



Fenología y fisiología del fruto de café: Revisión y avances de investigación

Carlos Andres Unigarro Muñoz

Disciplina de Fisiología Vegetal - Cenicafé.
Manizales - Caldas.



Contenido

Generalidades de la fase reproductiva

Inicio de la fase reproductiva (floración)

Crecimiento de frutos

Fenología del fruto

Fenología del fruto y fotosíntesis foliar

Maduración del fruto y climaterio

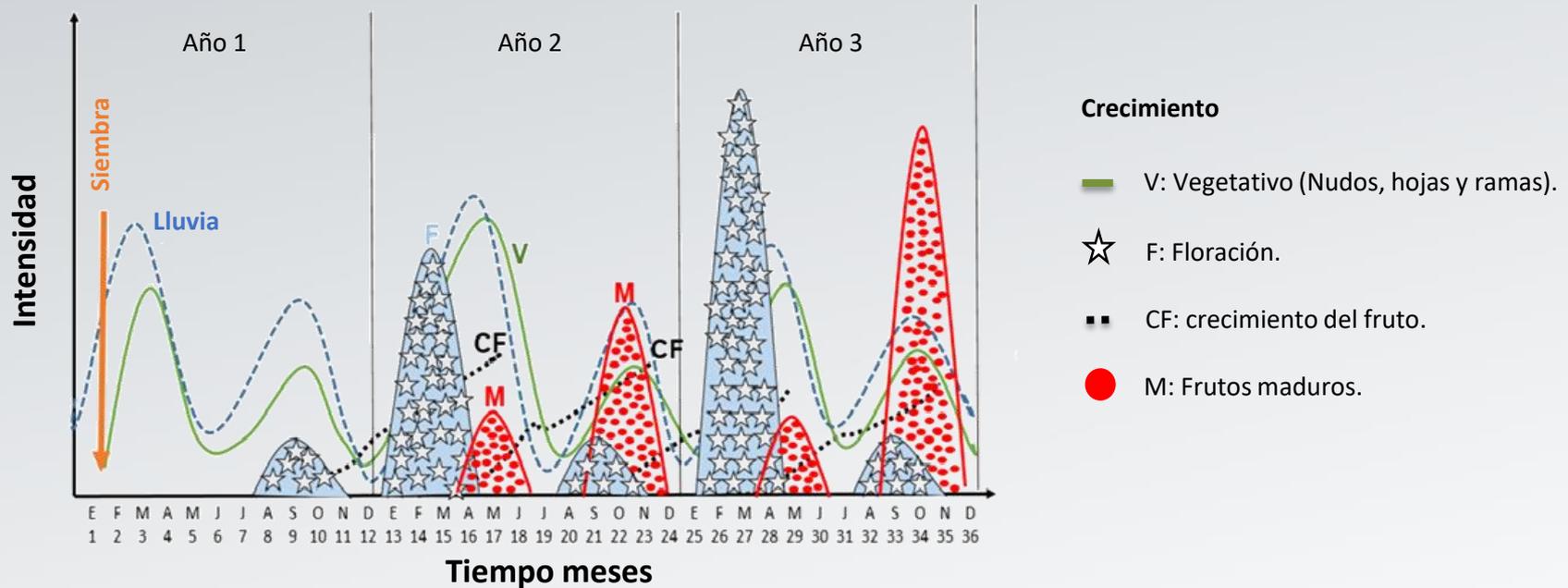
Tiempo a maduración del fruto

Intervención sobre la maduración del fruto

Reflexión final

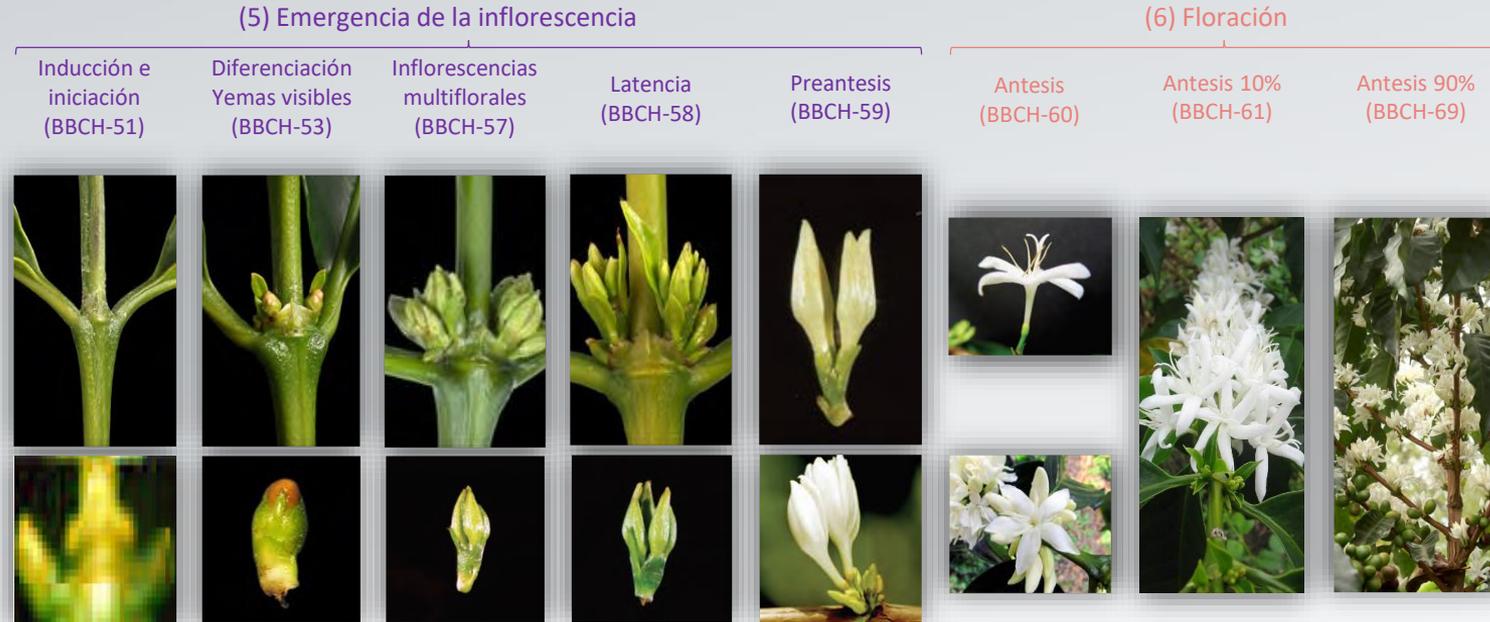
Generalidades de la fase reproductiva

Superposición de fase vegetativa y reproductiva



Inicio de la fase reproductiva (floración)

Fenología de la floración



Inicio de la fase reproductiva (floración)

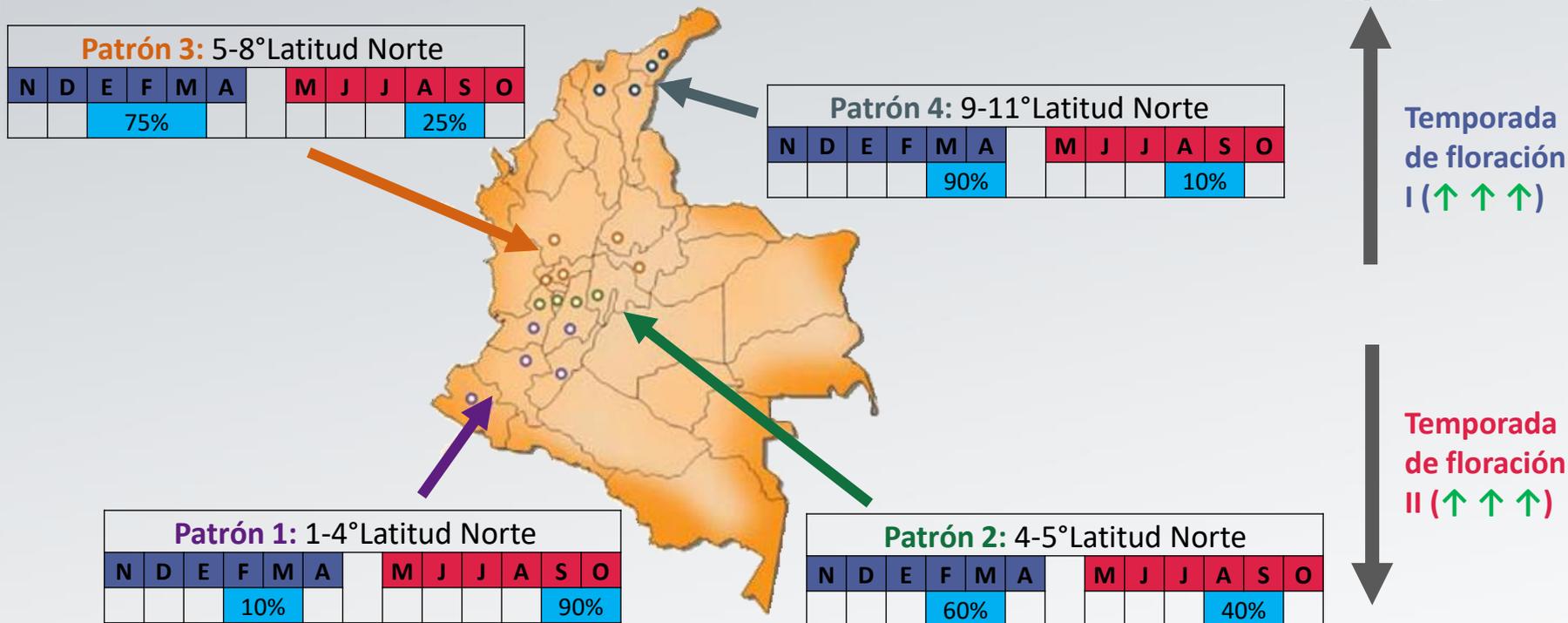
Actividad de los estados fenológicos asociados con la floración del café.



