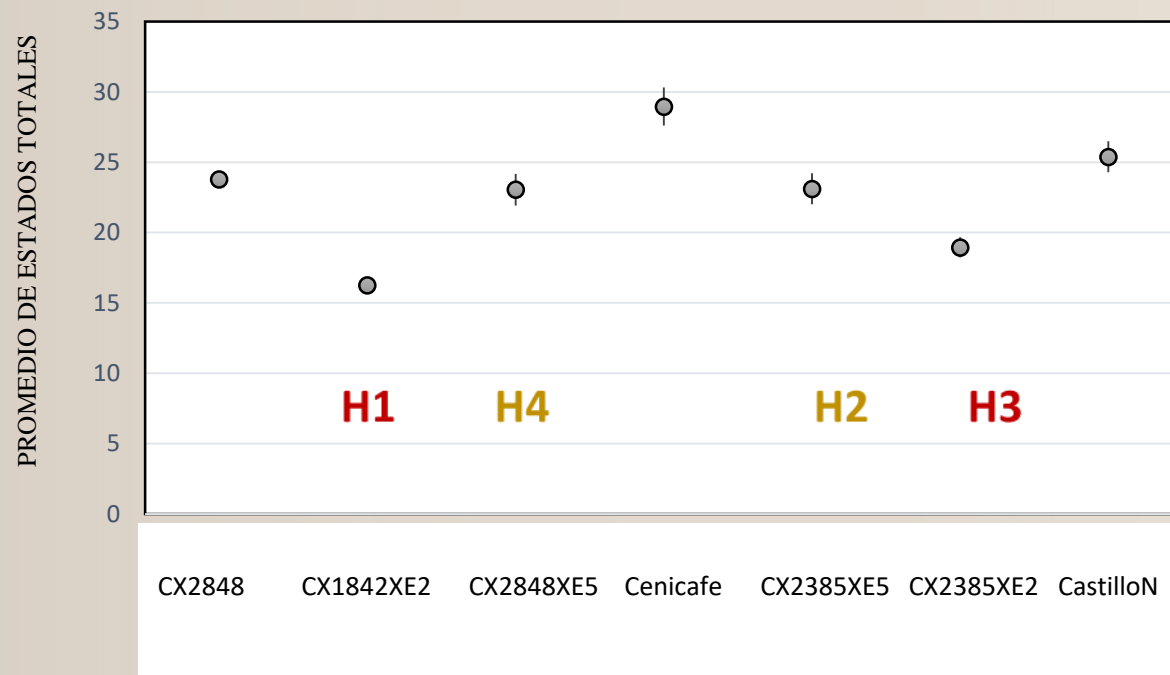


Toma de frutos en el año 2021- 2022 y
evaluación de dietas y semillas sobre
Hypothenus hampei

Resultado evaluación en dietas



Resultado evaluación Semillas



Evaluación de tolerancia a la broca del café de los materiales híbridos regenerados por cultivo de tejidos La Catalina (Año 2020)



Tratamientos
CX.2848
CU.1842 x E.2
CX.2848 x E.5
Cenicafé 1
CX.2385 x E.5
CX.2385 x E.2
Castillo Naranjal

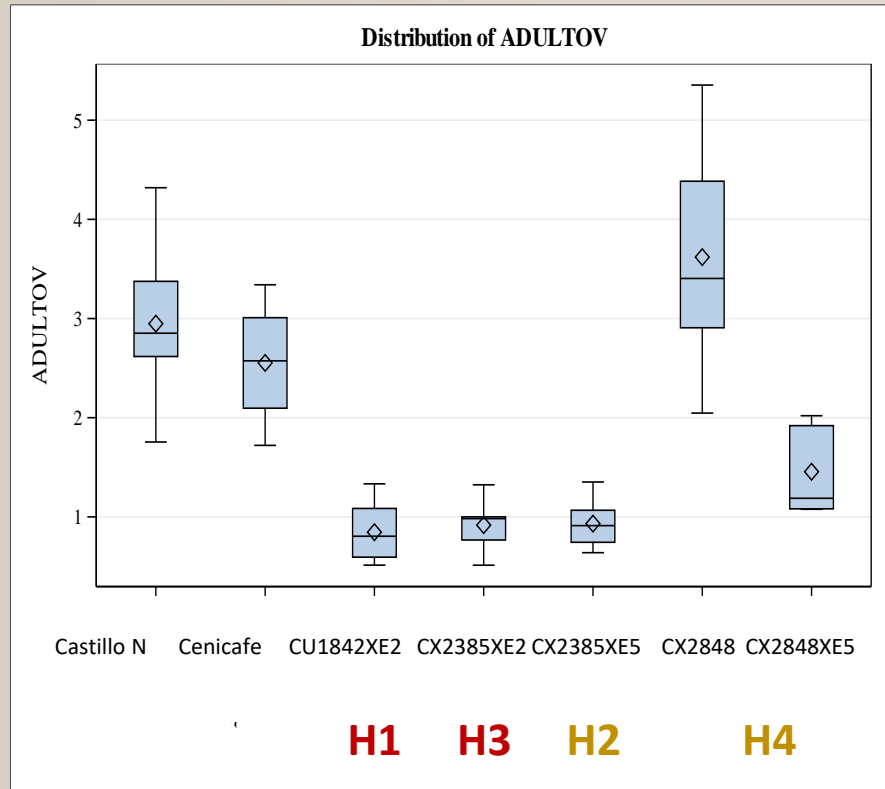


Por genotipo:

10 arboles- 1 ramas con 50 frutos - infestados con brocas 2:1

Luego de 60 días se abrieron los frutos / población de brocas dentro de los frutos.

Resultados de infestaciones en campo con Mangas entomológicas- Materiales regenerados por Cultivo in vitro (sembrados en Risaralda)- Adultos



ADULTOV Scheffe Grouping for Means of TTO (Alpha = 0.05)

Means covered by the same bar are not significantly different.

TTO	Estimate
CX2848	3.6193
Castillo N	2.9483
Cenicafé 1	2.5521
CX2848XE5 H4	1.4554
CX2385XE5 H2	0.9319
CX2385XE2 H3	0.9170
CU1842XE2 H1	0.8456

A. Promedio de adultos vivos en los genotipos híbridos y variedades comerciales, luego de 60 días de infestación en condiciones de campo. B. Resultados prueba Scheffe



Características Agronómicas

Altura

Número de cruces

Producción acumulada

Datos de altura y número de cruces se toman desde el mes 24 cada 6 meses en cada una de las plantas del lote

Datos de producción se calculan de la recolección cada 15 días desde el mes 24 de los frutos maduros en cada árbol. Se calcula el promedio de las 7 parcelas de frutos / árbol en cada genotipo- Promedios ANOVA Se determinan las diferencias significativas respecto al tto 7, según prueba de Dunnett al 5%

Altura



Variables Agronómicas materiales híbridos a los 9 y 16 meses de sembrados en la estación La Catalina.



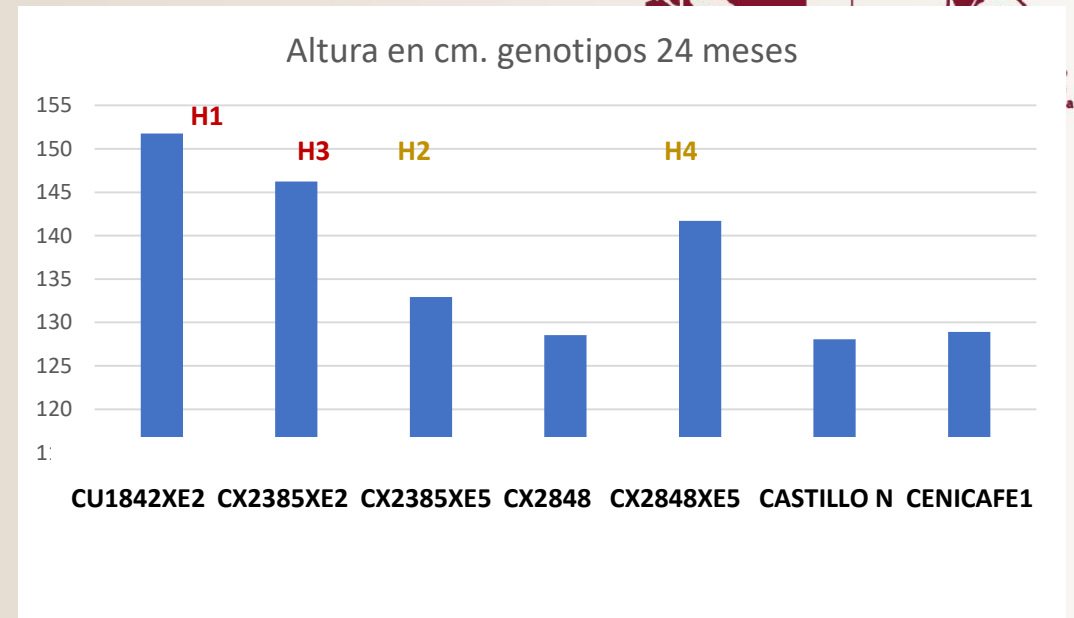
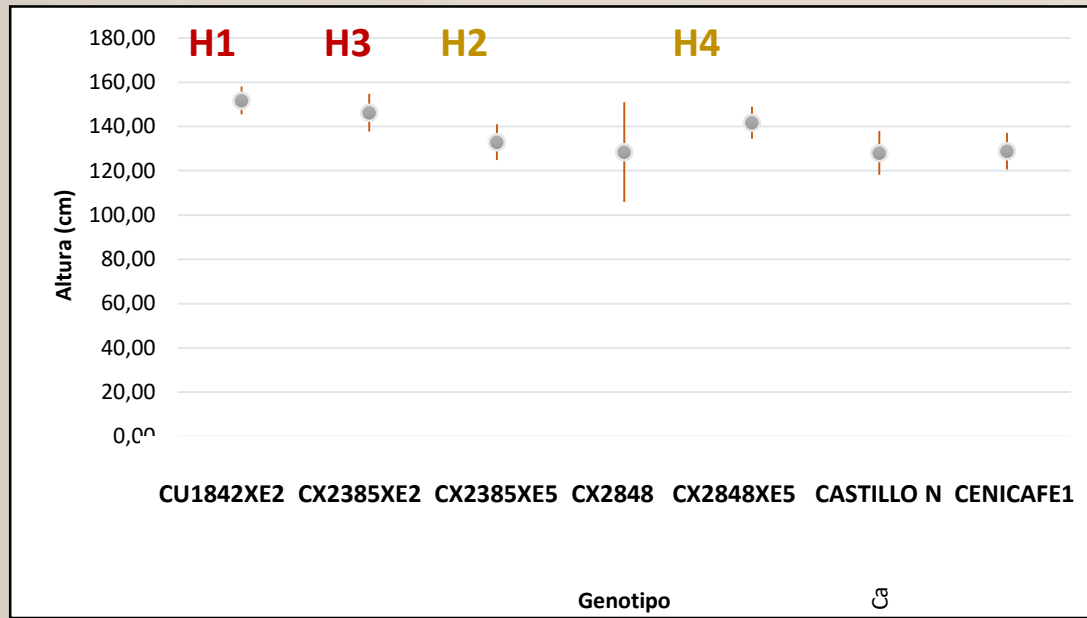
Estación la Catalina. Estado de los materiales en Parcela II. Edad 1 año. Líneas (CU1842xE286 (ID2) y CX2385xE286 (ID 6). Estos corresponden a los materiales con mayor desarrollo.