1: Antesis (BBCH60), 2: Pre-antesis (BBCH59), 3: Latencia (BBCH58), 4: Diferenciado (BBCH53), 5: Indiferenciado (BBCH51).

Inicio de la fase reproductiva (floración)

Patrones de floración en Colombia.



Inicio de la fase reproductiva (floración)

Temporadas de floración y cosecha.

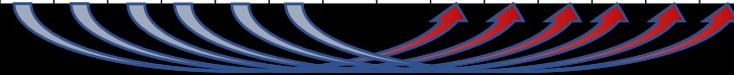
Primera temporada: Noviembre 1 hasta Abril 30. Cosecha: julio 1 hasta Diciembre 30.

	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Temporada de floración I	☒	☒	☒	☒	☒	☒															
Cosecha 2do semestre									•	•	•	•	•	•							



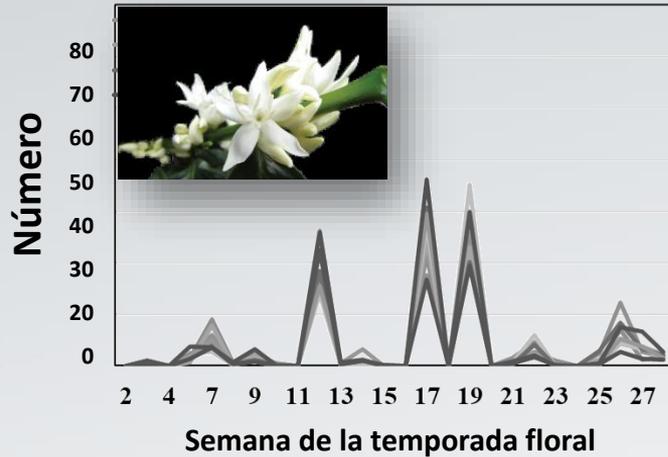
Segunda temporada: Mayo 1 hasta Octubre 30. Cosecha: Enero 1 hasta Junio 30.

	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Temporada de floración II							☒	☒	☒	☒	☒	☒									
Cosecha 1er semestre															•	•	•	•	•	•	•



Crecimiento de frutos

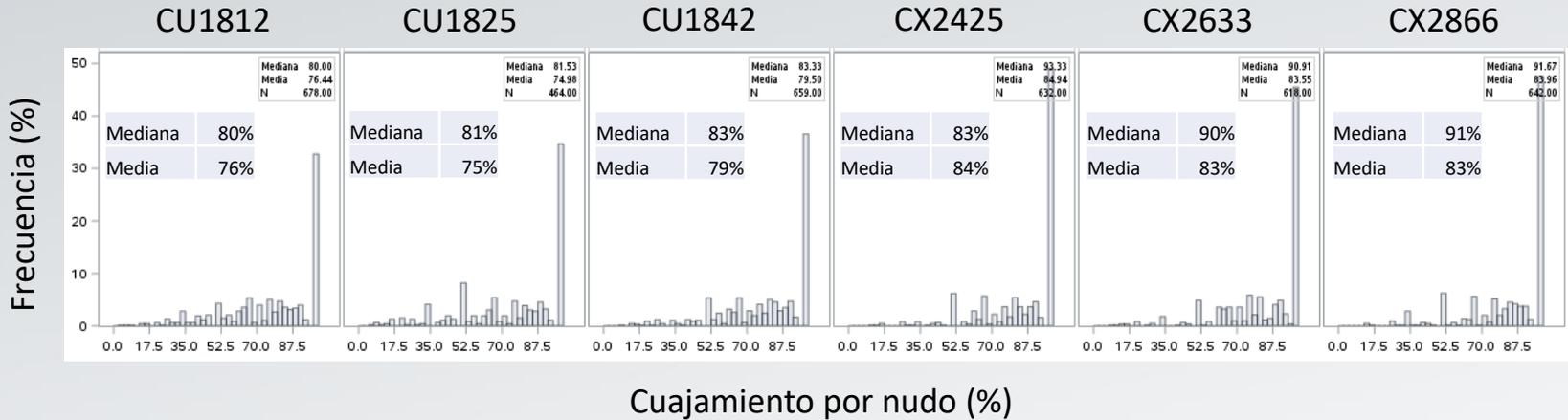
Cuajamiento (Numero de frutos/Número de flores) a nivel de rama o nudo.



C. arabica L.: 56 % - 75.2 %

Crecimiento de frutos

Cuajamiento nivel de nudo en seis progenies de *C. arbica* L. var. Castillo®.



Promedio general: 80.8 %

Crecimiento de frutos

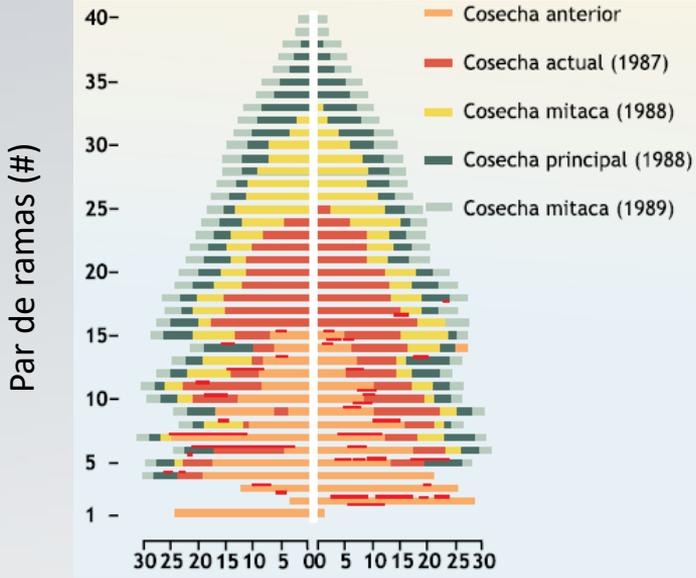
Problemas en el cuajamiento (Caída de frutos).



Semanas después de la floración

Crecimiento de frutos

Dinámica de la fructificación.



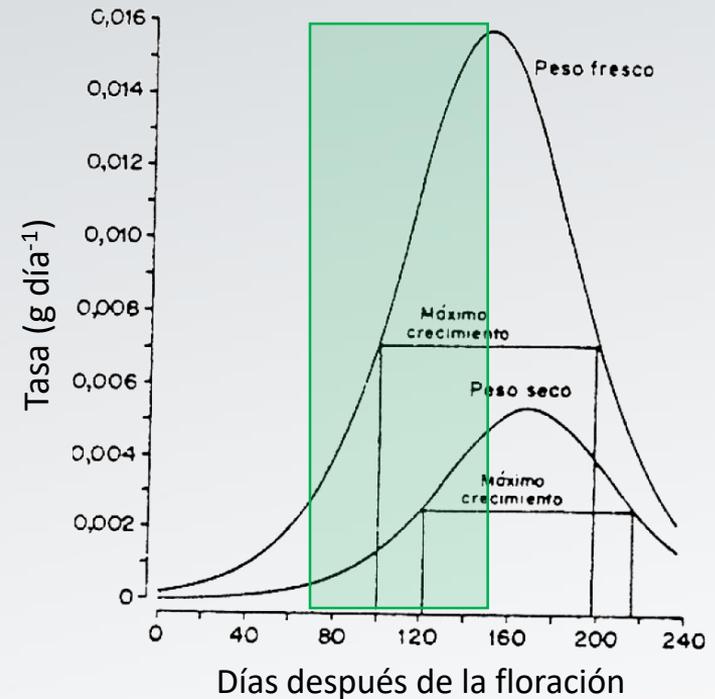
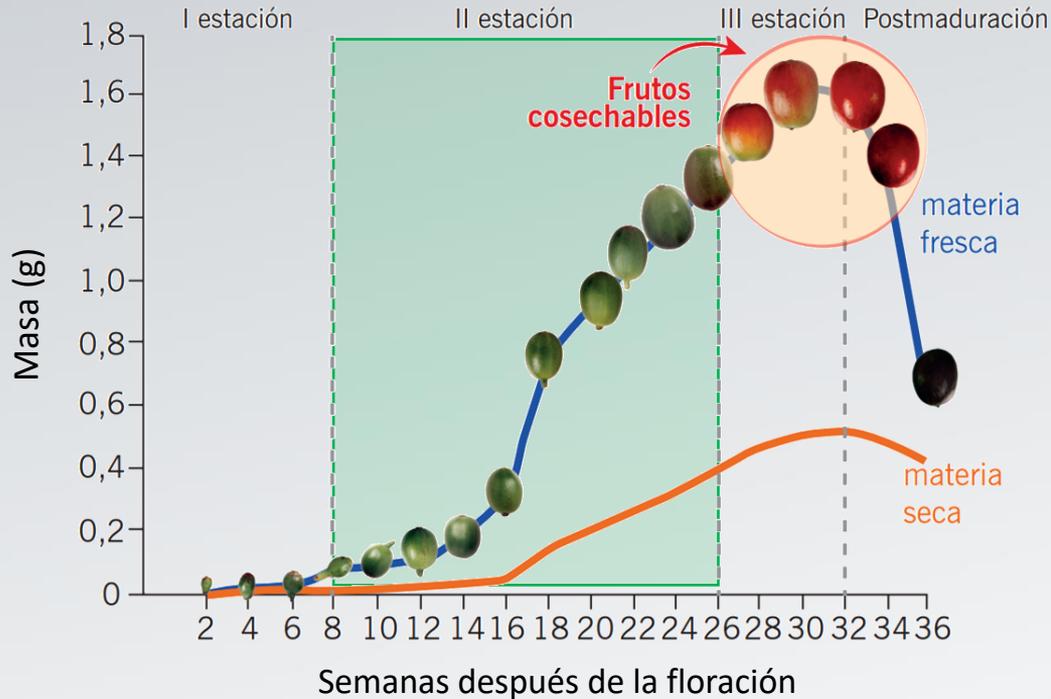
Nudo a partir de la base de la rama



Carga de frutos en el árbol
(↑ ↑ ↑)

Crecimiento de frutos

Incremento de biomasa en el fruto.



Crecimiento de frutos

Problemas en el incremento de biomasa en el fruto.

Estado cabeza
de alfiler.



Secamiento
G. Tiernos

Estado de
rápido llenado.



Granos flotantes,
parcialmente llenos y negros

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
	F	E1	E1	E2	E2	E3	E3	E4	E4	E5	



Crecimiento del fruto

Fotosíntesis en frutos verdes y su aporte al incremento en biomasa.



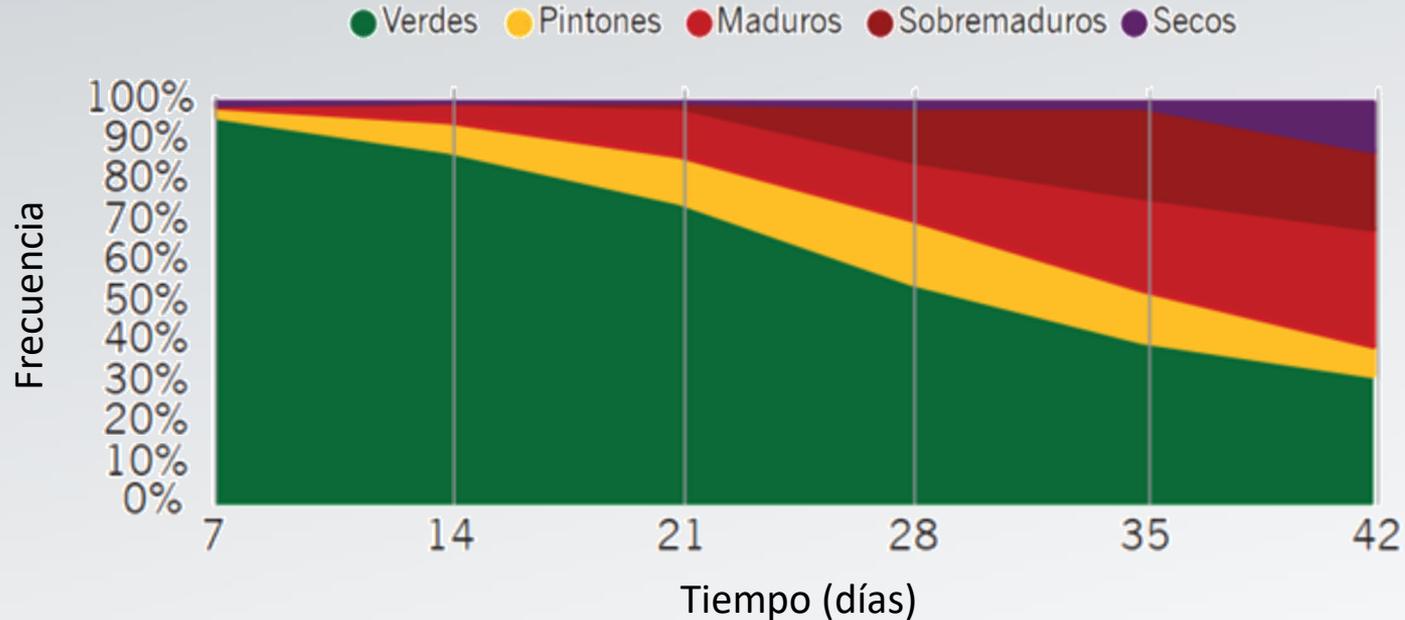
Los frutos verdes representan del 20 al 30% de la superficie fotosintética (carga pesada).

La fijación o re-fijación del CO_2 en el frutos verdes se ha calculado en 33%.

En el llenado, la fotosíntesis de los frutos verdes puede cubrir hasta el 30% de la respiración diaria, y hasta el 12% de sus requerimientos totales de carbono.

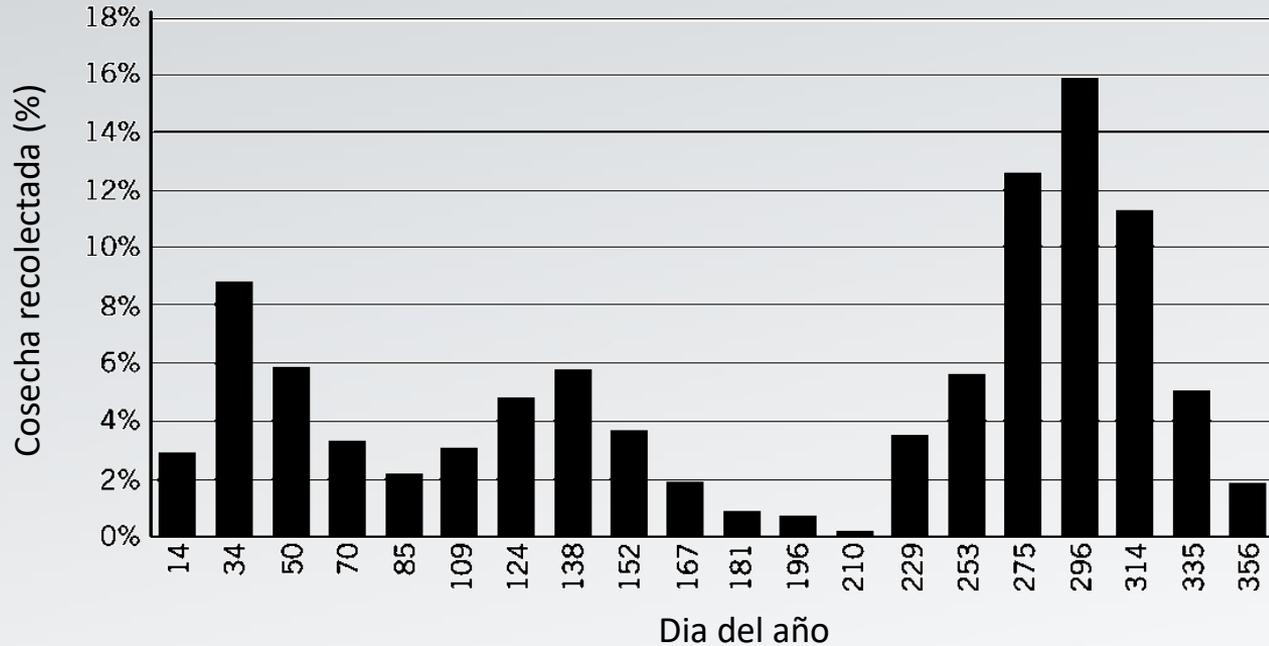
Fenología del fruto

Frutos en diferentes grados de maduración a través de tiempo.



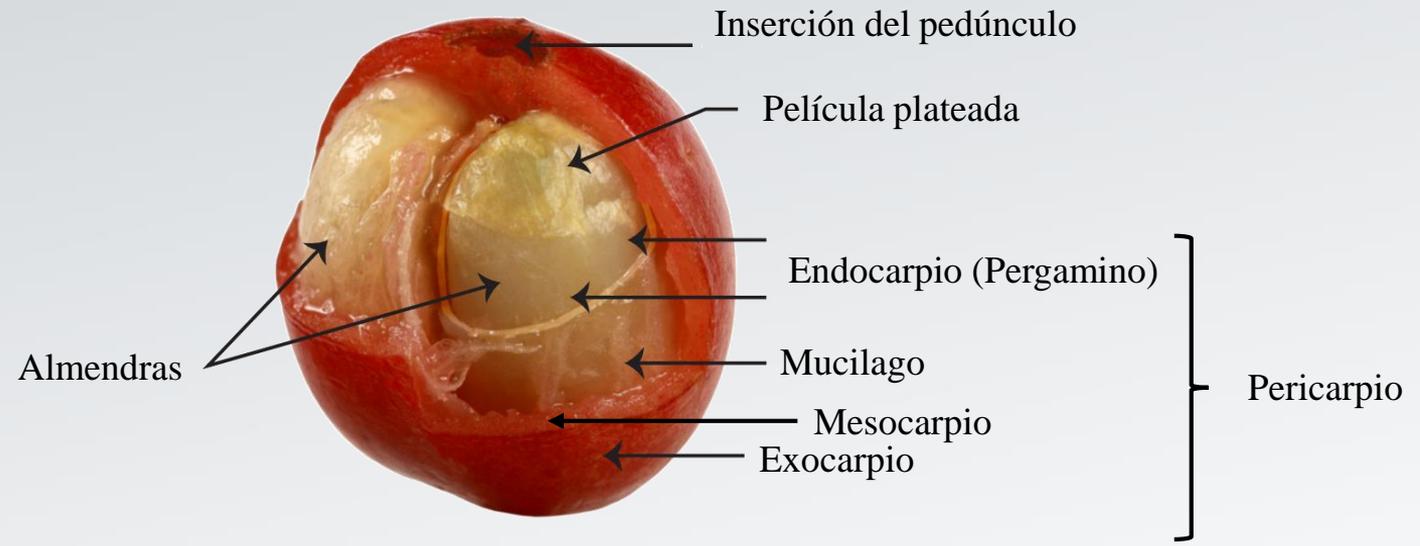
Fenología del fruto

Múltiples eventos de fructificación y en consecuencia de recolección.