2019 – 12 Meses

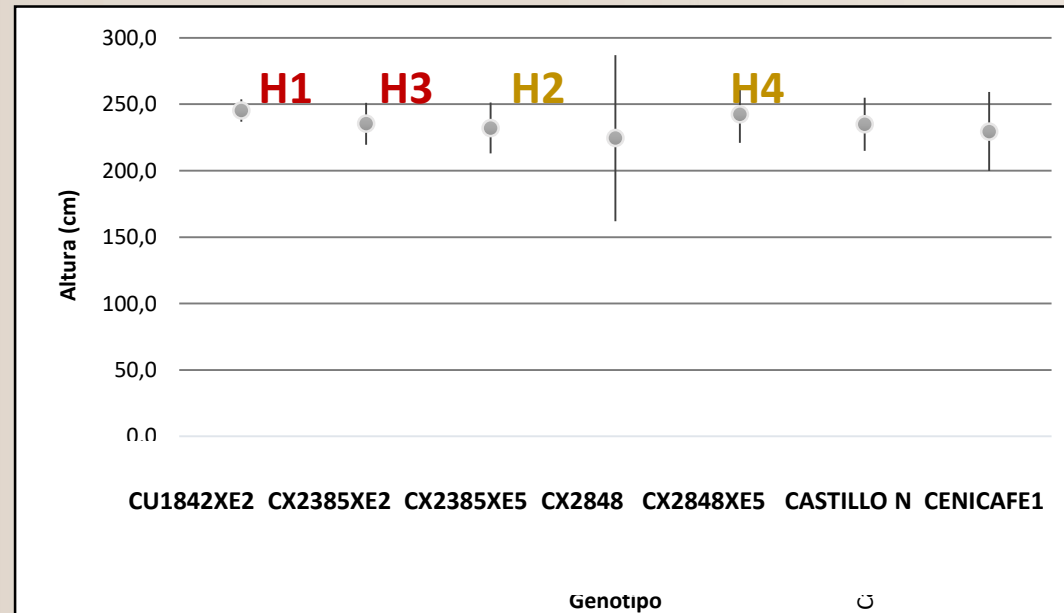
Enero 2019							
Genotipo	Campo ID	Altura cm	SD	Numero de Cruces	SD	Diámetro dosel cm	SD
Cenicafé	4	57.8	10.4	8.2	2.1	43.6	15.1
Naranjal	7	56.8	10.1	8.0	1.9	42.8	13.5
CX2848	1	56.5	12.5	8.1	2.2	44.7	17.0
CX1842xE2	2	73.4	9.1	10.3	1.5	69.1	12.3
CX2385xE2	6	70.5	11.0	10.9	1.5	67.6	12.7
CX2385xE5	5	64.4	7.4	10.9	1.4	55.6	12.7
CX2848xE5	3	62.1	8.6	9.1	1.4	57.3	13.7

Agosto 2019							
Genotipos	Campo ID	Altura cm	SD	Numero de Cruces	SD	Diámetro dosel cm	SD
Cenicafé	4	101.5	21.8	17.4	4.0	106.8	28.7
Naranjal	7	105.0	21.6	18.4	3.8	108.6	29.4
CX2848	1	98.1	29.1	17.2	5.1	110.4	37.2
CX1842xE286	2	125.7	10.5	21.1	2.5	134.7	15.9
CX2385xE286	6	119.7	12.7	21.3	2.0	131.4	19.6
CX2385xE554	5	110.2	19.0	20.7	3.4	113.5	22.2
CX2848xE554	3	112.7	13.8	18.9	2.0	128.9	27.0

24 meses



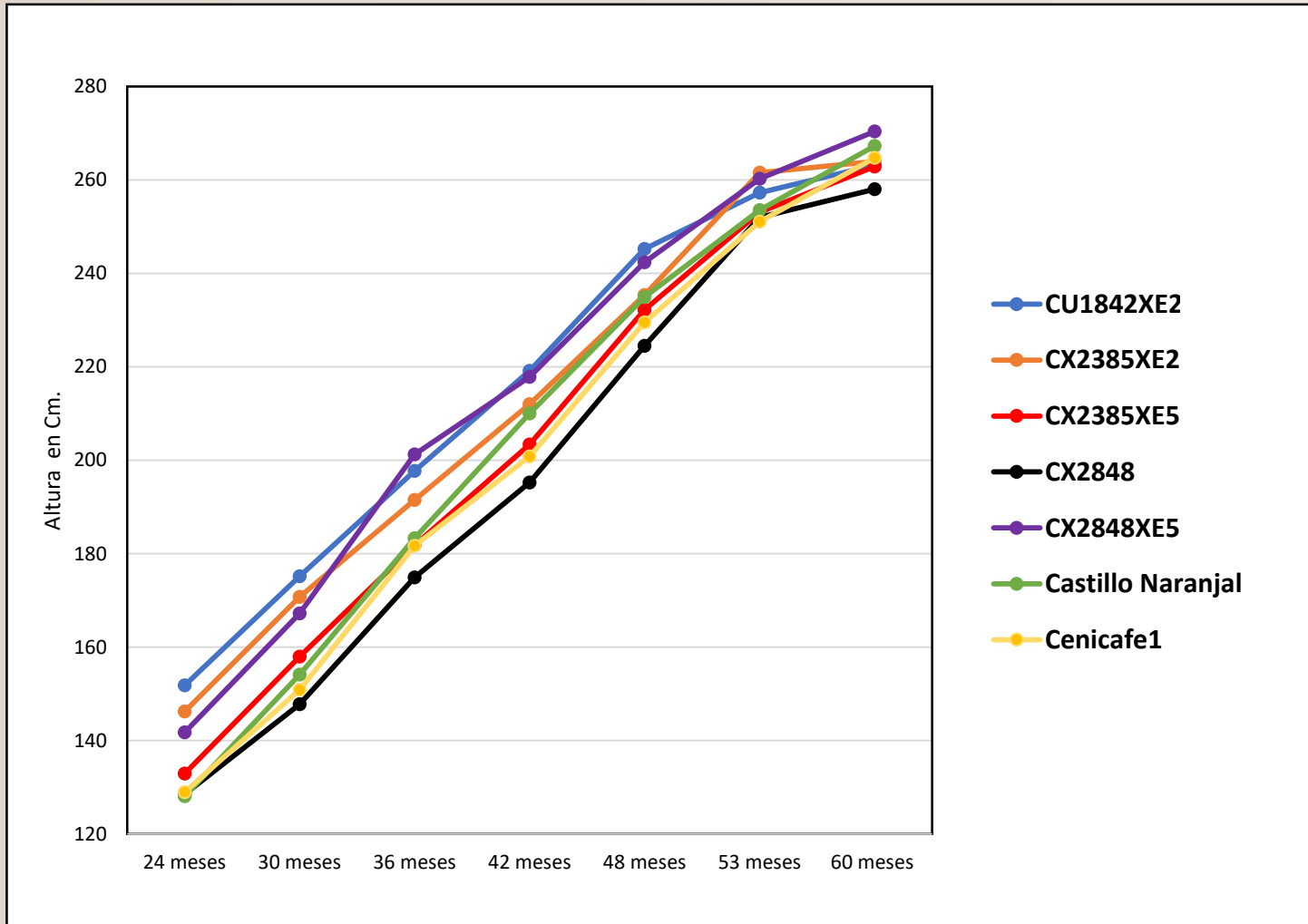
48 meses



Altura de las plantas



Altura cm



H1
H3
H4
H2

Homogeneidad del material en el lote

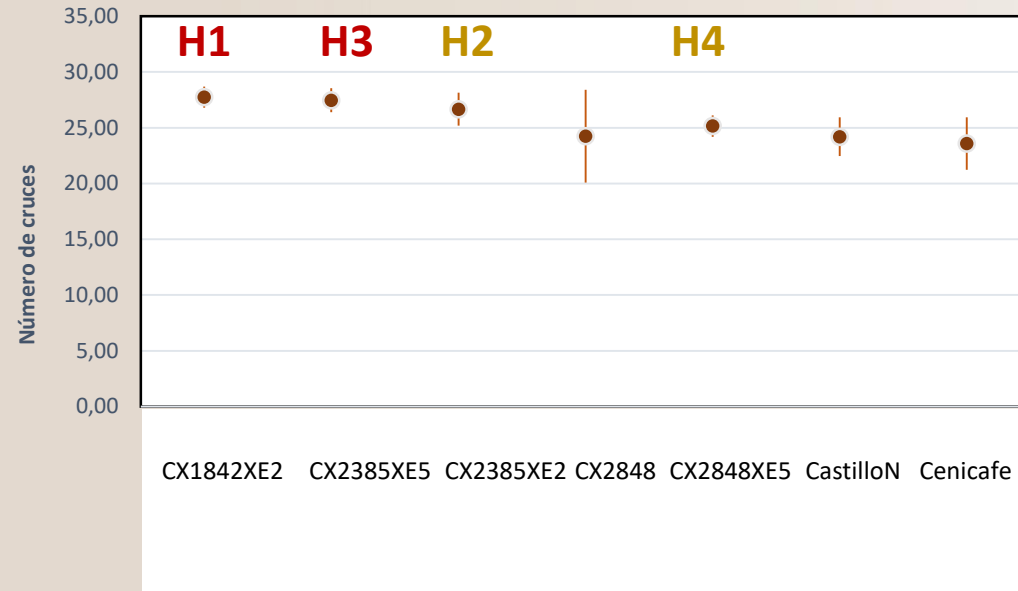


Número de cruces

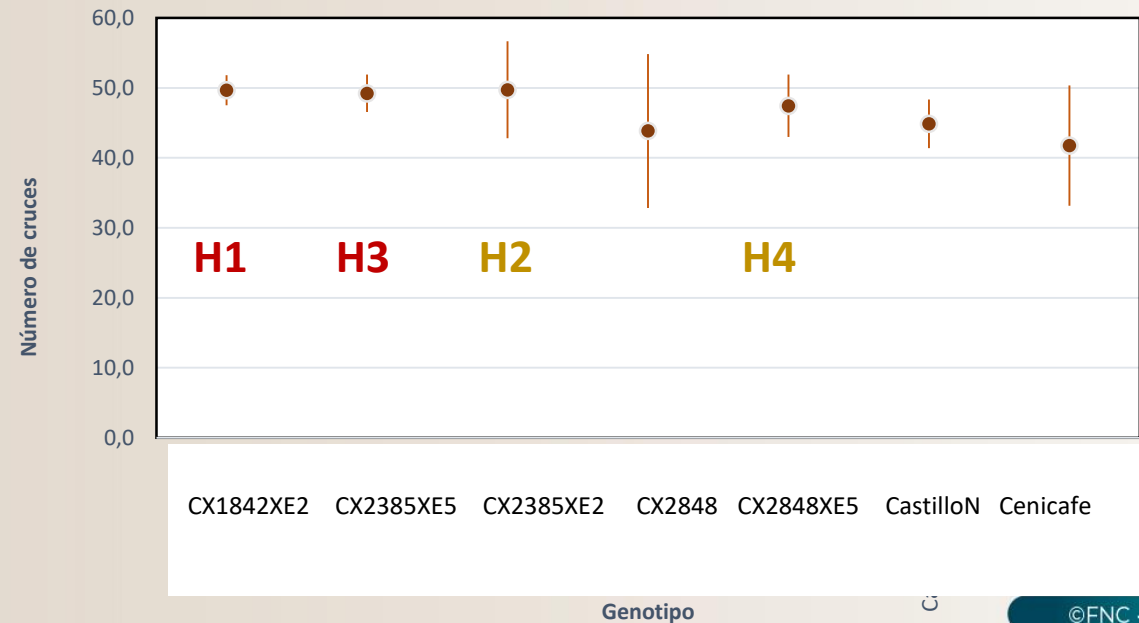


Línea	Genotipo	Numero de Cruces	Diametro Cm
7	Castillo Naranjal	28.84	133.5
4	Cenicafe1	28.19	129.26
1	CX2848	28.23	130.7
2	CU1842XE2	33.44	138.28
6	CX2385XE2	33.73	139.48
5	CX2385XE5	32.18	125.09
3	CX2848XE5	30.61	148.29