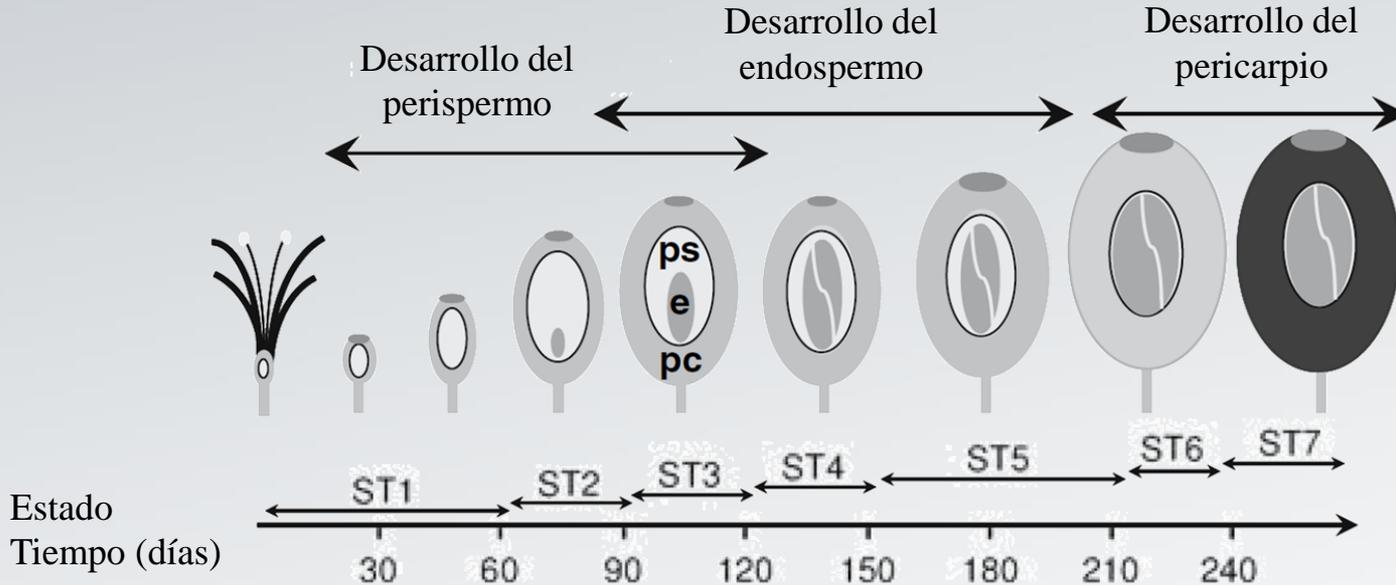


Fenología del fruto

Partes del fruto.



Fenología del fruto



ps: perispermo, e: endospermo, pc: pericarpio

Fenología del fruto

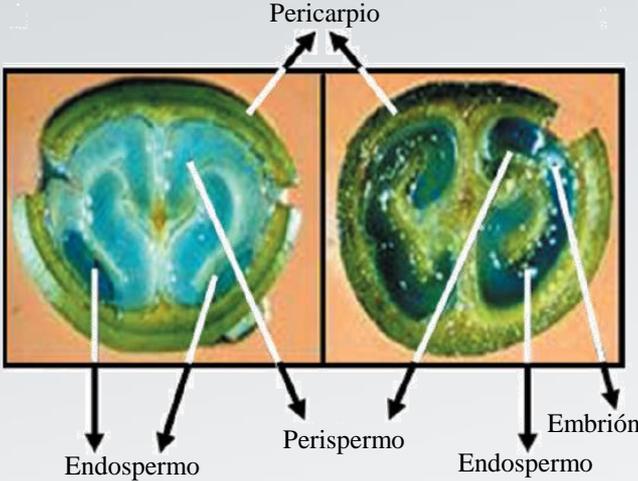
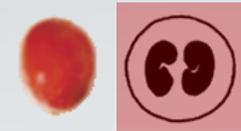
Estado de rápido llenado.



Estado de llenado del endospermo.

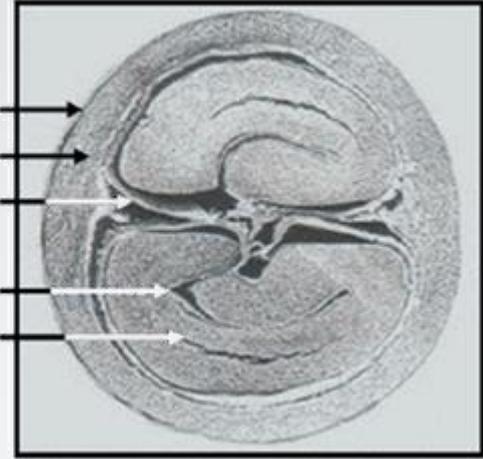


Estado maduro.



Pericarpio

- Exocarpo
- Mesocarpo
- Endocarpo (Pergamino)
- Piel plata
- Endospermo (grano)



Fenología del fruto

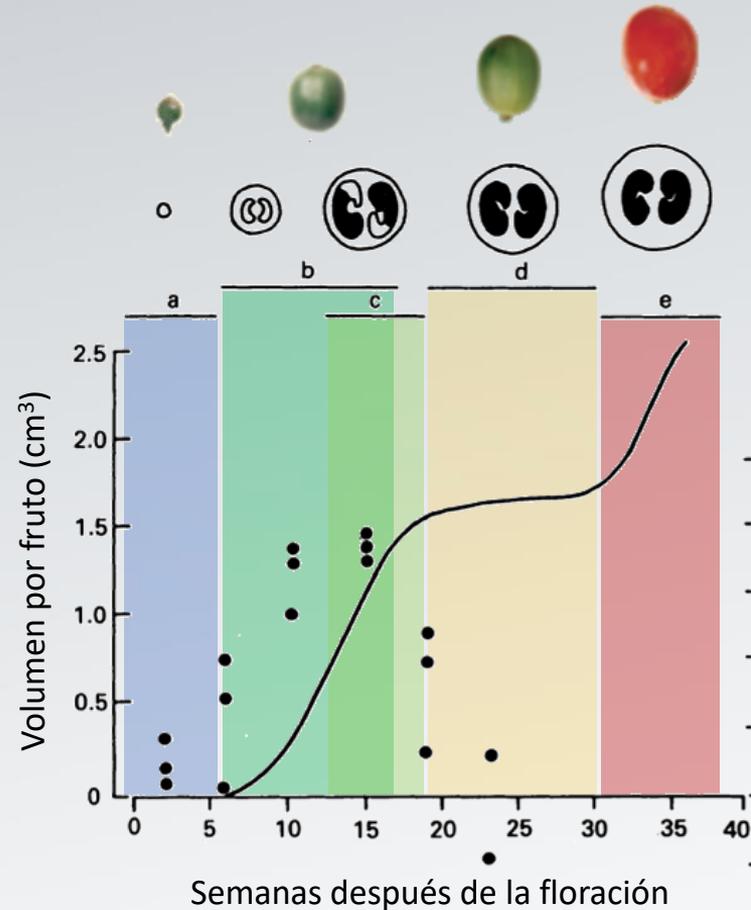
a) Estado cabeza de alfiler
(6 – 8 sdf)

b) Estado de rápido crecimiento, o de llenado
(6 -17 sdf)

c) Estado de crecimiento lento
(15 - 17 sdf)

d) Estado de llenado del endospermo
(17 - 28 sdf)

e) Estado maduro (24 – 34 sdf)



Fenología del fruto

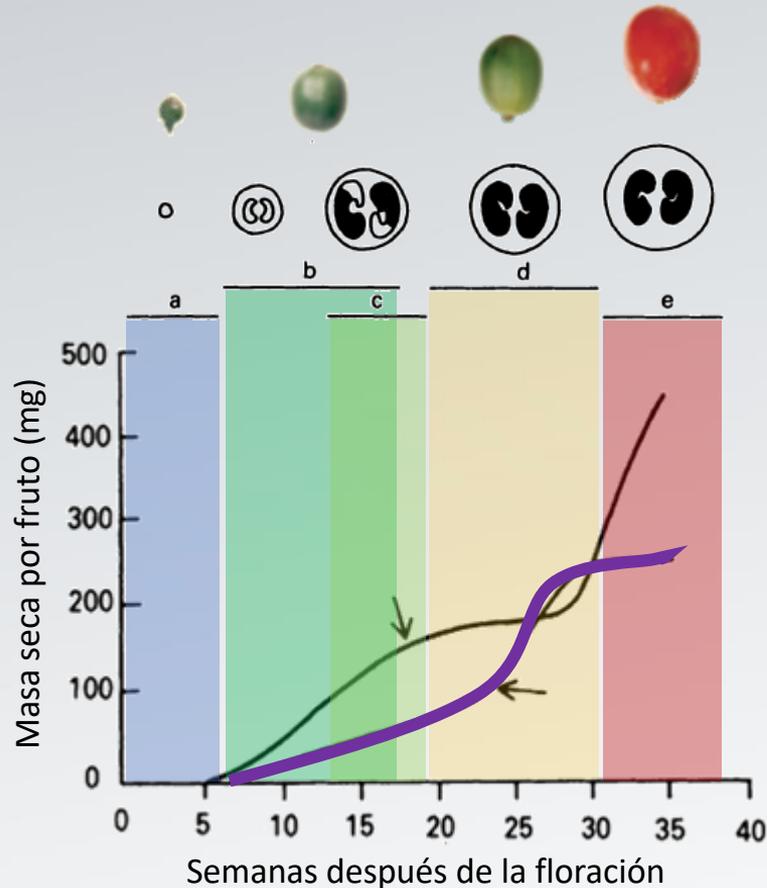
a) Estado cabeza de alfiler
(6 – 8 sdf)

b) Estado de rápido crecimiento, o de llenado
(6 -17 sdf)

c) Estado de crecimiento lento
(15 - 17 sdf)