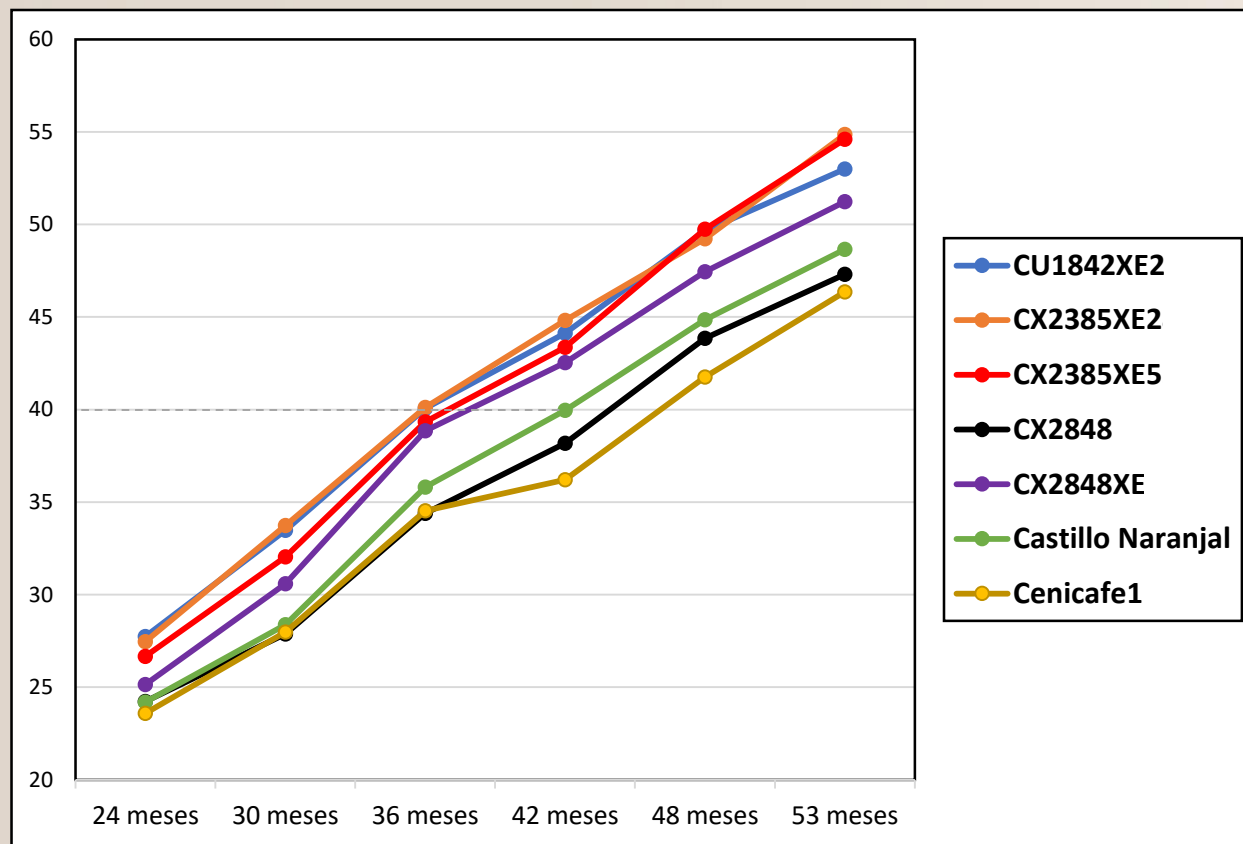
24 meses



60 meses



Numero de cruces / Arbol



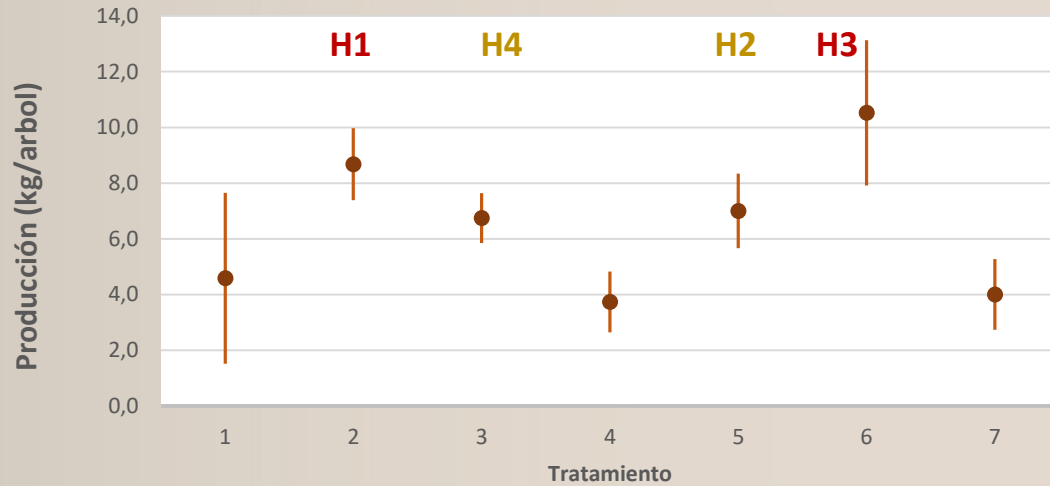
H1

H3

H4

H2

Producción acumulada 24-36 meses



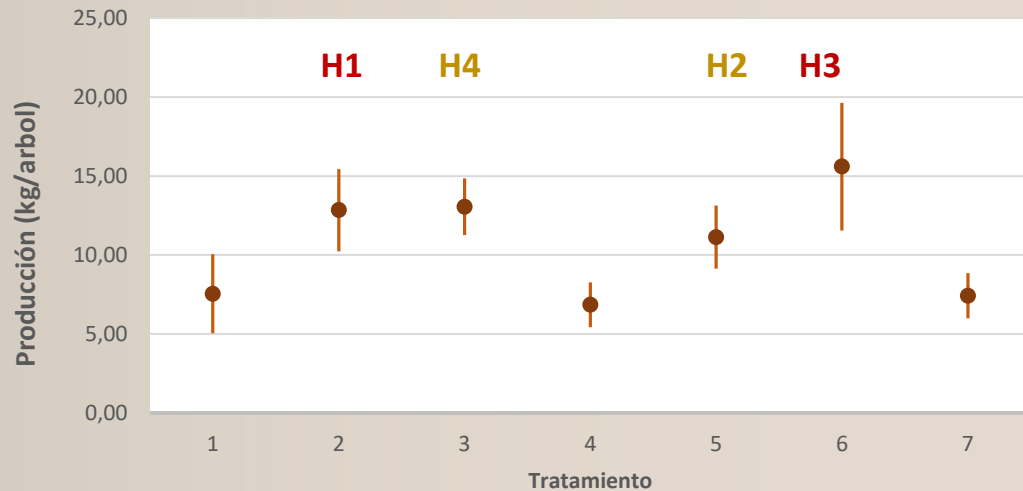
H1

H3

TTO	Número de parcelas	LS	LI	PROM	EE
1. CX 2848	2	7,66	1,52	4,59	0,24144
2. CU.1842 x E.2	7	9,97	7,38	8,68	* 0,52832
3. CX.2848 x E.5	7	7,64	5,85	6,74	* 0,36592
4. Cenicafé 1	6	4,82	2,64	3,73	0,42485
5. CX.2385 x E.5	6	8,34	5,66	7,00	* 0,52047
6. CX.2385 x E.2	6	13,13	7,92	10,52	* 1,01333
7. Castillo Naranjal	6	5,27	2,74	4,00	0,49313

* Indica diferencia significativa respecto al tto 7, según prueba de Dunnett al 5%

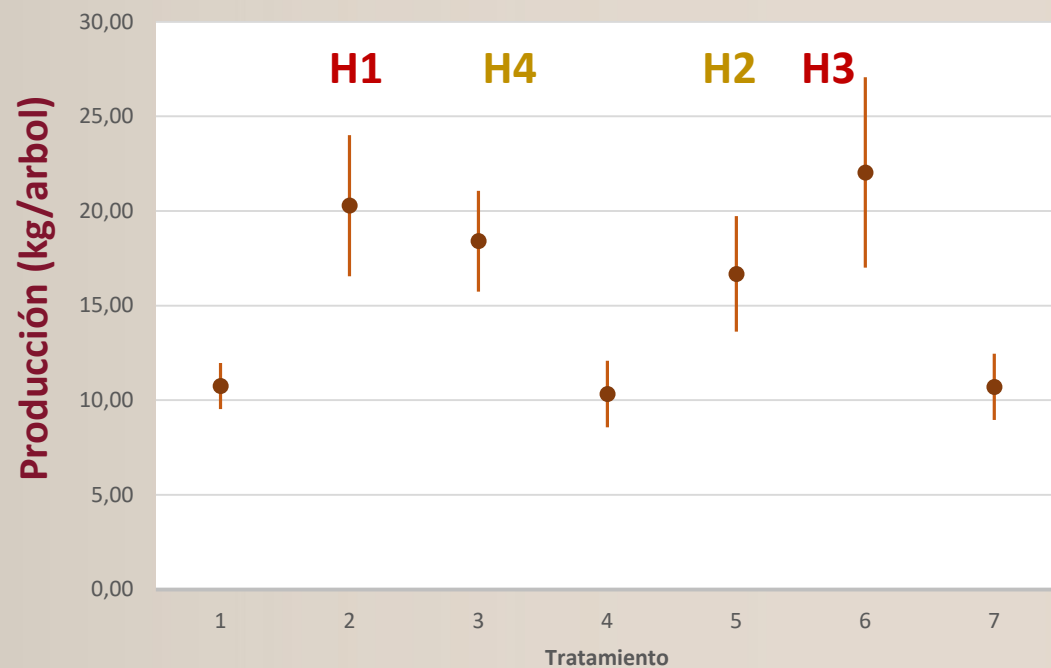
Producción acumulada 48 meses



TTO	Número de parcelas	LS	LI	PROM	EE
1. CX 2848	2	10,0	5,0	7,5	0,197
2. CU.1842 x E.2	7	15,4	10,2	12,8	* 1,064
3. CX.2848 x E.5	7	14,8	11,3	13,0	* 0,732
4. Cenicafé 1	6	8,3	5,4	6,8	0,551
5. CX.2385 x E.5	6	13,1	9,1	11,1	* 0,777
6. CX.2385 x E.2	6	19,6	11,6	15,6	* 1,571
7. Castillo Naranjal	6	8,9	6,0	7,4	0,556

* Indica diferencia significativa respecto al tto 7, según prueba de Dunnett al 5%