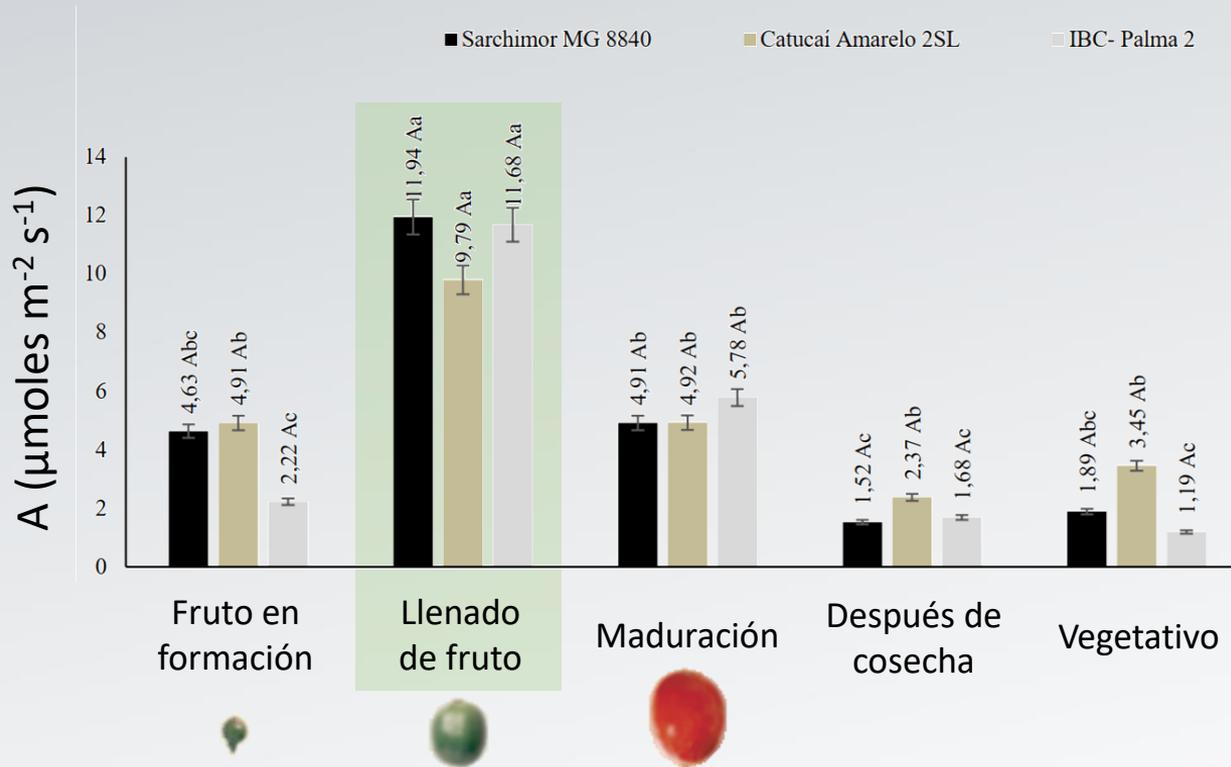
d) Estado de llenado del endospermo
(17 - 28 sdf)

e) Estado maduro (24 – 34 sdf)



Fenología del fruto y fotosíntesis foliar

Estado fenológico y tasa de asimilación neta (A).



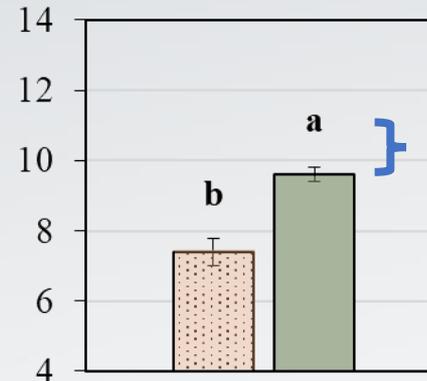
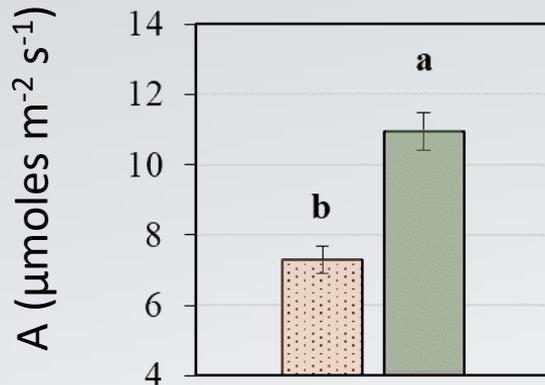
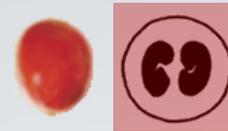
Fenología del fruto y fotosíntesis foliar

Estado fenológico y tasa de asimilación neta (A).

Estado de rápido
llenado.



Estado maduro.



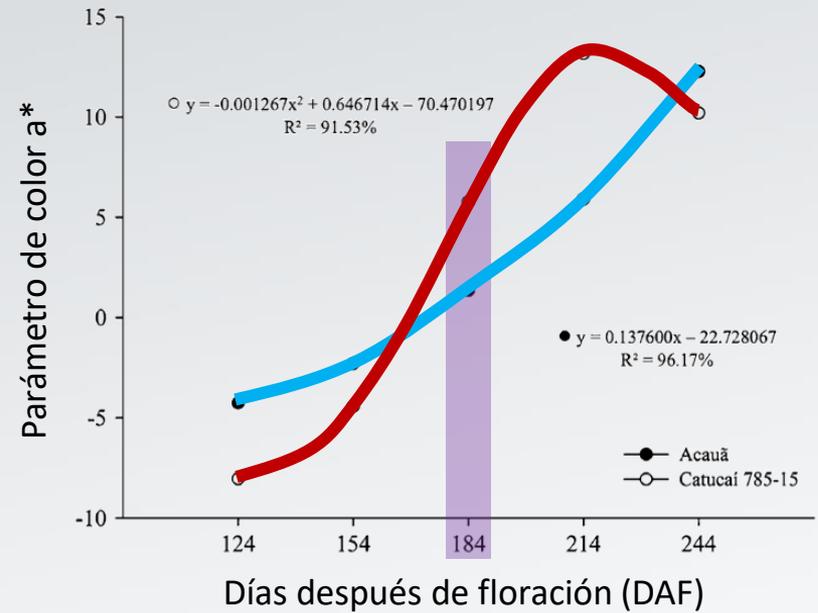
 1^{ra} Cosecha - Carga Baja de Frutos

 2^{da} cosecha - Carga Alta de Frutos

Maduración del fruto y climaterio

Color

		Verde	Verde-Amarillo	Cereza	Pasa	Seco
						
DAF		Percentage (%)				
Acauã	124	95	5.0	-	-	-
	154	72.5	-	27.5	-	-
	184	24.2	-	74.1	0.7	-
	214	6.2	-	86.5	7.3	-
	244	3.0	-	69.1	27.2	0.7
Catucaí 785-15	124	92.3	5.0	2.7	-	-
	154	58	-	42	-	-
	184	13.1	-	84	1.7	1.2
	214	3.3	-	89	7.0	0.7
	244	1.5	-	70.2	26.3	2.0

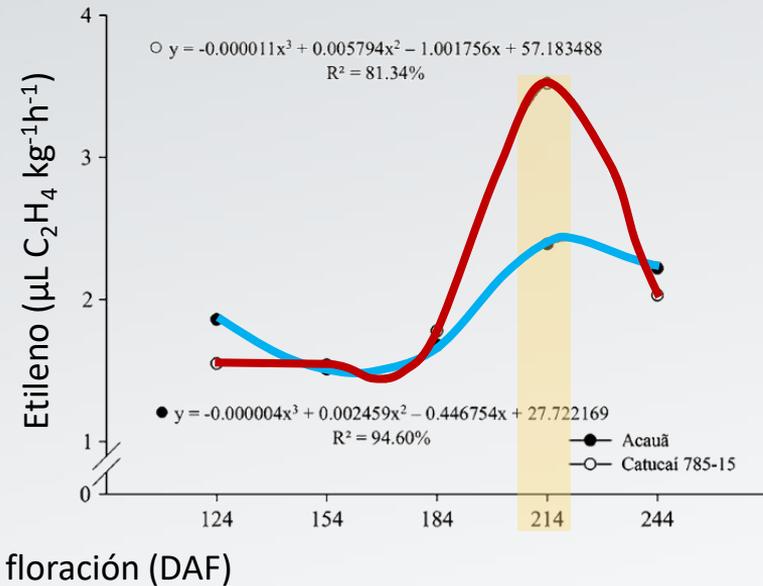
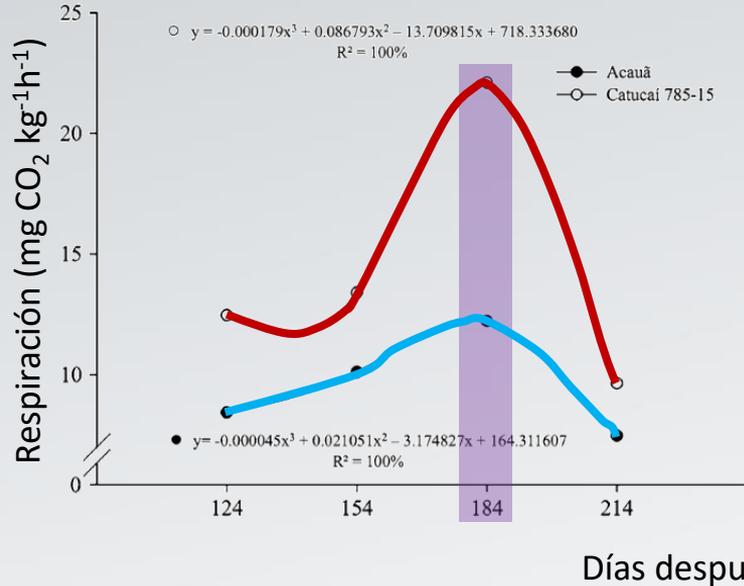


Maduración del fruto y climaterio

Respiración (CO₂) y Producción de etileno (climaterio).

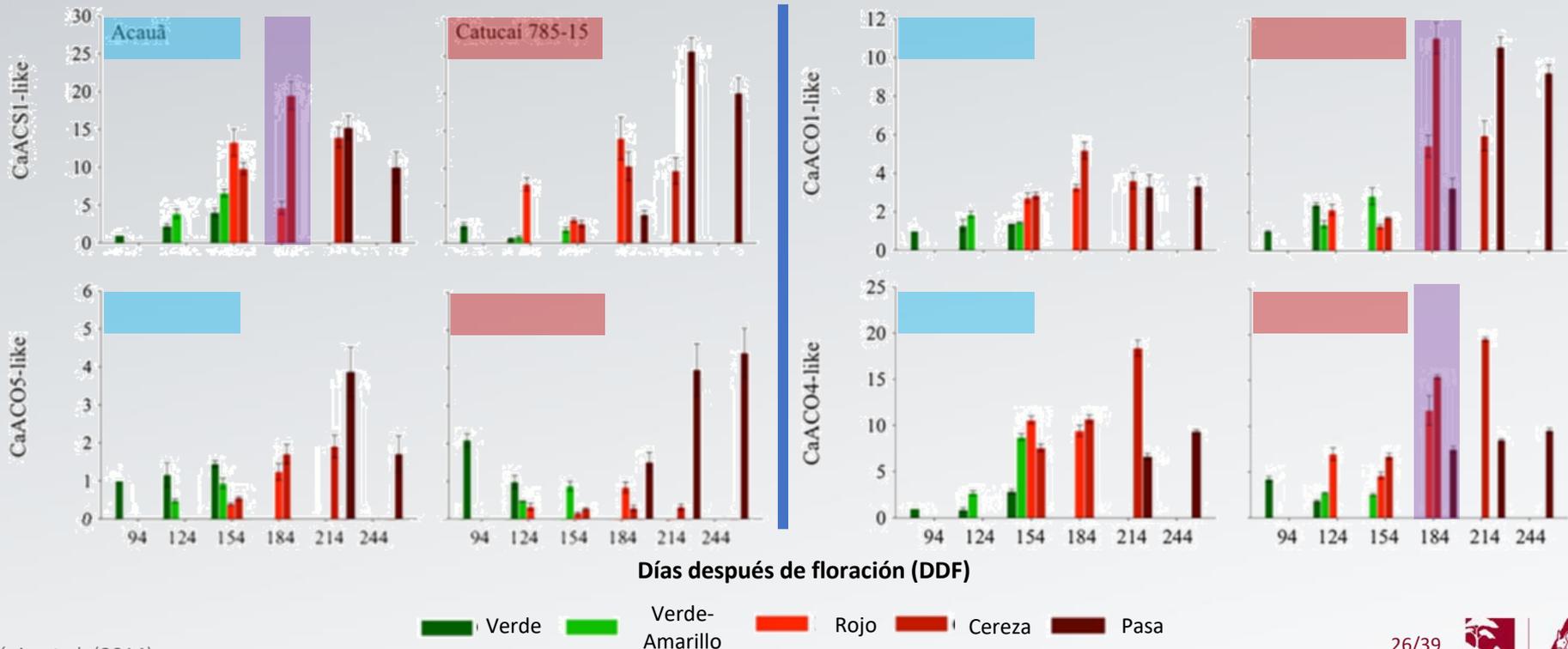
Acaua

Catuaí 785-15



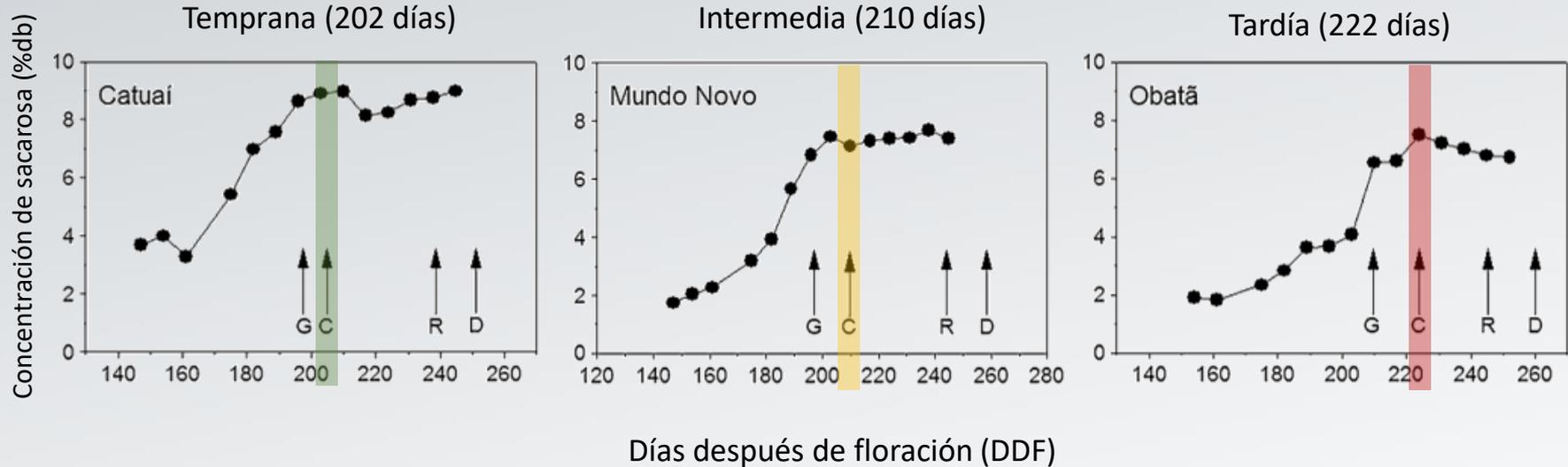
Maduración del fruto y climaterio

Expresión relativa (%) de genes asociados con la regulación del etileno



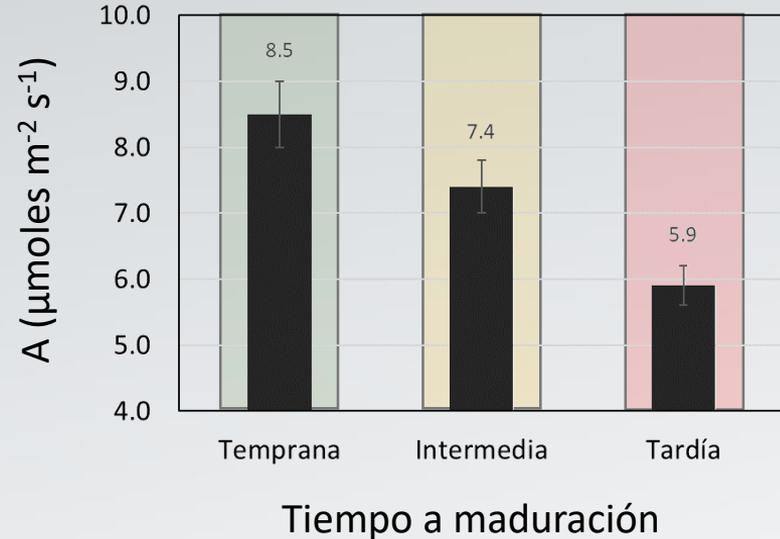
Tiempo a maduración del fruto

Tiempo a maduración y concentración de sacarosa en el grano



Tiempo a maduración del fruto

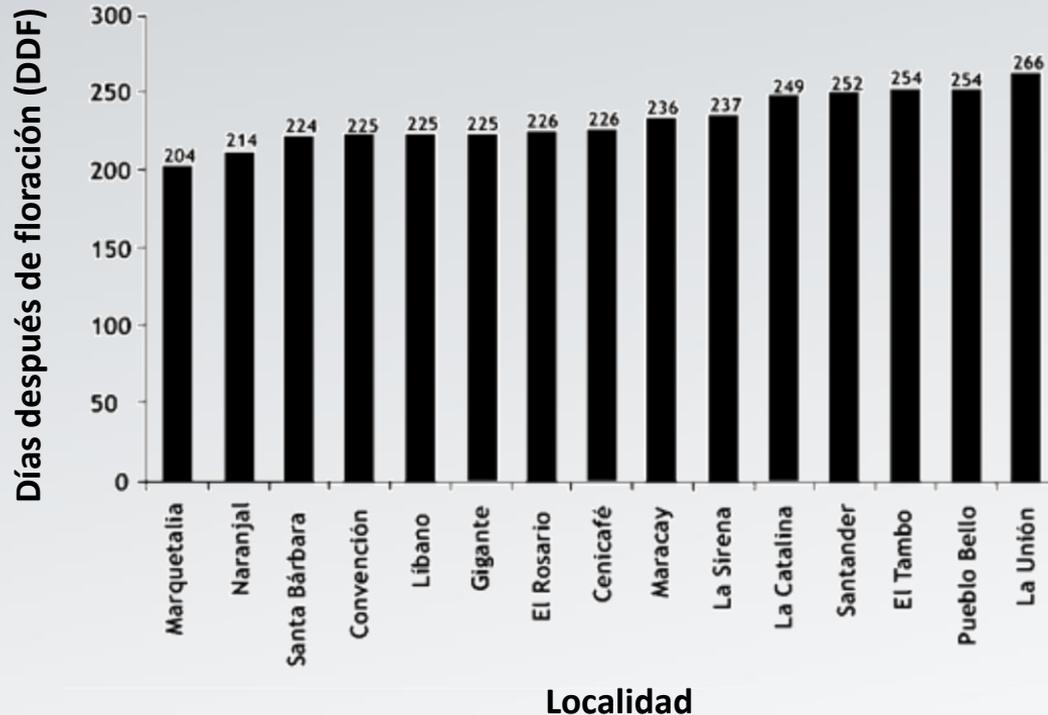
Tiempo de maduración y tasa de asimilación neta (A).



A en la fase de rápido crecimiento del fruto en clones de *C. canephora*.

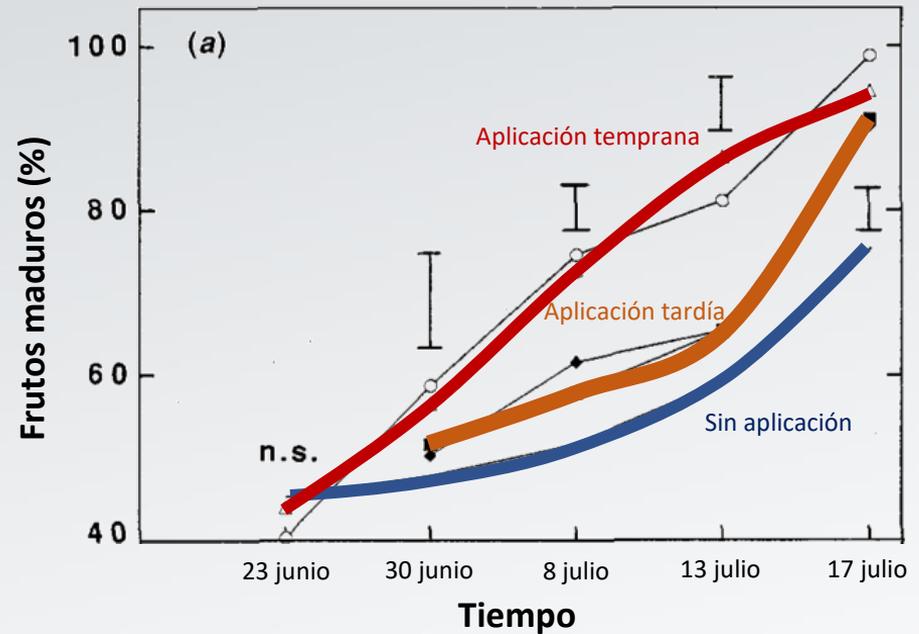
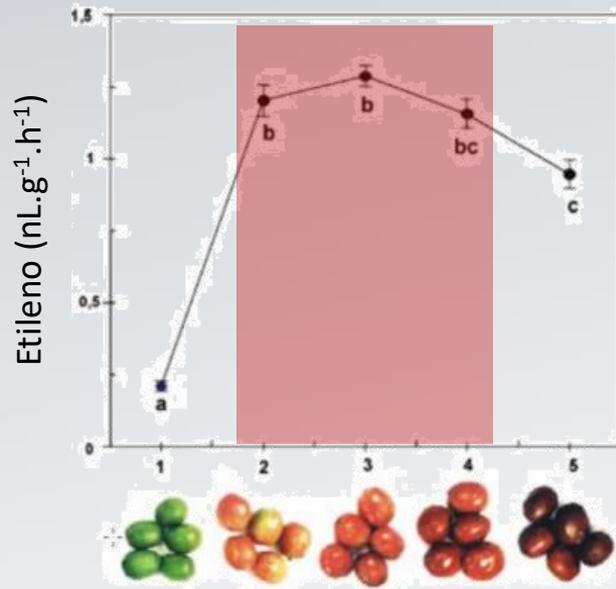
Tiempo a maduración del fruto

Efecto de la localidad en el tiempo a maduración



Intervención sobre la maduración del fruto

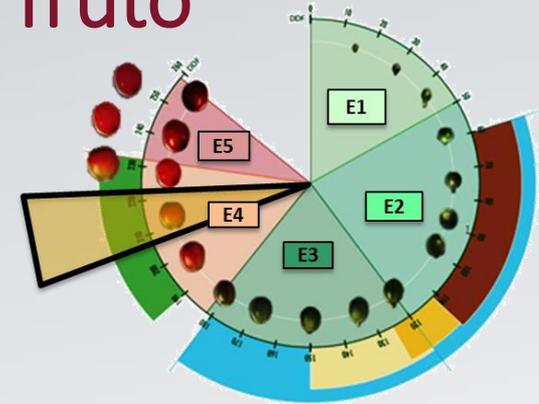
PROMOTOR EN PRE-COSECHA: “Ethrel” (ácido 2-cloroetilfosfónico)



Intervención en la maduración del fruto

Inhibidores de etileno y su efecto en la maduración.

- Aminoetoxi-vinil-glicina (AVG)
- Ácido salicílico (AS)
- Acetato de potasio (KCH_3CO_2)
- Ácido aminooxiacético (AOA)



Tratamiento / Dosis	Producción c.c. (g)	Frutos caídos (g)	Peso de fruto (g)	Inmaduro (%)	Pintón (%)	Maduro (%)	Sobremad. (%)
Aminoetoxi-vinil-glicina (AVG) ($100 \mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$)	5600.0	602.6	2.20	1	7	39 *	53 *
Ácido salicílico (AS) (1 mM)	6300.0	709.1	2.18	1	9	38 *	54 *
Testigo relativo: recolección tradicional	7816.1	313.6 *	2.10	1	15 *	62 *	22 *
Testigo absoluto: recolección única	6204.2	671.4	2.05	1	6	25	70
ANDEVA (Pr > F)	0.228	0.0208	0.0324	0.3769	0.0001	0.0001	0.0001

6.8%

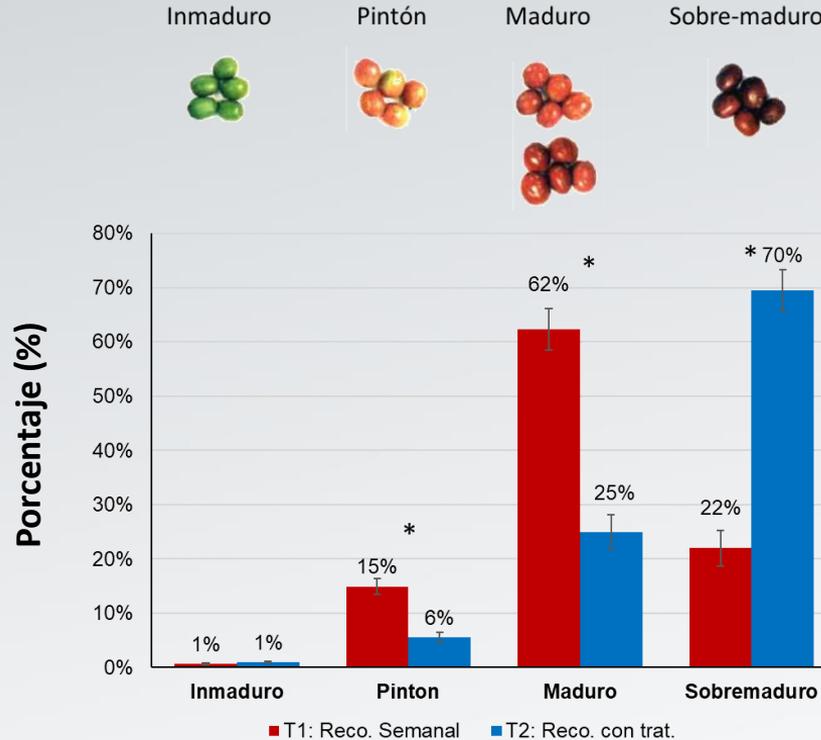
13%

16%

Intervención en la maduración del fruto

Inhibidores de etileno
y su efecto en la
maduración.

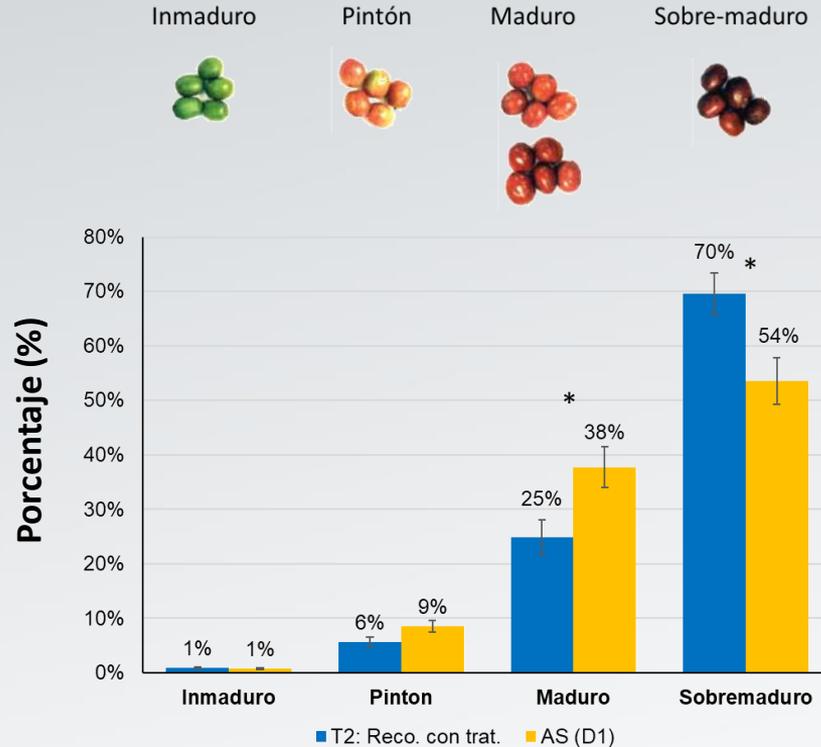
Control relativo vs.
Control absoluto



Intervención en la maduración del fruto

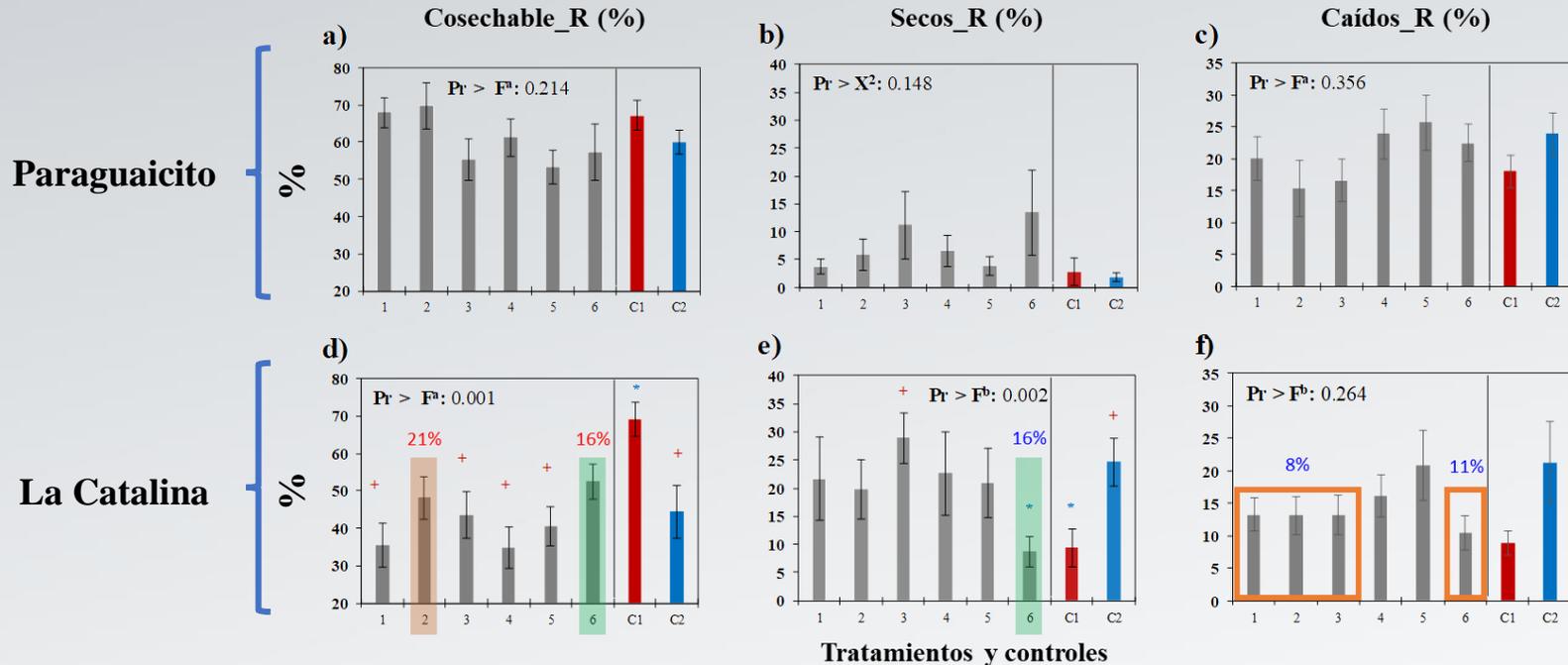
Inhibidores de etileno
y su efecto en la
maduración.

Control absoluto vs.
Acido Salicílico



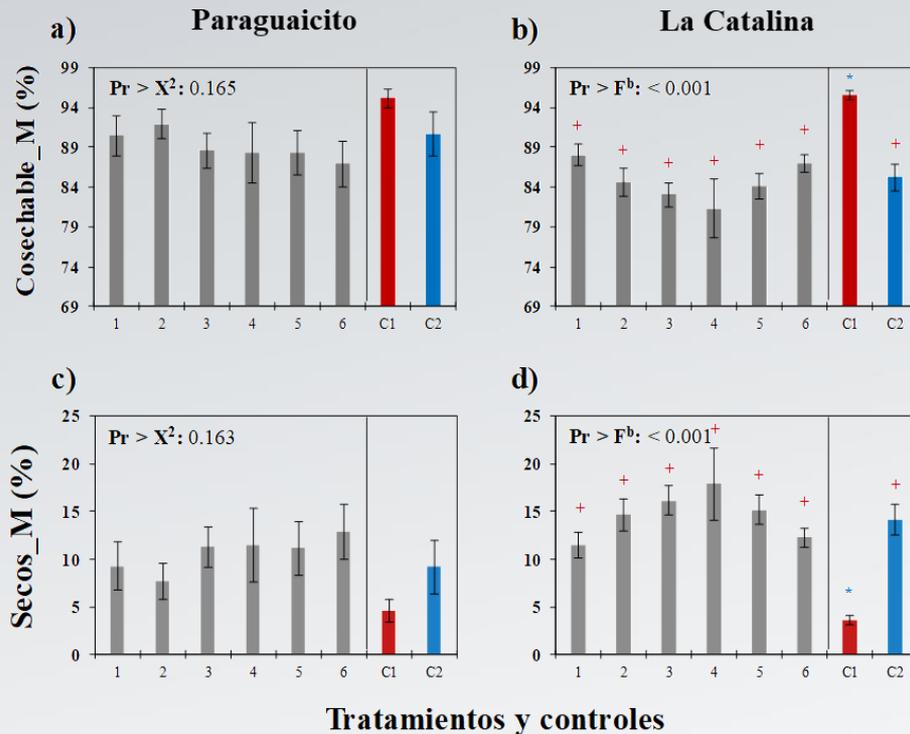
Intervención en la maduración del fruto

Acido salicílico y su efecto en la maduración (frutos en ramas).



Intervención en la maduración del fruto

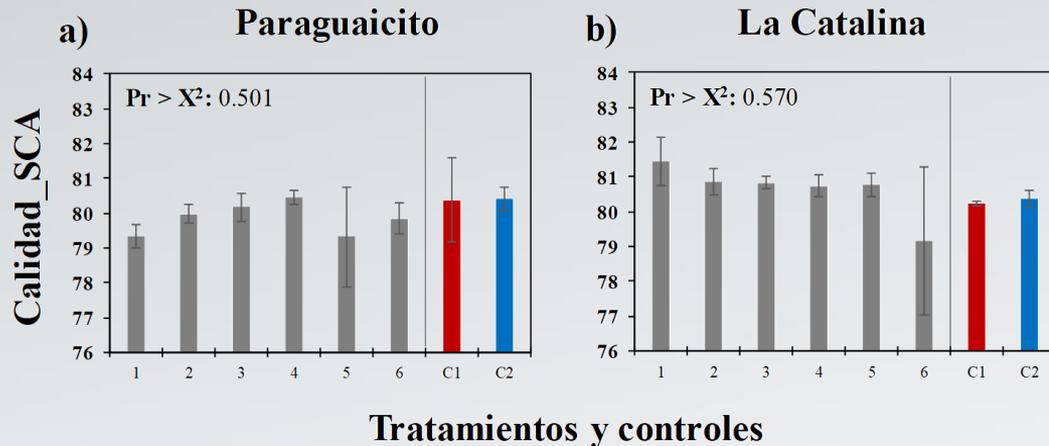
Acido salicílico y su efecto en la maduración (frutos en muestra 1kg).



La ausencia de diferencias en La Catalina, y las diferencias encontradas en Paraguaicito, para los frutos SECOS y COSECHABLES con respecto al **Control relativo**, no indican un control de la maduración.

Intervención en la maduración del fruto

Acido salicílico y su efecto en la maduración (Calidad).



La calidad de la bebida no mostró diferencias significativas en ninguna de las localidades.

Reflexión final

Los aspectos fenológicos y fisiológicos del fruto de café, son importantes para la toma de decisiones asociadas con la recolección y con la formulación de nuevas las estrategias de manejo, enfocadas a optimizar los procesos en pre-cosecha, que a futuro proporcionaran mayor resiliencia a los escenarios del cambio climático.

Agradecimientos

Fisiología vegetal

Claudia Valencia Vera
Dora Janeth García
Marcela Mora Agudelo
Martha Escobar
Natalia Flechas
Aristófeles Ortiz
Cristian David Camilo
José Ricardo Acuña
Mario Franco Arcila

Biometría

Luis Carlos Imbachi

Calidad

Claudia Patricia Gallego
Claudia Rocío Gómez Parra
Jenny Paola Pabón Usaquén
Luz Fanny Echeverri Giraldo
Paola Andrea Calderón Tulcán
Valentina Osorio Pérez

Estación Paraguaicito

Myriam Cañon Hernandez
Daniel Antonio Franco Chaurra
Mélsar Danilo Santamaría Burgos

**Personal en campo, y a todas las personas
que nos brindaron su apoyo.**



GRACIAS

cenicafe@cafedecolombia.com 

PORTALES WEB



www.cenicafe.org



agroclima.cenicafe.org



biblioteca.cenicafe.org

REDES OFICIALES



Cenicafé FNC



@cenicafe



cenicafé



CenicaféFNC