Producción acumulada 60 mese- 5 años



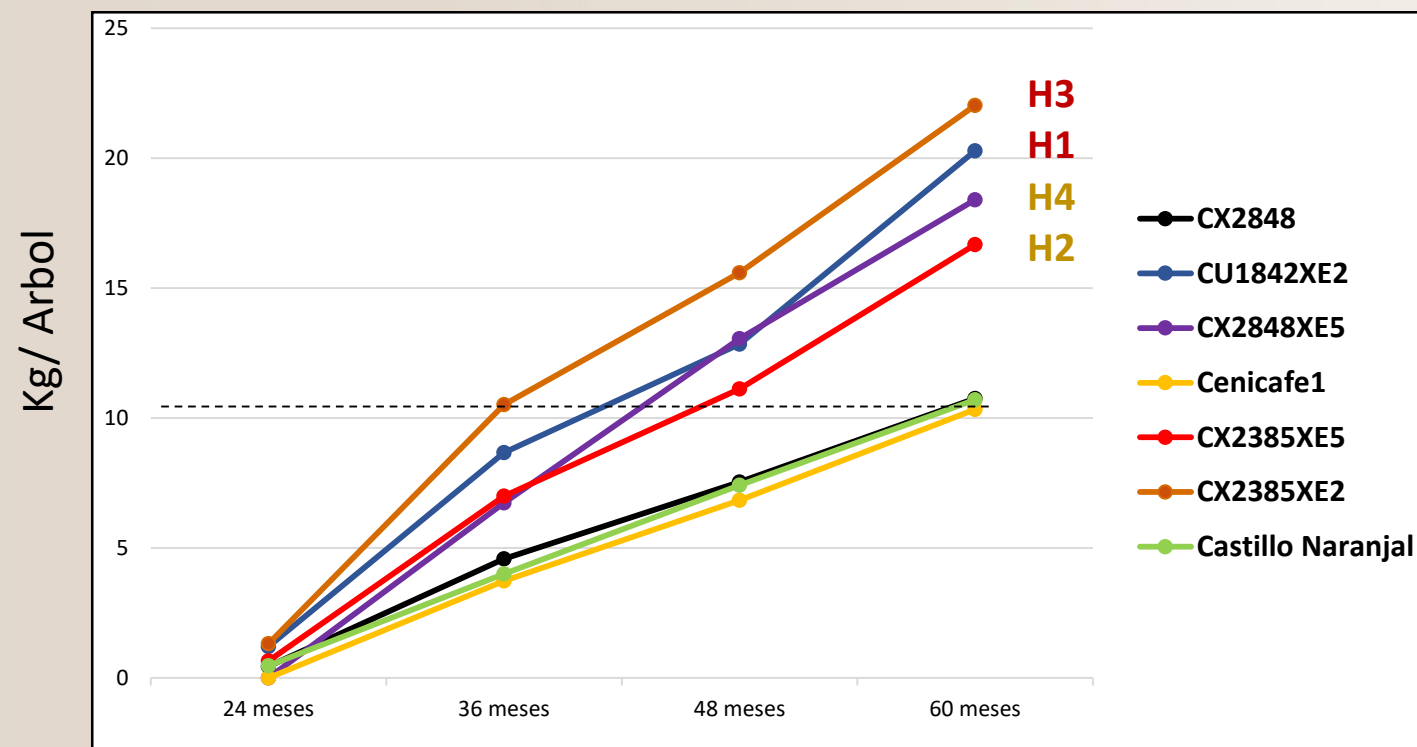
TTO	Número de parcelas	LS	LI	PROM	EE
1. CX 2848	2	12,0	9,5	10,8	0,096
2. CU.1842 x E.2	7	24,0	16,6	20,3	1,524
3. CX.2848 x E.5	7	21,1	15,7	18,4	1,086
4. Cenicafé 1	6	12,1	8,6	10,3	0,682
5. CX.2385 x E.5	6	19,7	13,6	16,7	1,189
6. CX.2385 x E.2	6	27,1	17,0	22,0	1,959
7. Castillo Naranjal	6	12,5	9,0	10,7	0,684

* Indica diferencia significativa respecto al tto 7, según prueba de Dunnett al 5%

	PACUM Naranjal	PACUM La catalina
H1	23.9	20,3
H3	19.4	22,1
H2	11.4	16,7
H4	14.0	18,4



Producción Acumulada de las Plantas



Roya

	Tratamiento- Genotipo	Numero de plantas	Evaluacion de ROYA ESKEs 2022
1	CX.2848	20	1.26
2	CU.1842 x E.2	56	0.8
3	CX.2848 x E.5	56	0.31
4	Cenicafé 1	51	0.94
5	CX.2385 x E.5	47	0
6	CX.2385 x E.2	56	0
7	Castillo Naranjal	84	0.57



Calidad

	Tratamiento- Genotipo	Nov 2022 Puntaje SCA	Acidez
H1	CU.1842 x E.2	82,42	7,50
H4	CX.2848 x E.5	82,17	7,50
H2	CX.2385 x E.5	81,58	7,33
H3	CX.2385 x E.2	82,33	7,50

Nuevos cruzamientos

Febrero 2021. Se realizaron cruzamientos recíprocos con las plantas en Naranjal del lote de híbridos

Nov-Dic 2021. Las semillas de estos frutos son puestas a germinar

Marzo - Abril 2022. Siembra en bolsas para crecimiento en almácigos.

Nov 2022. Transplante a campo del material

Genotipos	Numero plantas en
	Almacigo
	Sep 2022
E2 X CU1842	130
E2 X CX2385	230
E2 X CX2848	11
E5 X CU1842	130
E5 X CX2385	220
E5 X CX2848	230
E2	300
E5	280
CU1842	450
CX2385	550
CX2848	400

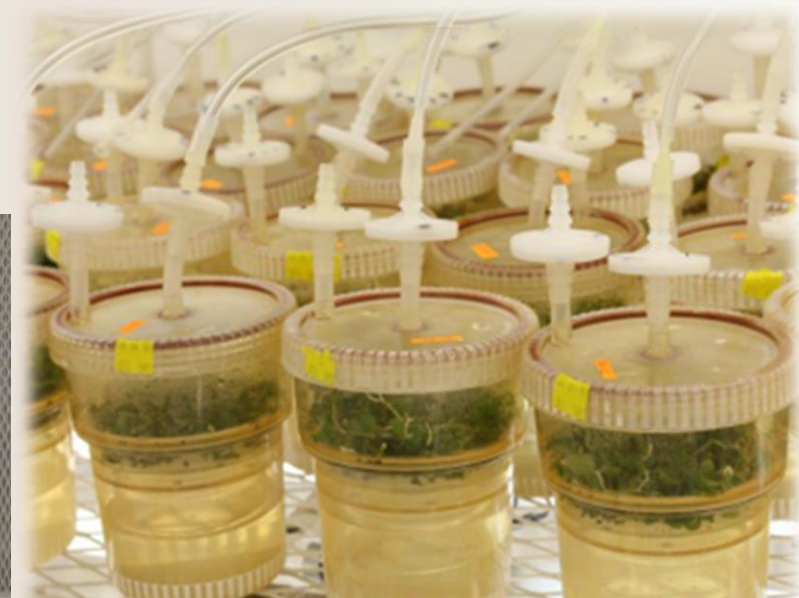




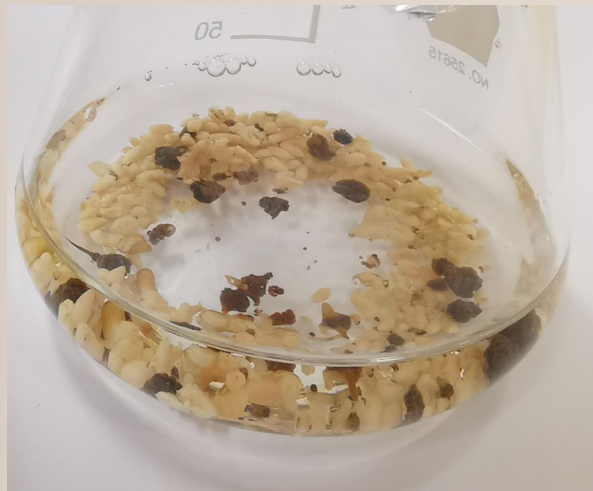
		36 metros																																							
35 metros	Parcela 1											Parcela 2											Parcela 5																		
	Genotipos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	10	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	5	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	3	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	7	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	2	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	6	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	6	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	7	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	4	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	4	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	10	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	5	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	2	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	8	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	8	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	8	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	6	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	9	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	3	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	3	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	2	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	9	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	9	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	7	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	5	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	4	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Parcela 3											Parcela 4											Parcela 6																		
	Genotipos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
	5	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	3	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	8	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	10	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	5	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	2	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	7	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	4	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	7	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	9	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	9	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	2	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	6	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	8	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	6	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	5	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	6	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	7	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	3	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	8	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	10	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	4	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	9	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	1	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
	2	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	4	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	3	0	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		

Propagación masiva vía embriogénesis somática: Sistemas de Inmersión Temporal / Enraizamiento de plantulas

Se tiene tejido embriogénico de los híbridos aquí evaluados para establecer un esquema de multiplicación masivo utilizando tecnología de multiplicación clonal por bioreactores.



Maduración de los embriones en los dos tipos de biorreactores RITA® Y MATIS®.





CARACTERÍSTICAS DE LOS HIBRIDOS F1 DE CAFÉ

HIBRIDO	PROGENITORES	POTENCIAL DE RENDIMIENTO	ALTITUD PARA CENTROAMERICA (m.s.n.m)	POTENCIAL DE CALIDAD (mostrado a 1200 m. s. n. m.)
Centroamericano (L13A44)	Sarchimor T5296 x Rume Sudan	Muy alto	800-1500	Excepcional
Milenio (L12A28)	Sarchimor T5296 x Rume Sudan	Muy alto	800-1500	Excepcional
Esperanza (L4A5)	Sarchimor T5296 x Etiopie 25	Superior a Caturra	800-1500	Muy bueno
L13A22	Caturra x Etiopie 531	Superior a Caturra	>1200	Muy bueno

GRUPO GENETICO

Híbrido F1 (Introgresión)

FAMILIA

T5296 x Rume Sudan

OBTENTOR

CIRAD-CATIE-ICAFFE-IHCAFFE-PROCAFFE-ANACAFE

HISTORIA

Un híbrido de primera generación (F1) procedente de un cruce entre [T5296](#) resistentes a la roya y la variedad autóctona etíope Rume Sudan. La variedad fue parte de la primera ola de variedades híbridas F1 creadas por un consorcio. Las variedades híbridas F1 aún son relativamente nuevas en la caficultura; solo un puñado han estado disponibles comercialmente para los agricultores en los últimos 15 años, y solo en países seleccionados.

Costa Rica. Nicaragua. México

Conclusiones



- Se identificó un material Silvestre *C. arabica* E2 que es el más tolerante a la broca del café (dietas artificiales y semillas). Los materiales híbridos **CU1842xE2** y **CX2385xE2 (H1 y H3)** afectan el desarrollo de la broca en laboratorio y muestran niveles de broca significativamente inferiores con respecto a las líneas comerciales en campo.
- El material Silvestre *C. arabica* E5 también muestra tolerancia, sin embargo **CX2848xE5 (H4)** es similar a la madre en laboratorio y campo. El híbrido **CX2385xE5 (H2)** afecta el desarrollo del insecto.
- Los 4 híbridos luego de 60 meses de evaluaciones difieren significativamente de los materiales comerciales con respecto a producción destacándose el **H3** también han mostrado mayor número de cruces. Se están realizando pruebas regionales con CU1842XE286 y CX2385XE286 en Cauca, Antioquia y Magdalena



- **Se realizaron nuevos cruzamientos y se tienen plantas de 6 meses de edad trasplantadas en campo de los cruzamientos: E2XCX2385, E2XCU1842, E5xCX2848 E5XCU1842 y E5XCX2385. Se cuenta con controles de todos**
- **De los 14 genotipos previamente seleccionados se continúan propagando y se cuenta con TE joven, embriones y plántulas in vitro.**

Perspectivas



- **Se propuso un nuevo proyecto para propagación masiva de los materiales y evaluaciones de lotes comerciales. CIAT LEGRA fue financiado.**
- **Se requiere empezar a evaluar los retrocruces de las poblaciones híbridas.**
- **Se requiere evaluar otros 10 genotipos previamente seleccionados con capacidad embriogénica y que se están propagando.**

Agradecimientos

-Gerencia Técnica y Dirección Cenicafé

-Disciplina de Mejoramiento

-Disciplina de Entomología



Diana Giraldo



Claudia P Martínez



Marisol Giraldo



Rubén Medina



Juan Carlos Arias



John Félix Trejos



Héctor Flavio Álvarez

**Auxiliares disciplina de Entomología
Personal en La Catalina
People company**



Gracias

cenicafe@cafedecolombia.com 



www.cenicafe.org



agroclima.cenicafe.org



biblioteca.cenicafe.org



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC