

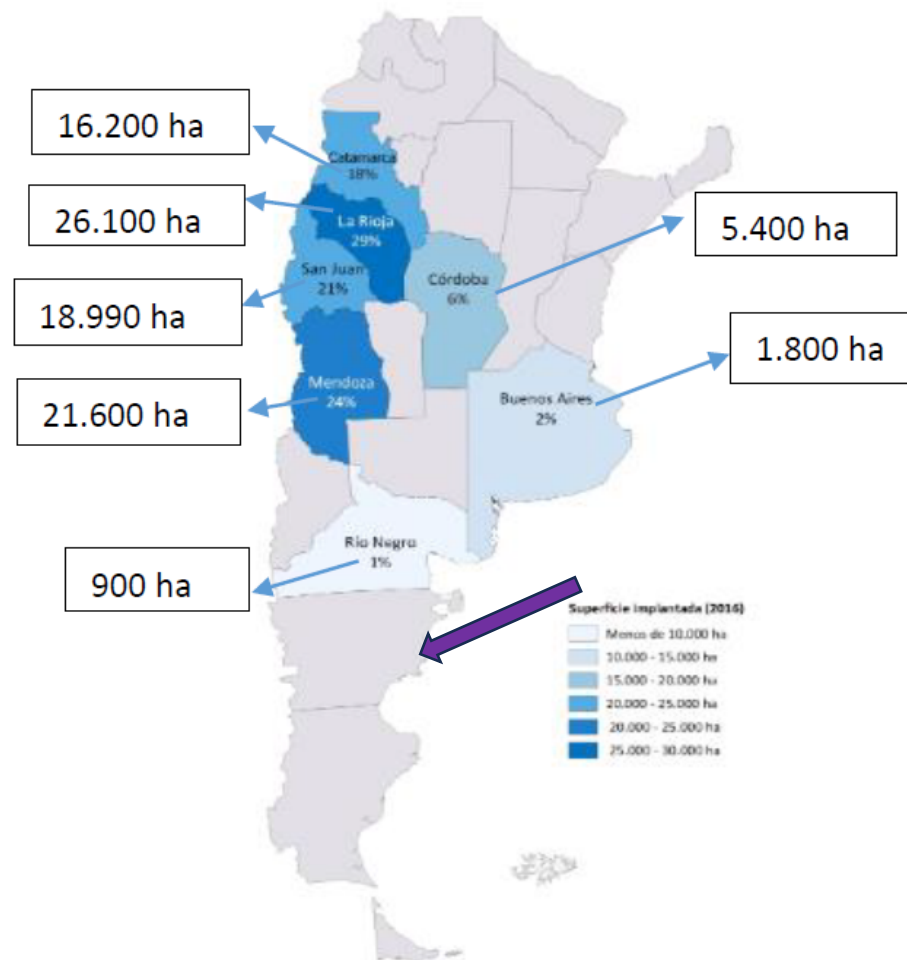
Impacto de la temperatura sobre varios aspectos de la fisiología y la producción en olivo

María Cecilia Rousseaux

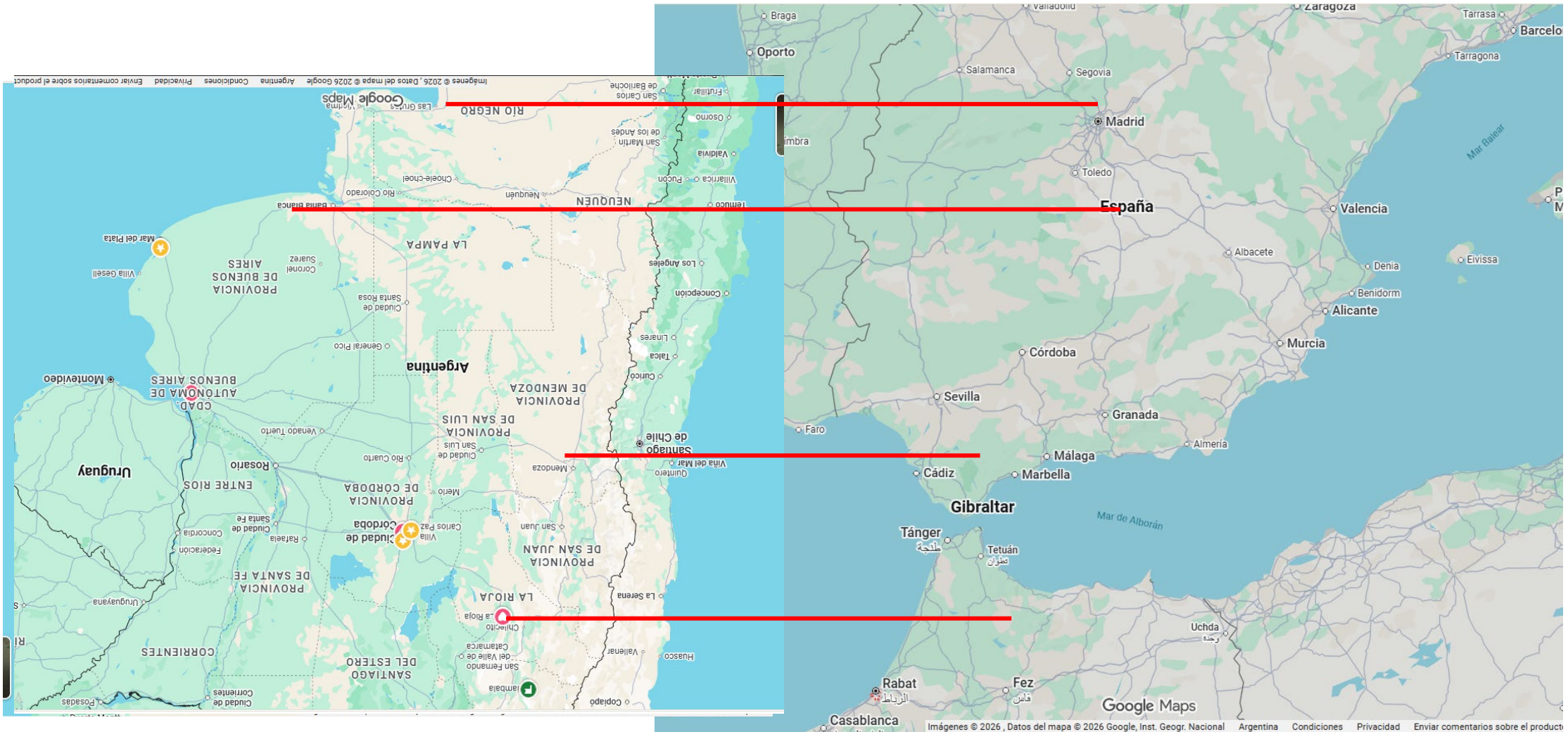
CRILAR-CONICET



Zonas de producción de olivo en Argentina



Comparaciones con latitudes en España



Alturas sobre el nivel del mar de la zonas productivas en La Rioja

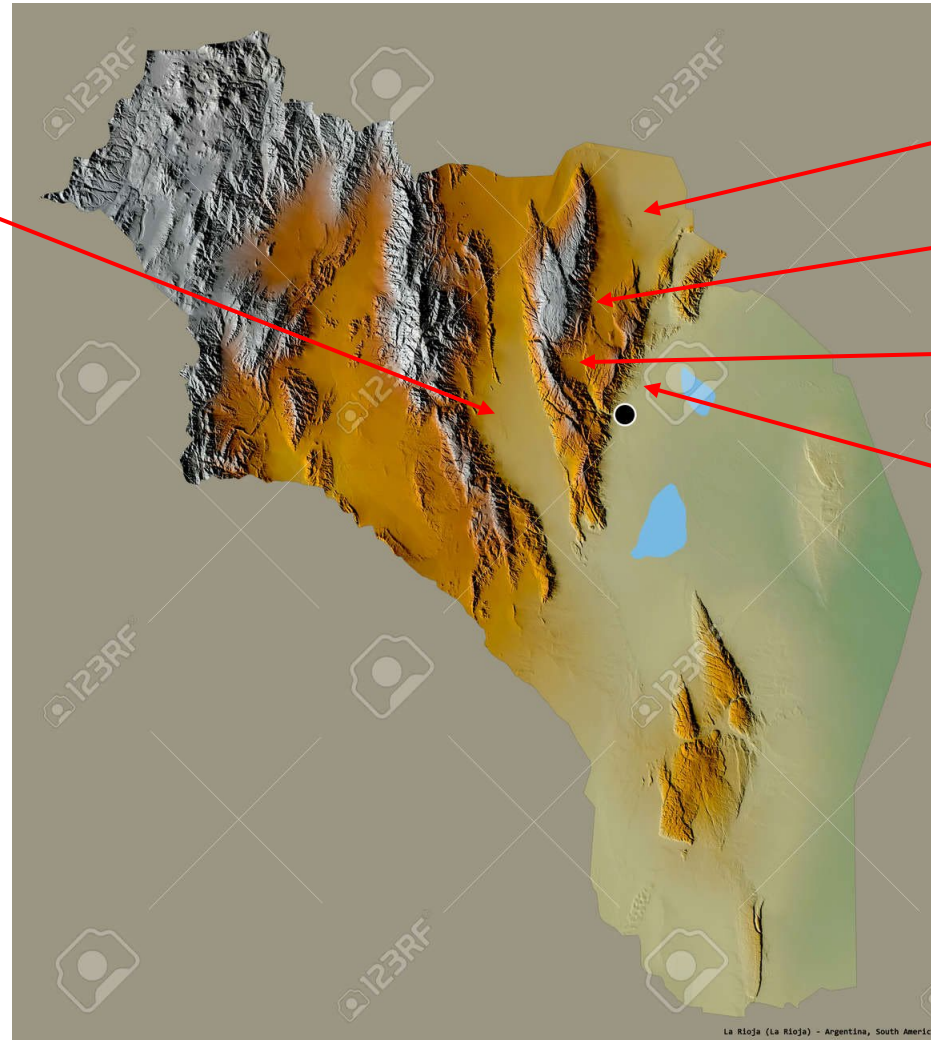
Chilecito (843 msnm)

Aimogasta (800 msnm)

Anillaco (1325 msnm)

Huaco (1246 msnm)

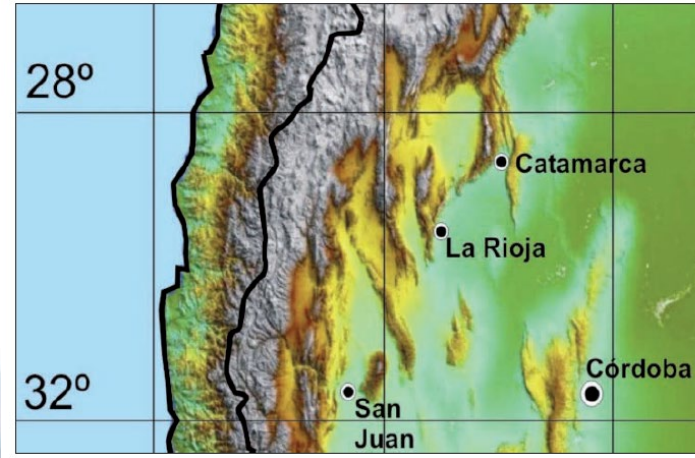
La Rioja (450 msnm)



Producción de olivo en el noroeste de Argentina



< 100 mm



400 mm

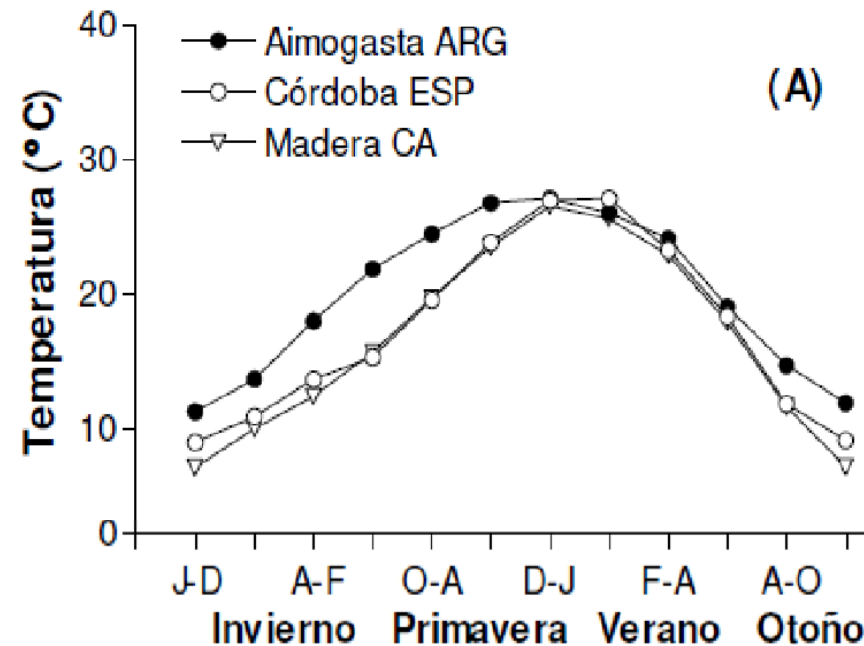


Altas temperatura en el noroeste de Argentina

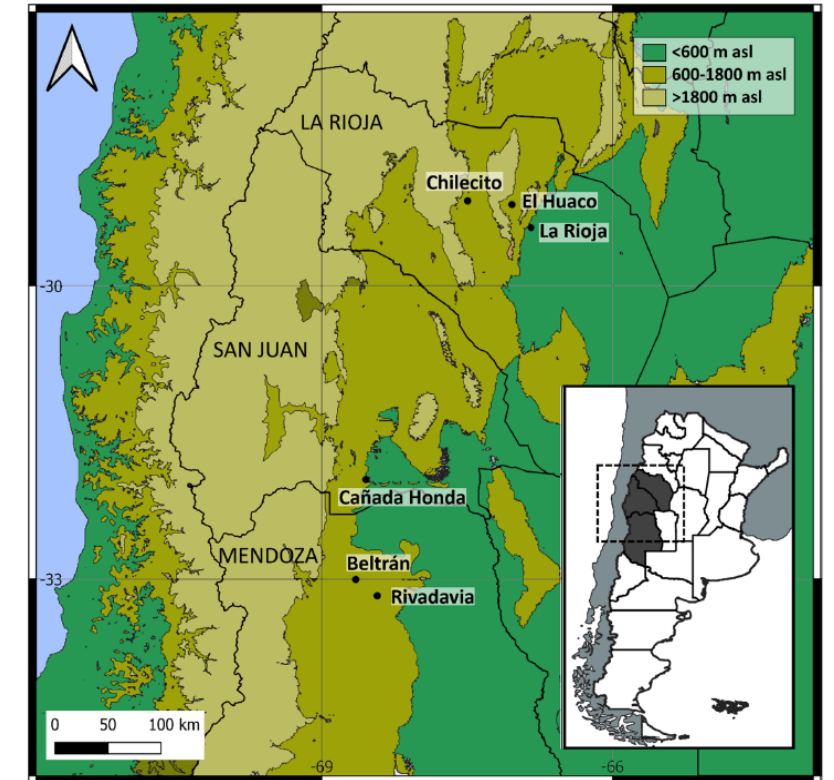
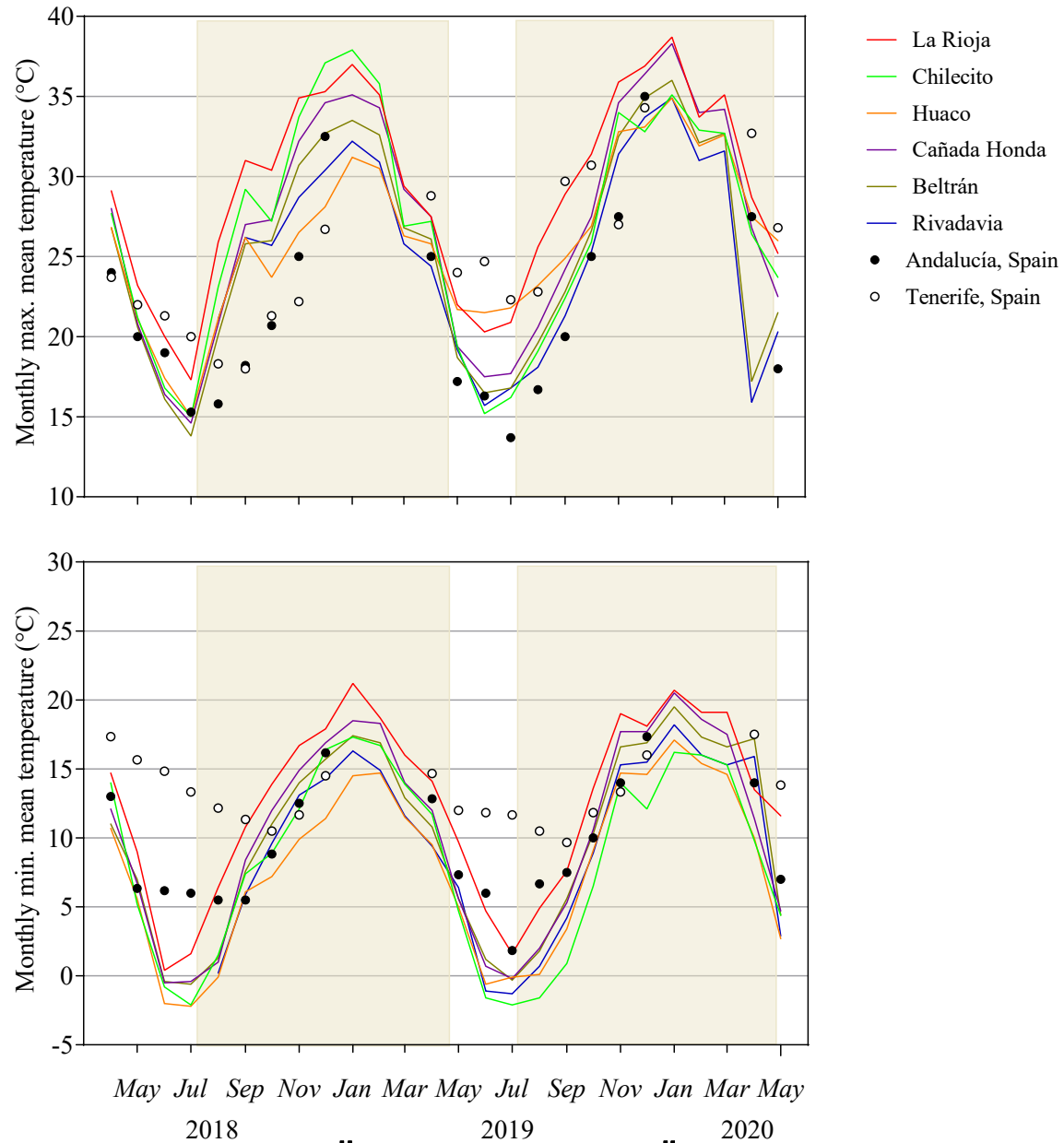


Las temperaturas durante invierno y primavera son más elevadas que en otras zonas olivareras

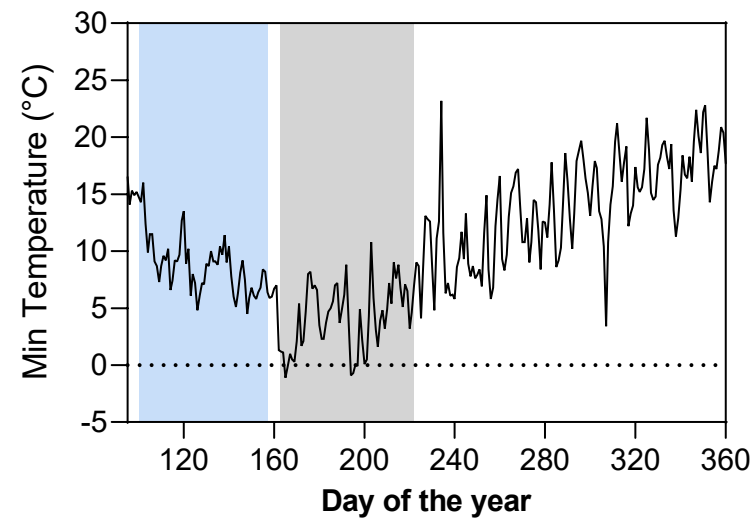
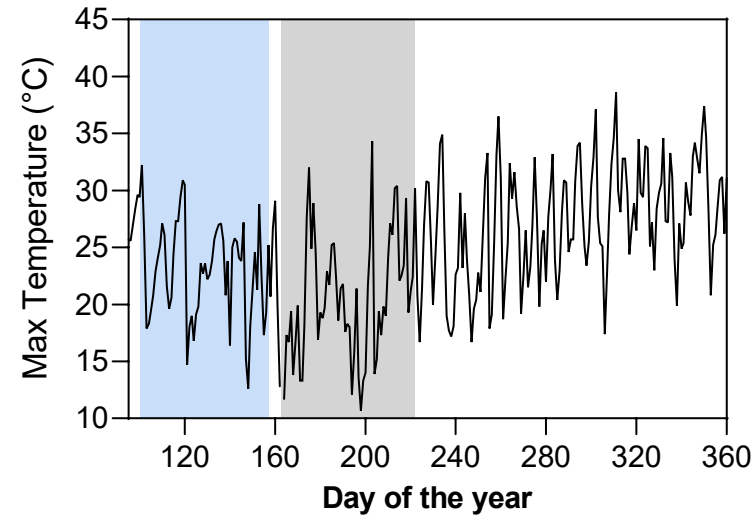
Las temperaturas del verano y otoño son más similares



Temperaturas máximas y mínimas mensuales



Olas de calor (zonda) y frentes fríos (ola polar)

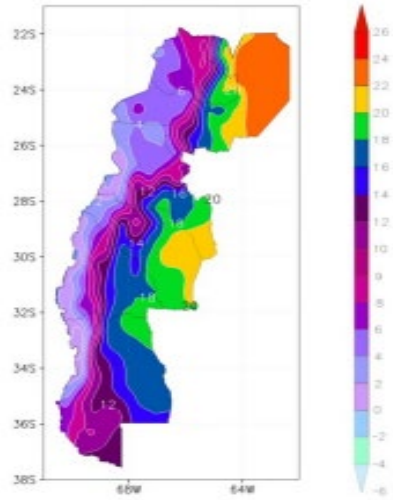


Zonda: efecto Föhn.
Calentamiento por compresión

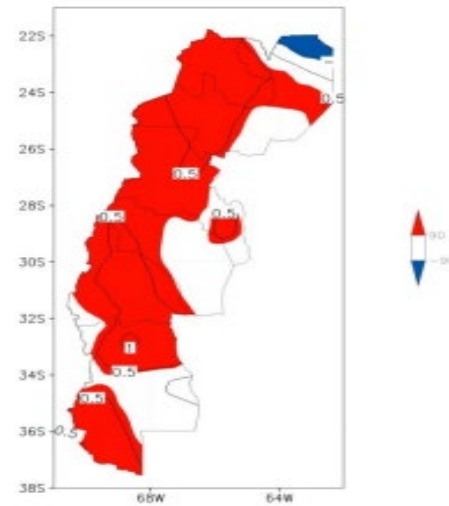


Calentamiento global

Temperatura media anual
1960-2010



Variación
1950-2010



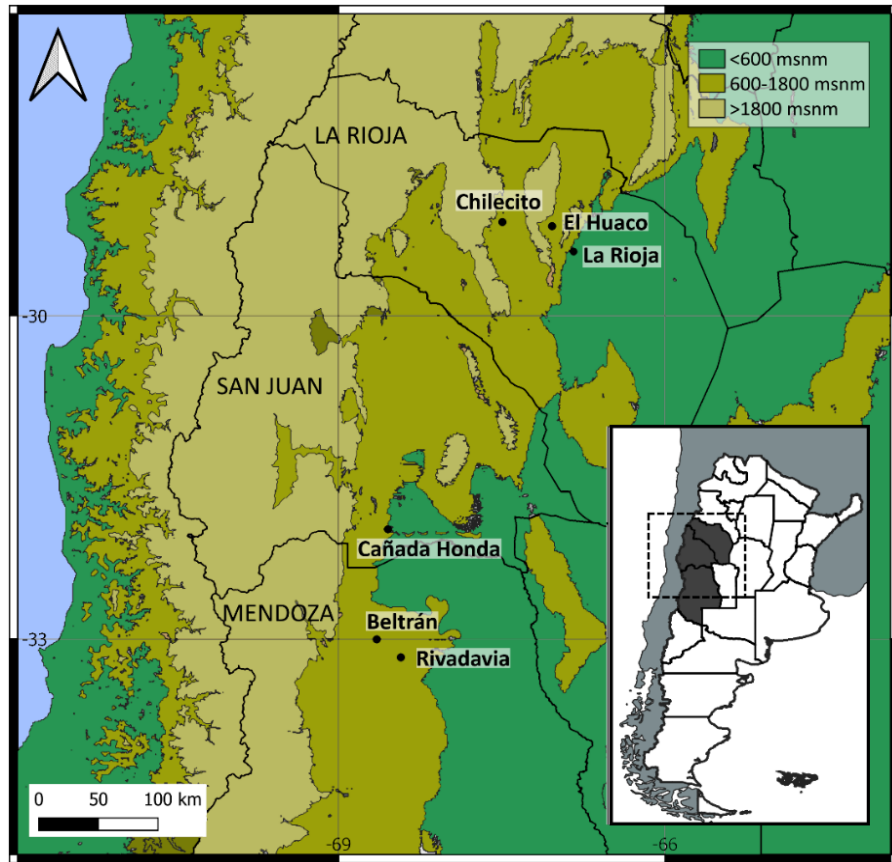
Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2014)

El estudio del impacto de la temperatura sobre la fisiología y la producción de olivo es importante

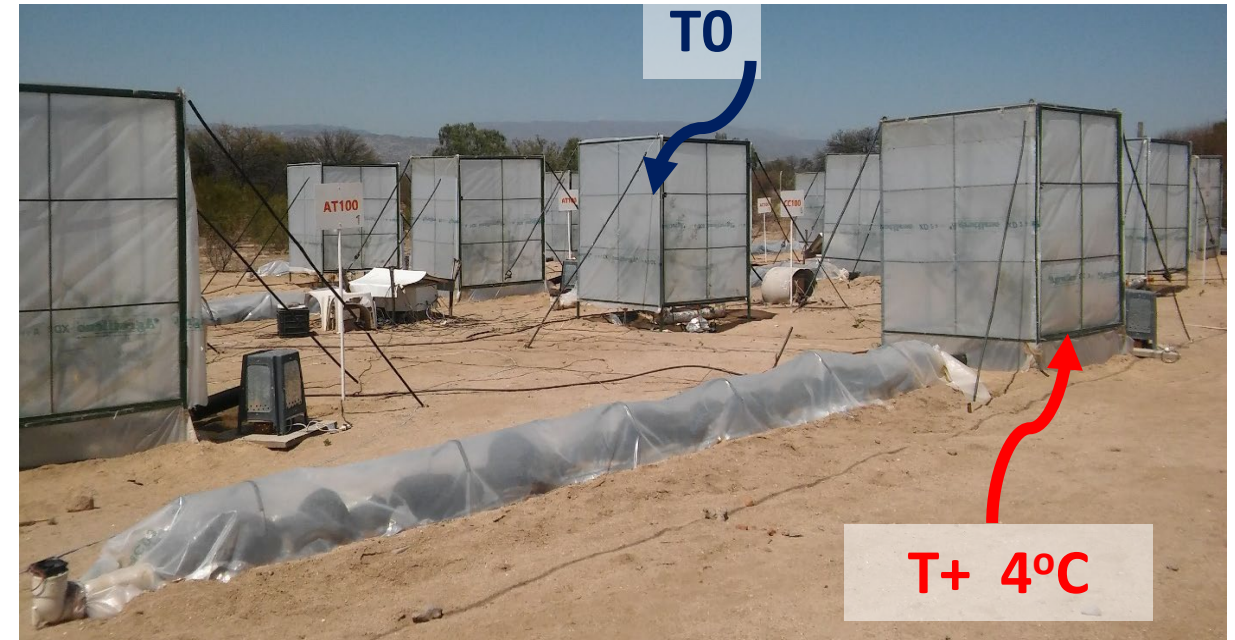
- Hipótesis 1: La fecha de apertura de inflorescencias y la de plena floración ocurren más temprano bajo temperaturas más cálidas
- Hipótesis 2: La producción de biomasa vegetativa es mayor con mayor temperatura debido a una mayor extensión de la estación de crecimiento
- Hipótesis 3: El contenido de aceite de los frutos es menor al aumentar la temperatura debido a que el intercambio neto de carbono y la producción total de carbohidratos es menor

ABORDAJES METODOLÓGICOS

GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO



CALENTAMIENTO ARBOLES ENTEROS EN DIFERENTES PERÍODOS DENTRO DE OTCs



CALENTAMIENTO Y ENFRIAMIENTO DE RAMAS -3, 0, +5, +10 °C



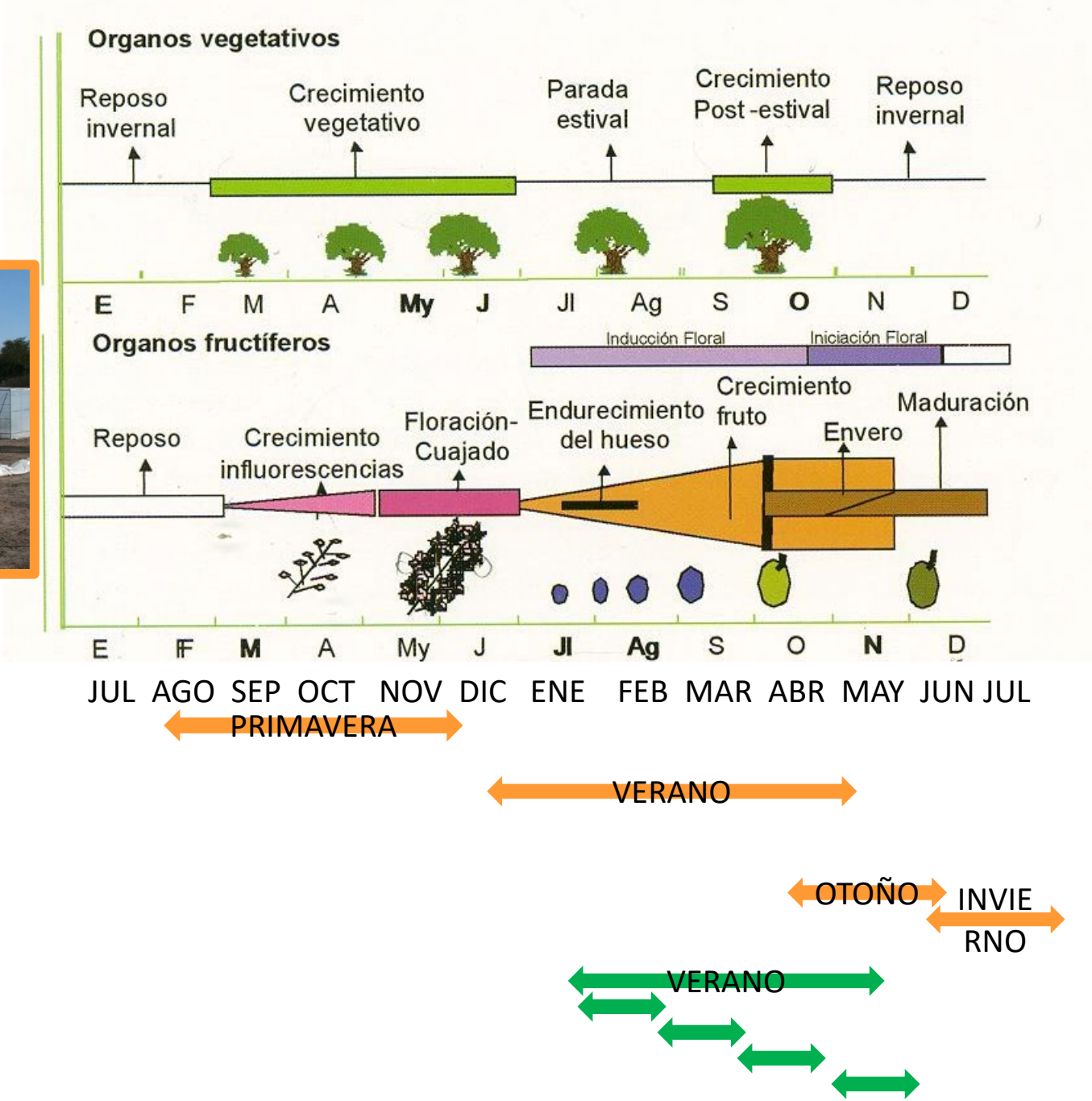
Momentos evaluados
con calentamiento
activo



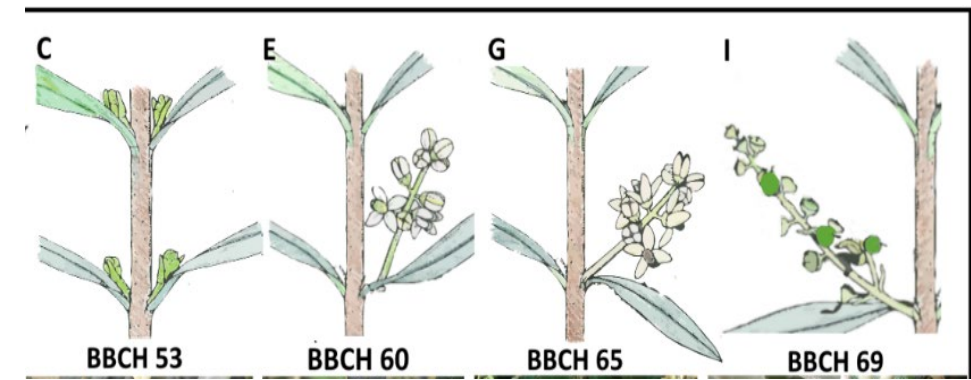
OTC



CAJITÁS

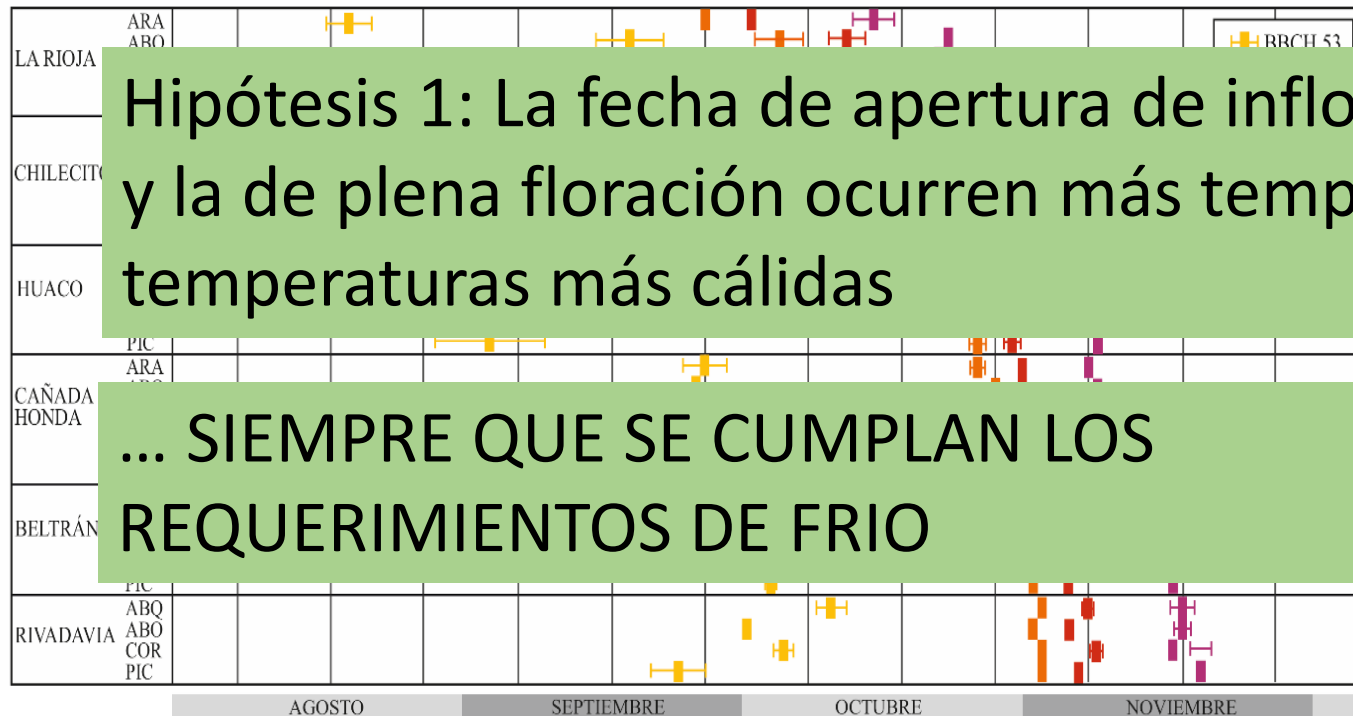


Fenología reproductiva



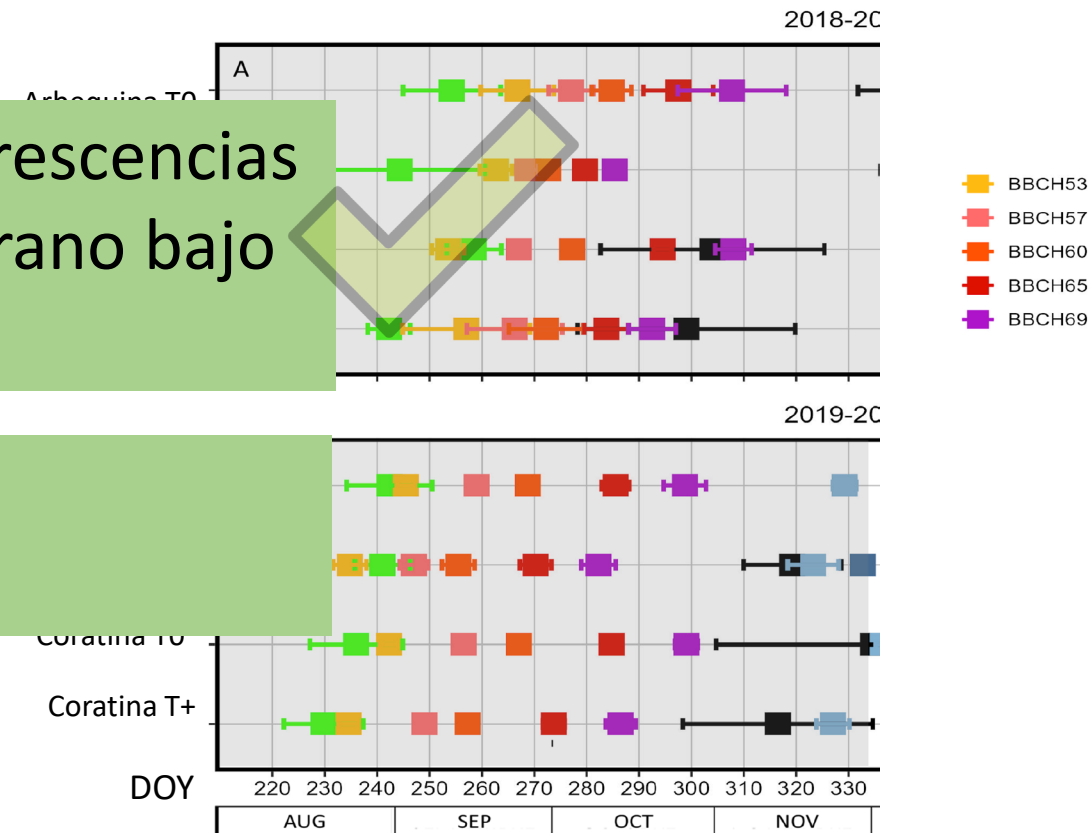
EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO

CALENTAMIENTO DE PRIMAVERA EN OTCs



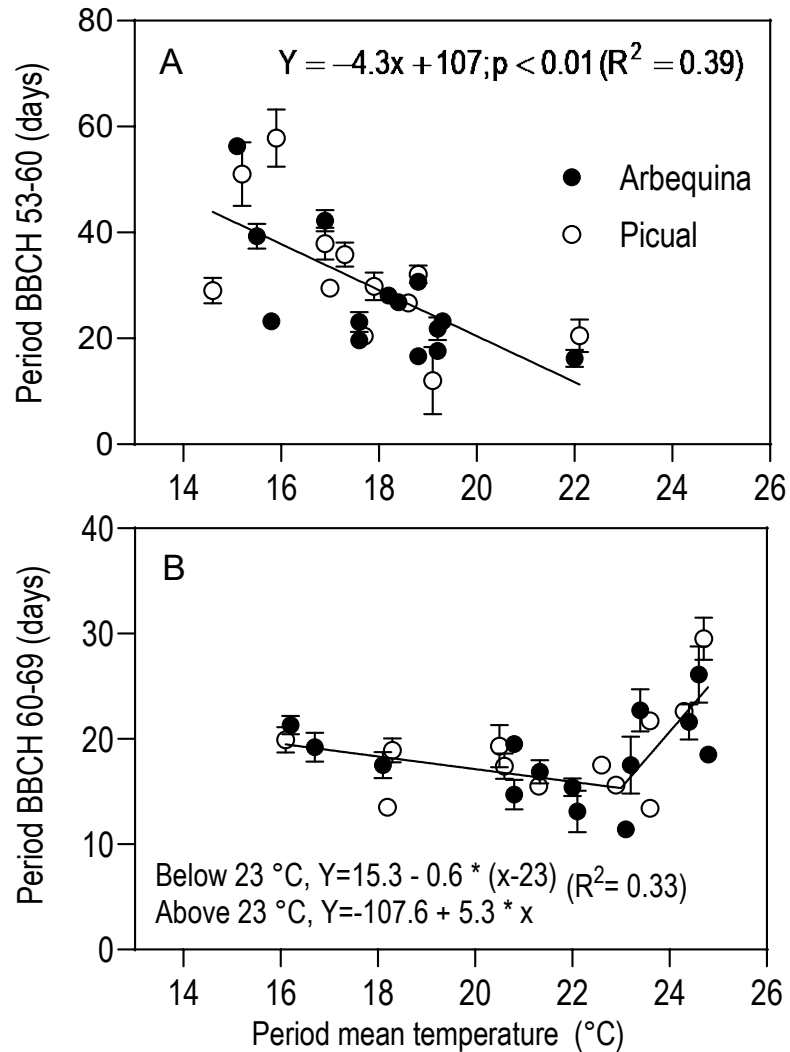
Hipótesis 1: La fecha de apertura de inflorescencias y la de plena floración ocurren más temprano bajo temperaturas más cálidas

... SIEMPRE QUE SE CUMPLAN LOS REQUERIMIENTOS DE FRIO

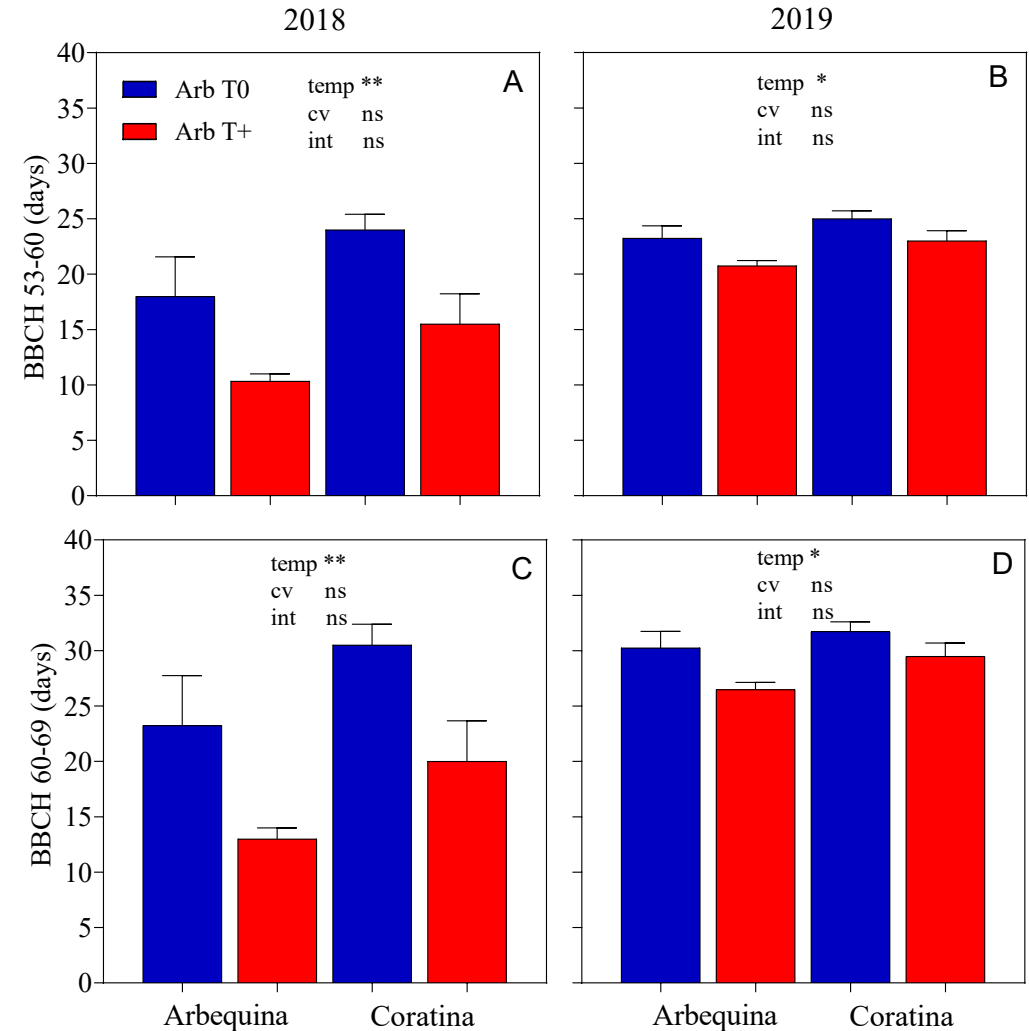


Fenología reproductiva: Duraciones

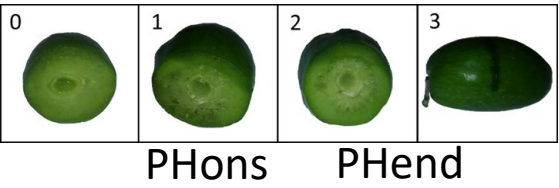
EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO



CALENTAMIENTO DE PRIMAVERA EN OTCs

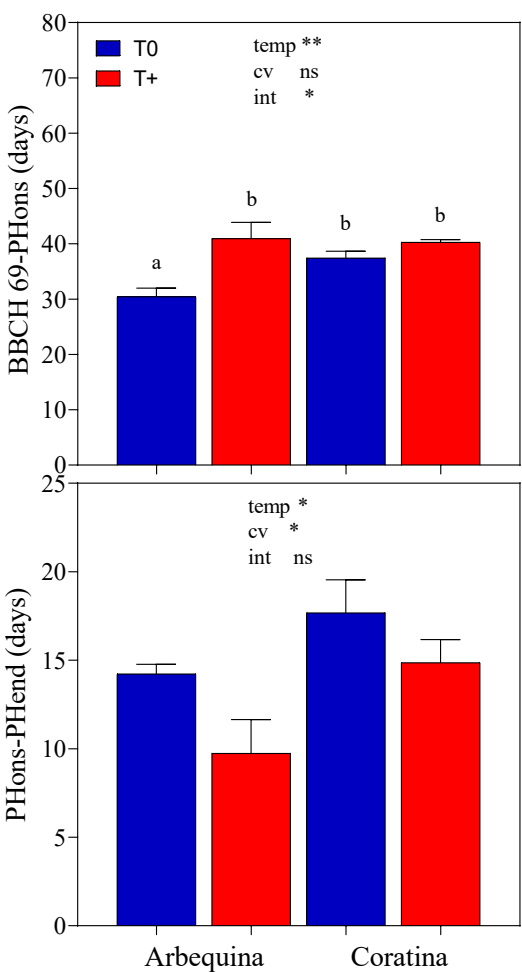
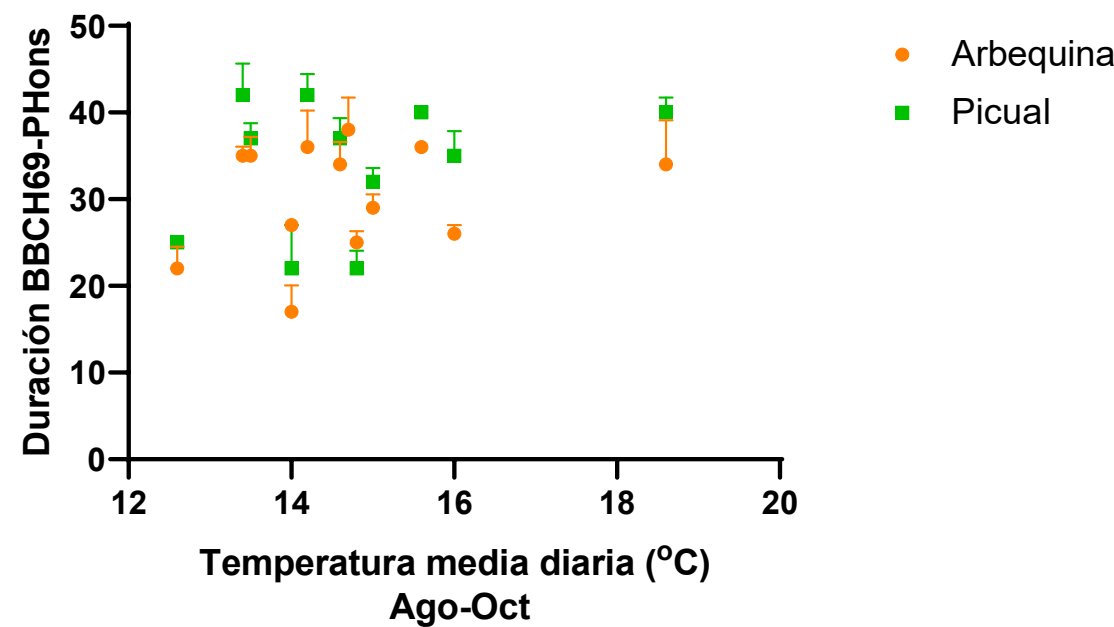


Fenología reproductiva: Duraciones



EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO

CALENTAMIENTO DE PRIMAVERA EN OTCs

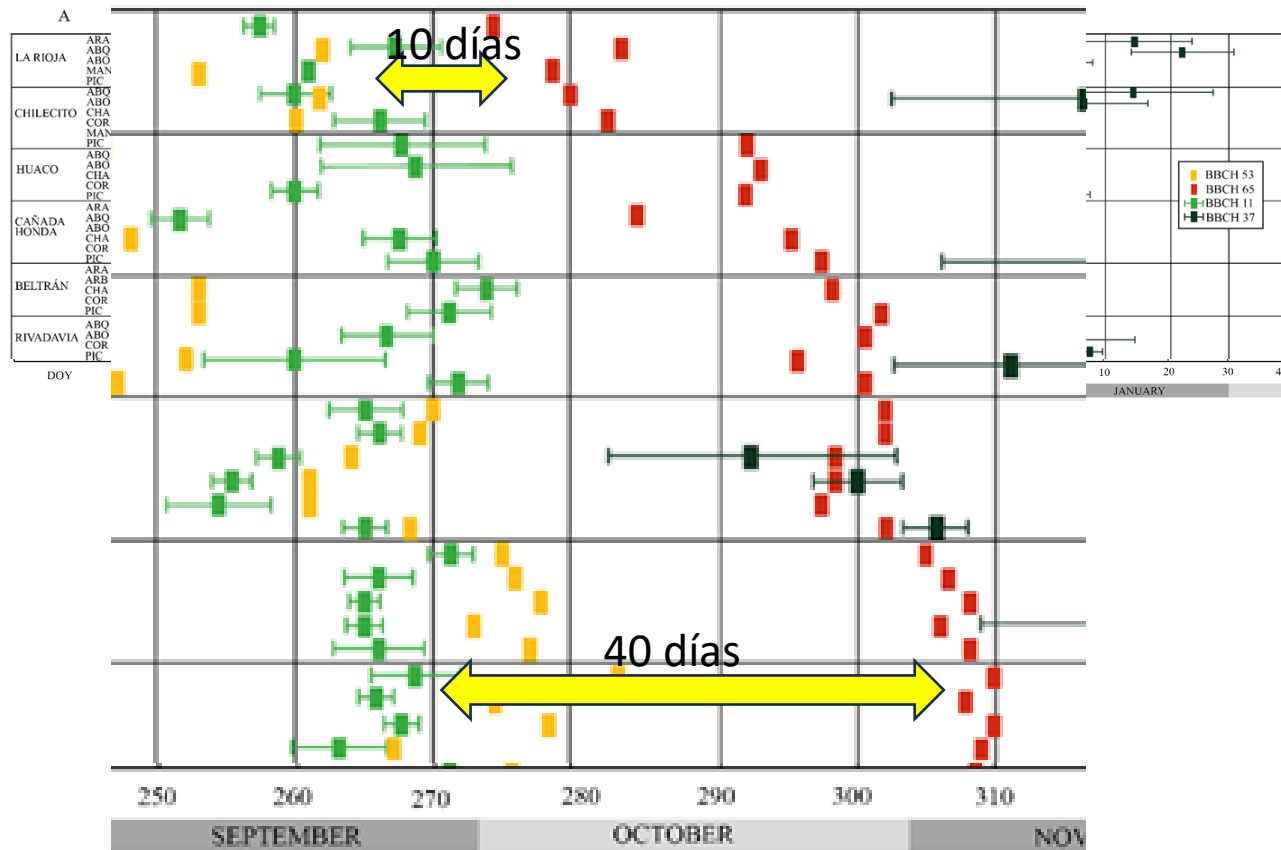


Crecimiento vegetativo

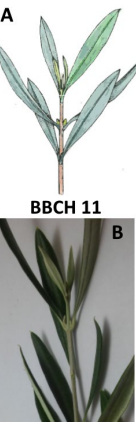
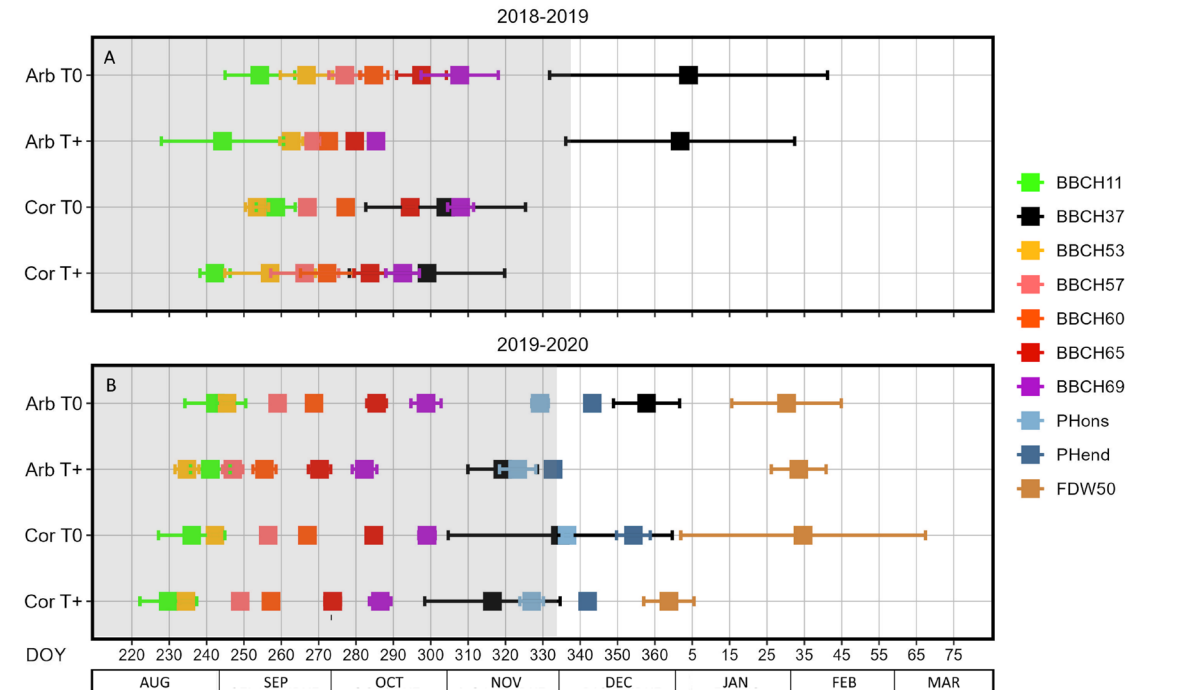


Fenología vegetativa

EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO

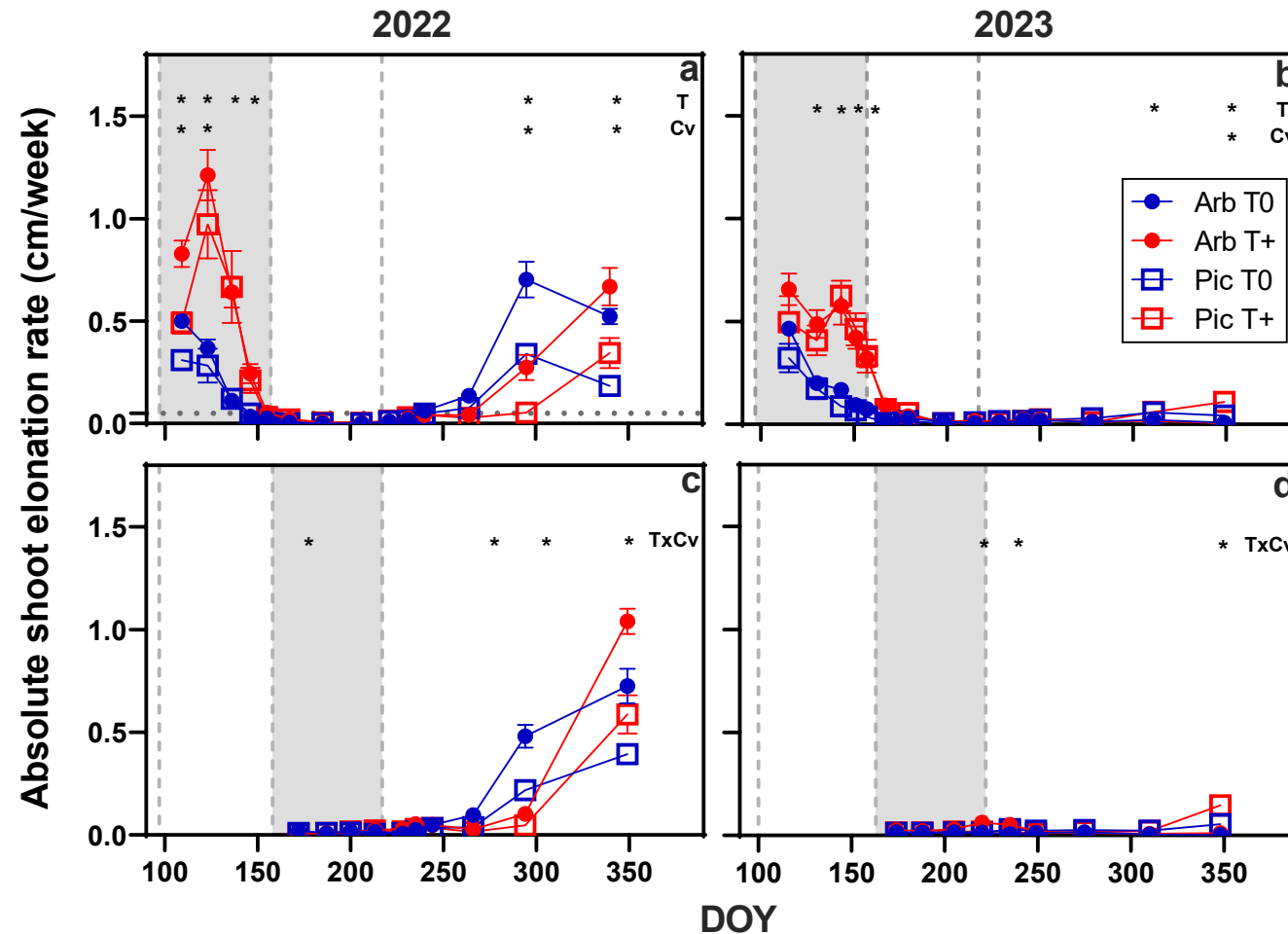


CALENTAMIENTO DE PRIMAVERA EN OTCs



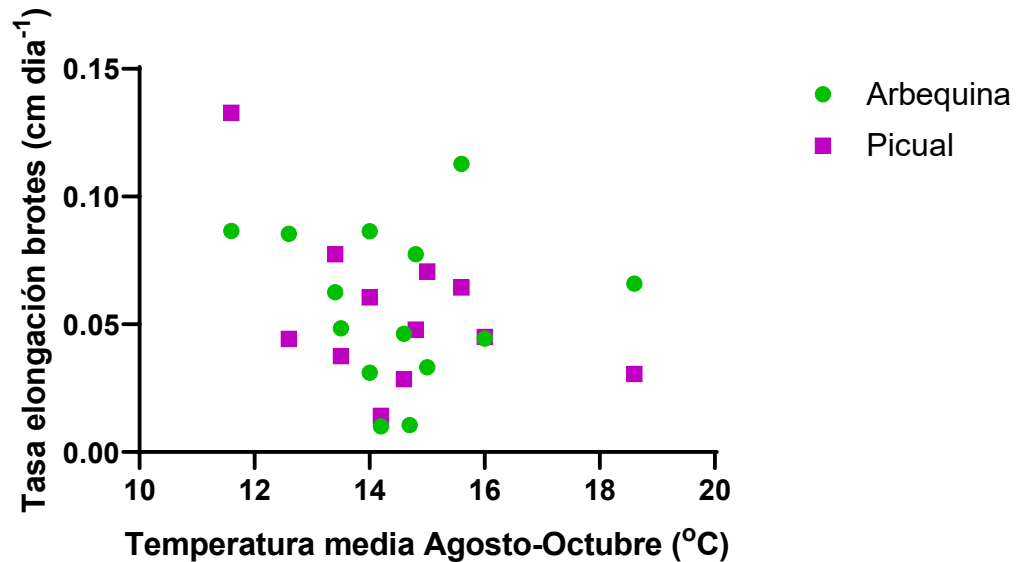
Fenología vegetativa

CALENTAMIENTO DE OTOÑO INVIERNO EN OTCs

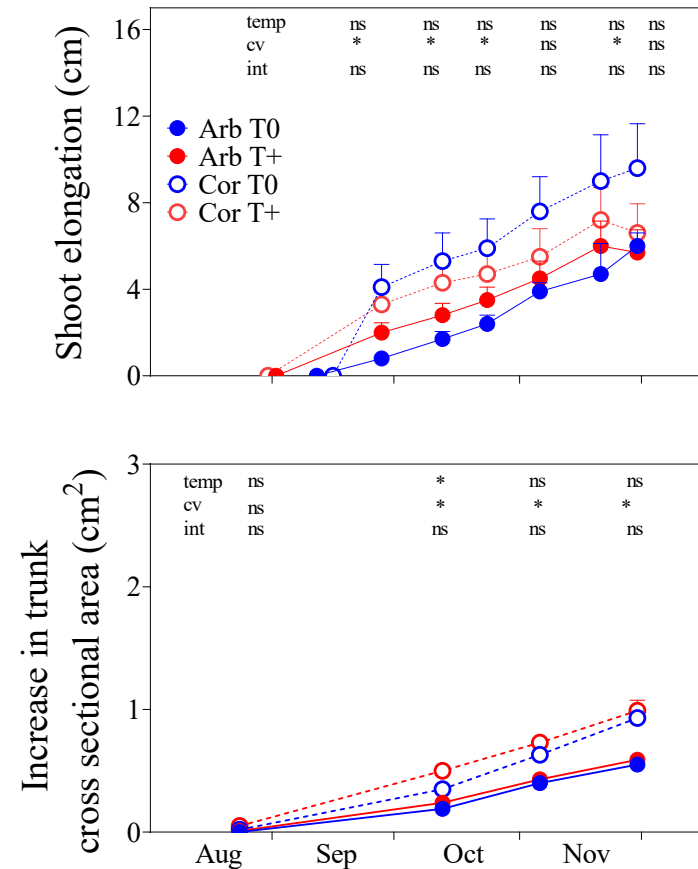


Fenología vegetativa

EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO



CALENTAMIENTO DE PRIMAVERA EN OTCs

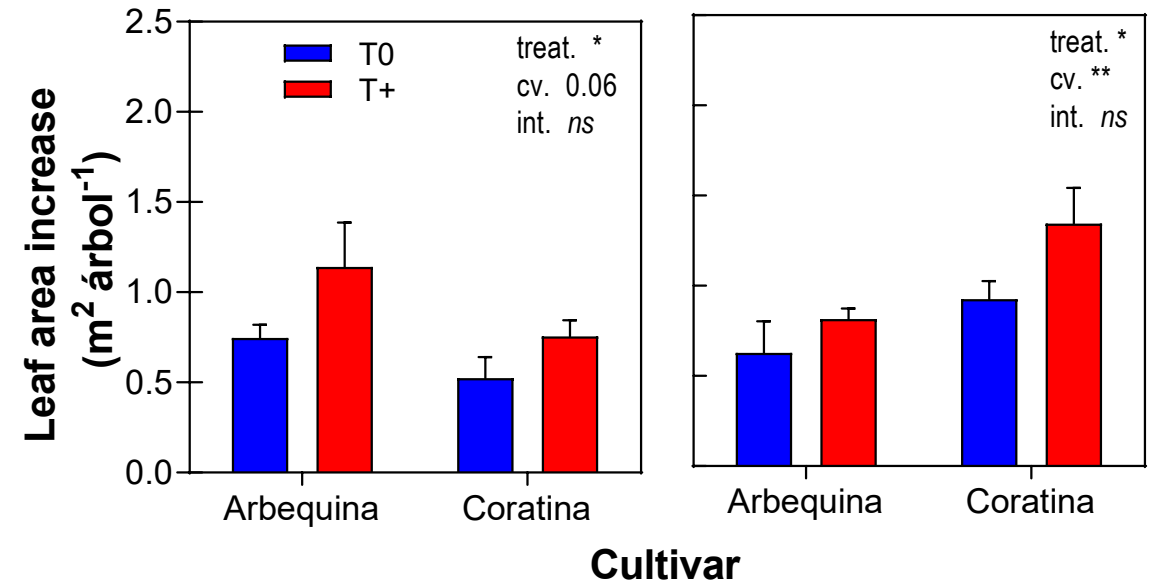


Crecimiento vegetativo

CALENTAMIENTO DE PRIMAVERA EN OTCs

Año	Cultivar	Temp	Hojas	Crecimiento biomasa vegetativa (g)			Total
				Tronco	Tallos	Raíces	
2018	Arb	T0	61 ± 10	15 ± 3	42 ± 7	29 ± 13 a	148 ± 30
	Arb	T+	68 ± 16	18 ± 4	47 ± 10	67 ± 6 b	200 ± 29
	Cor	T0	56 ± 3	21 ± 3	69 ± 25	19 ± 7 a	165 ± 39
	Cor	T+	65 ± 5	25 ± 2	71 ± 17	43 ± 7 ab	204 ± 25
		p-temp	ns	ns	ns	**	ns
		p-cult	ns	ns	ns	ns	ns
		p-int	ns	ns	ns	ns	ns
2019	Arb	T0	-65 ± 9 a	16 ± 5 a	0 ± 18 a	76 ± 78 a	27 ± 35
	Arb	T+	-56 ± 37 a	14 ± 4 a	12 ± 23 a	118 ± 23 ab	89 ± 87
	Cor	T0	63 ± 19 b	59 ± 11 b	170 ± 31 b	161 ± 55 ab	453 ± 76
	Cor	T+	60 ± 18 b	59 ± 10 b	155 ± 35 b	171 ± 30 b	445 ± 40
		p-temp	ns	ns	ns	ns	ns
		p-cult	**	**	**	*	**
		p-int	ns	ns	ns	ns	ns

CALENTAMIENTO DE VERANO EN OTCs



Crecimiento vegetativa/reproductivo Bajo nuestras condiciones a campo

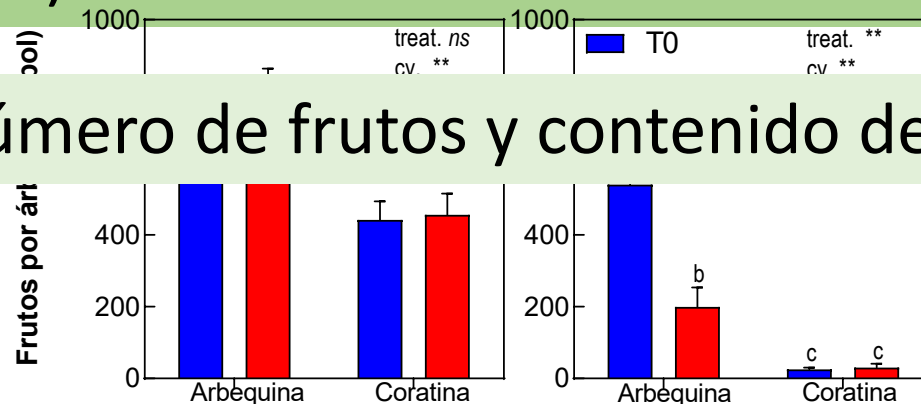
Igual carga

Distinta carga

Hipótesis 2: La producción de biomasa vegetativa es mayor con mayor temperatura debido a una mayor extensión de la estación de crecimiento

Calentando en árboles jóvenes sin frutos, el largo de la estación de crecimiento aumentó levemente (calentamiento otoñal)

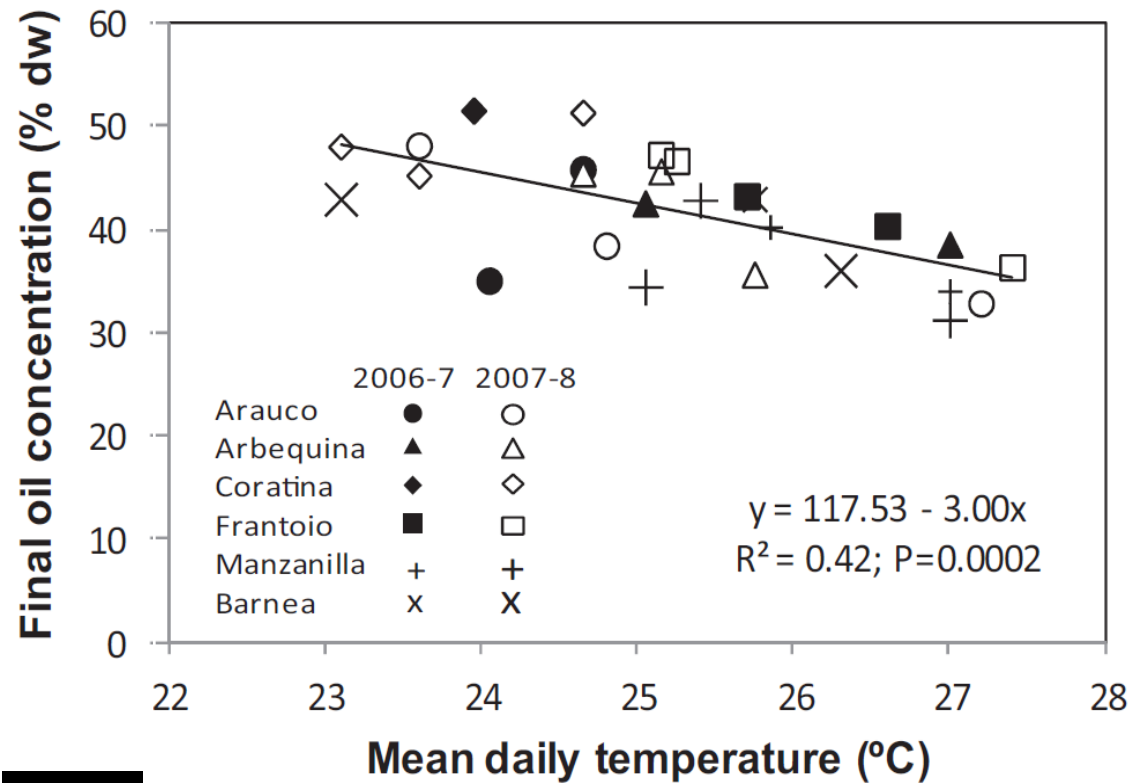
T0
T+



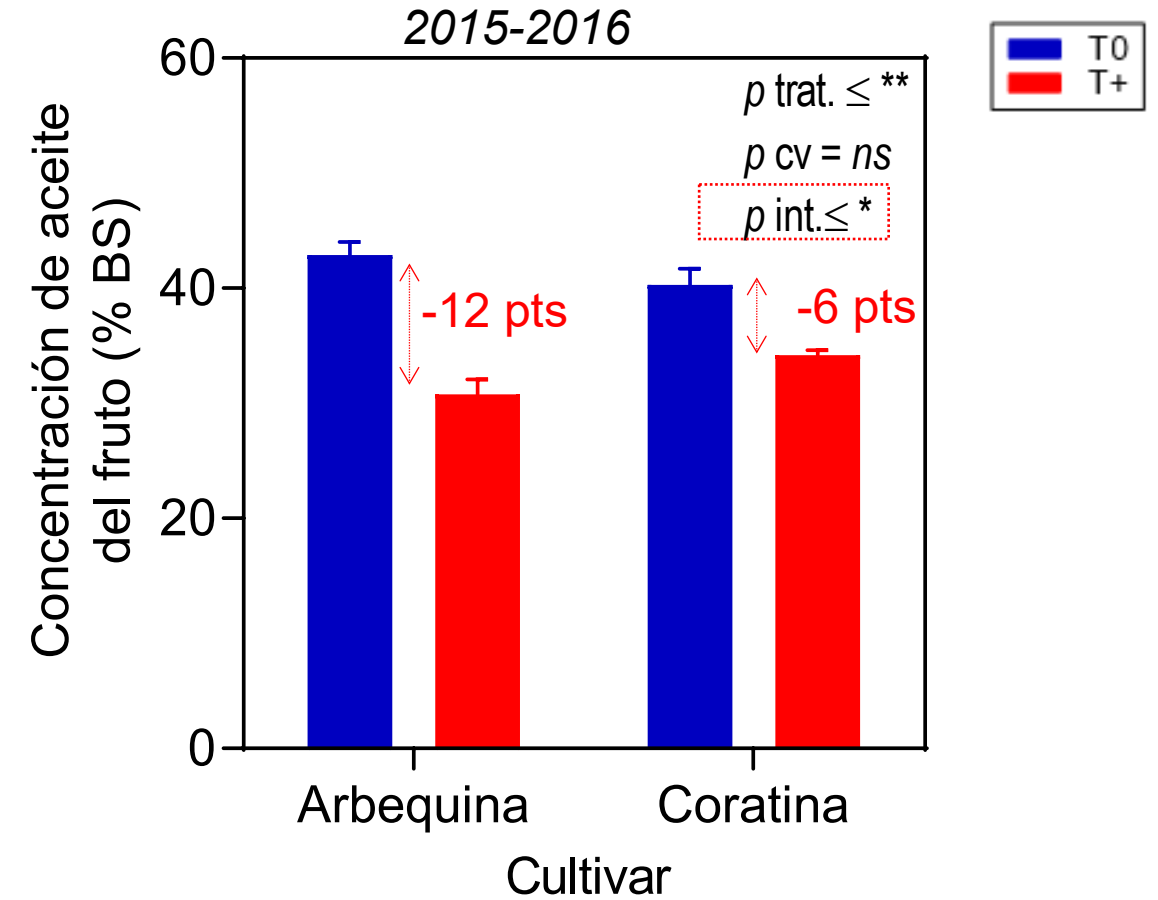
Lo que ocurre con número de frutos y contenido de aceite es determinante

Concentración de aceite

EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO

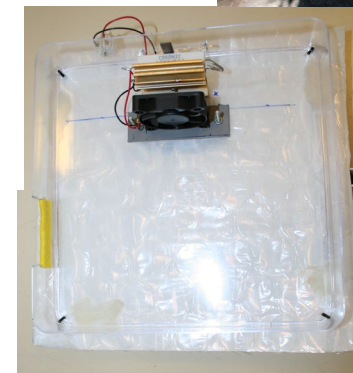
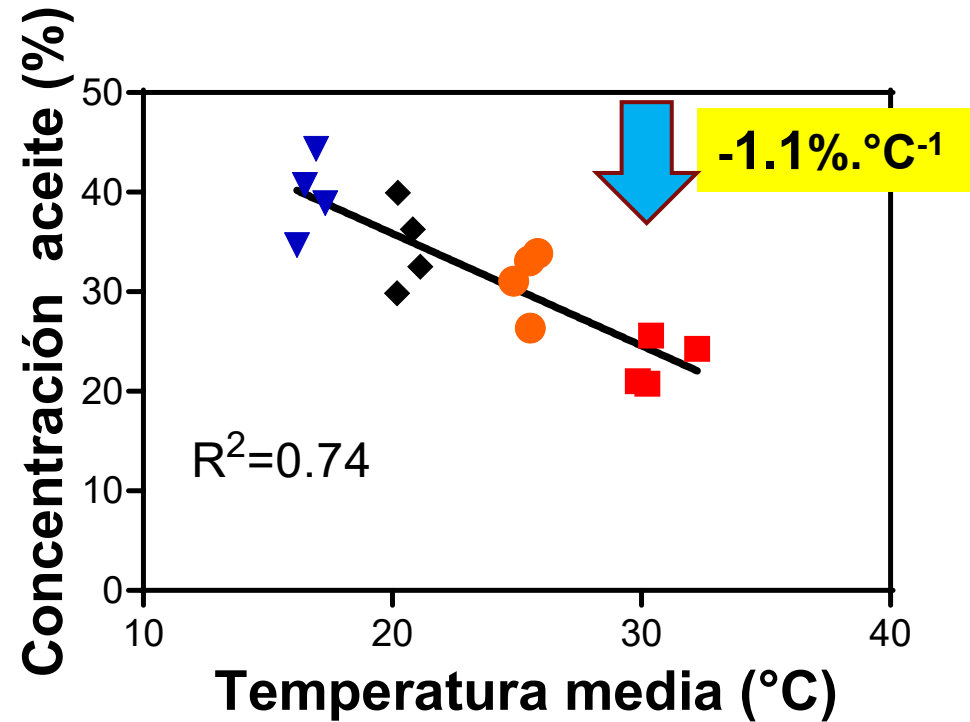


CALENTAMIENTO DE VERANO EN OTCs



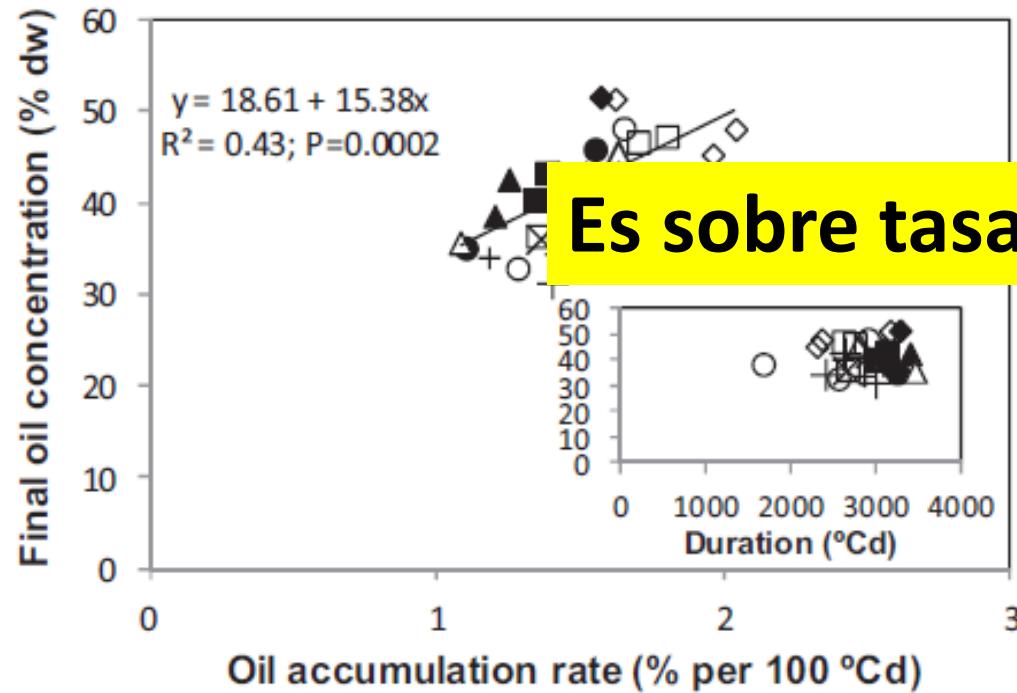
Concentración de aceite

CALENTAMIENTO DE RAMAS FRUCTIFERAS (CAJITAS)



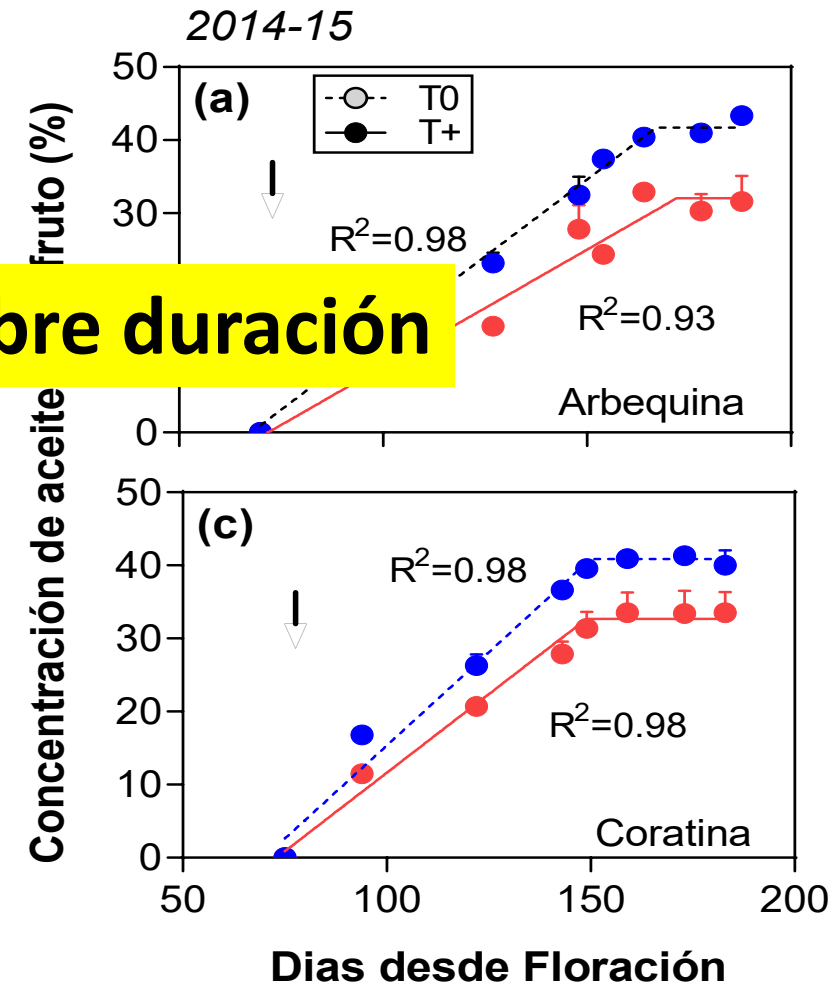
Concentración de aceite: Desarrollo?

EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO
(ALTITUD)



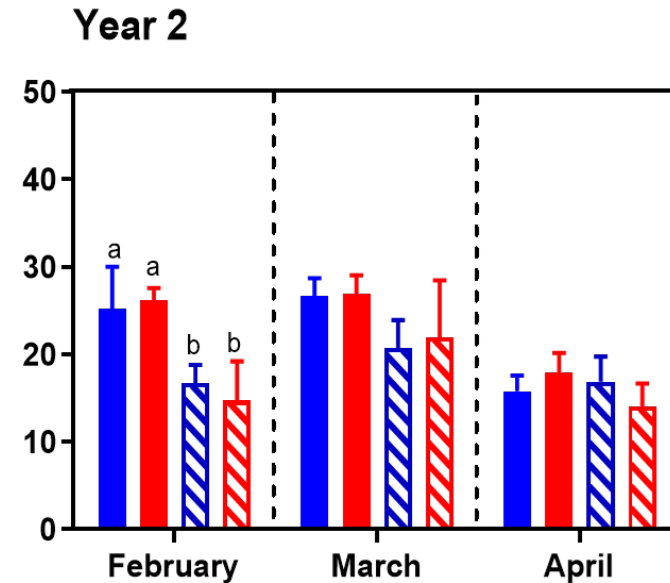
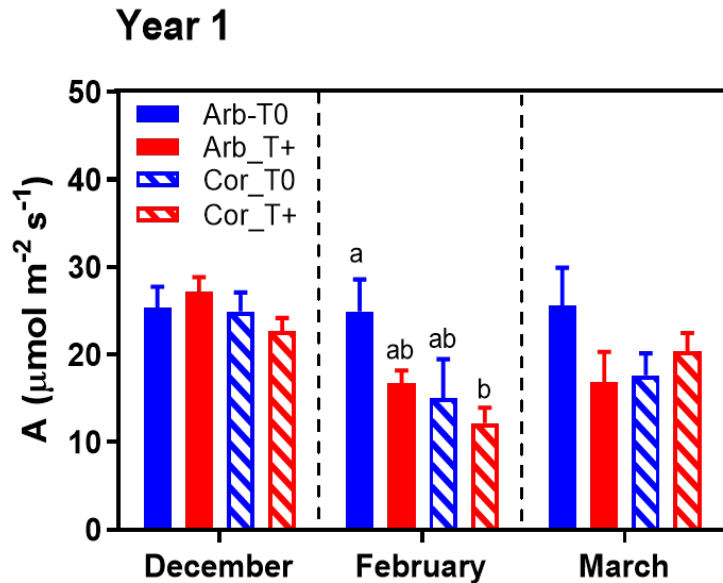
Es sobre tasa, no sobre duración

CALENTAMIENTO DE VERANO EN OTCs



Concentración de aceite: Fotosíntesis?

CALENTAMIENTO DE VERANO EN OTCs



T0 29.5 - 35.5°C
T+ 33.0 - 40.5°C

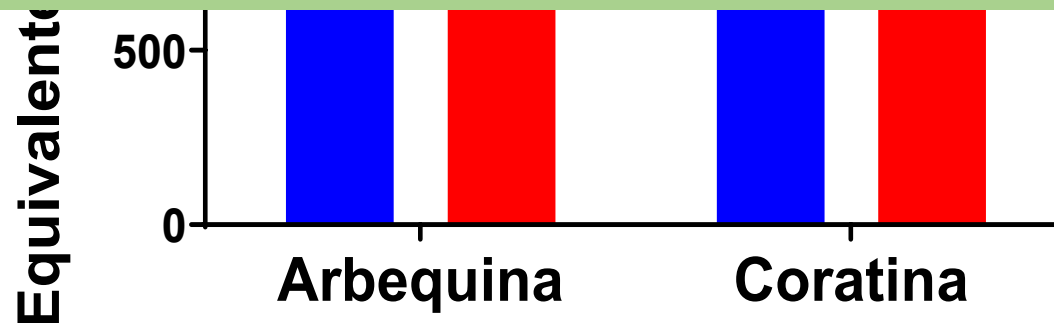
NOTA: año “El Niño” (i.e., alta precipitación y humedad)

Concentración de aceite: Balance de carbono?

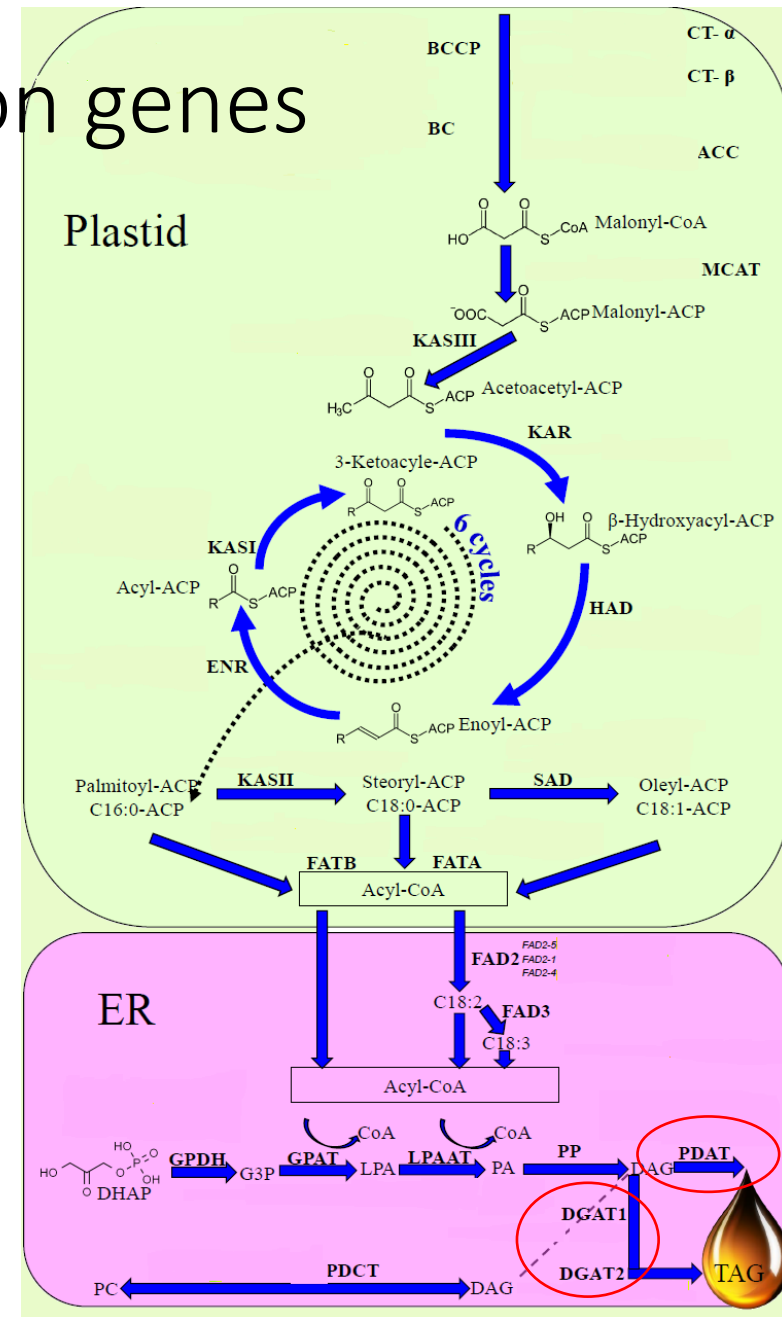
CALENTAMIENTO DE VERANO EN OTCs

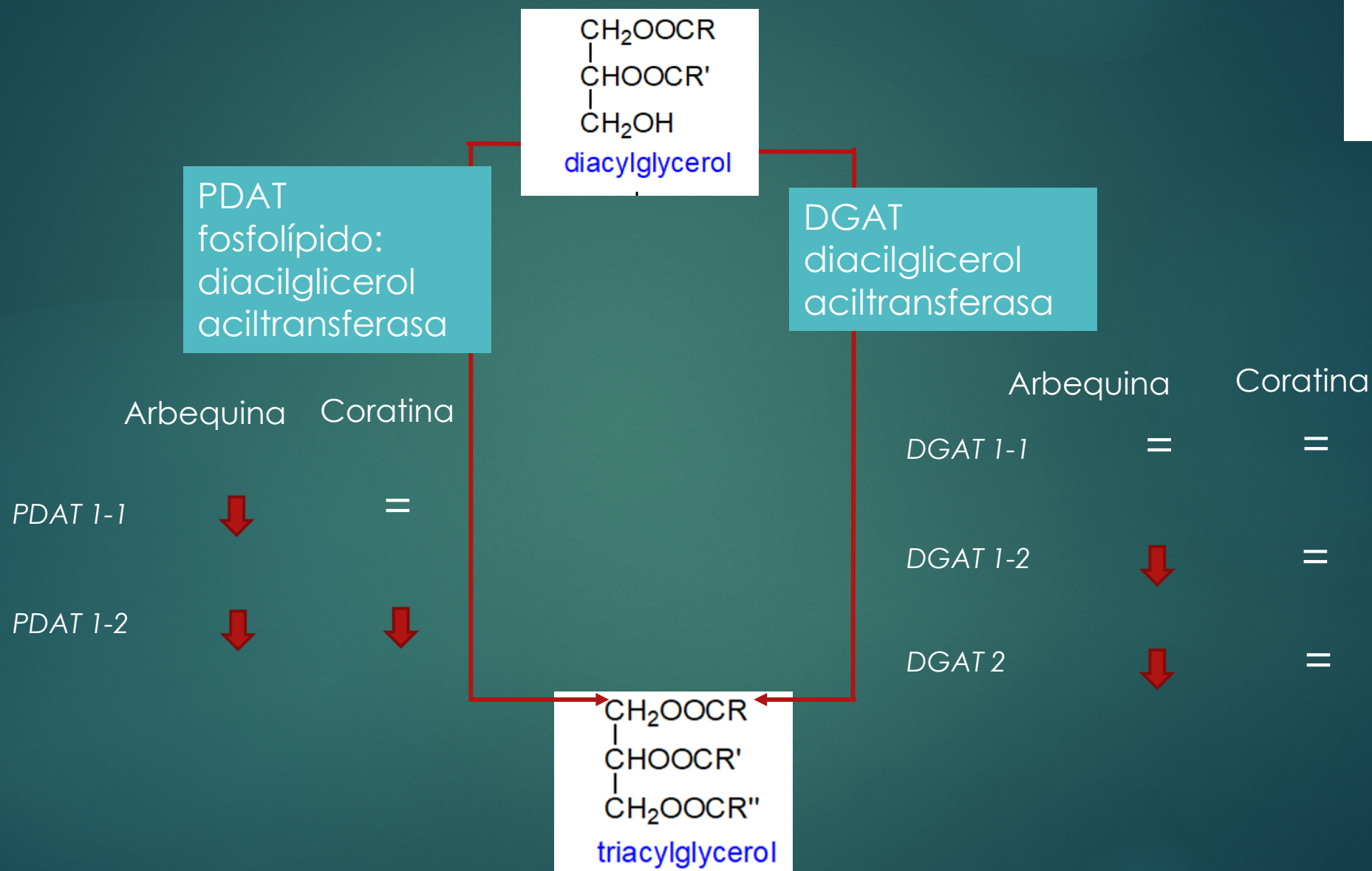


Hipótesis 3: El contenido de aceite de los frutos es menor debido a que el intercambio neto de carbono y la producción total de carbohidratos es menor al aumentar la temperatura



Concentración de aceite: Expresión genes



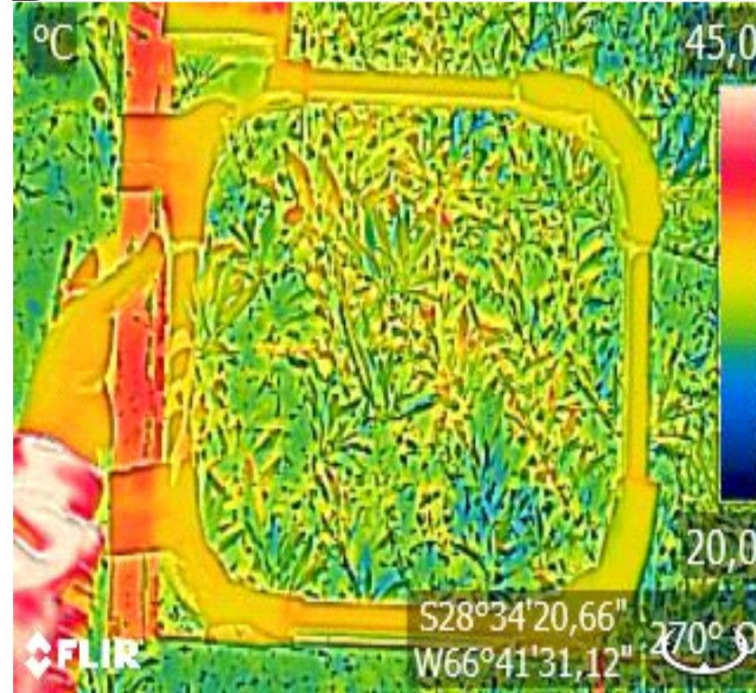


Concentración de aceite: Solución tecnológica?

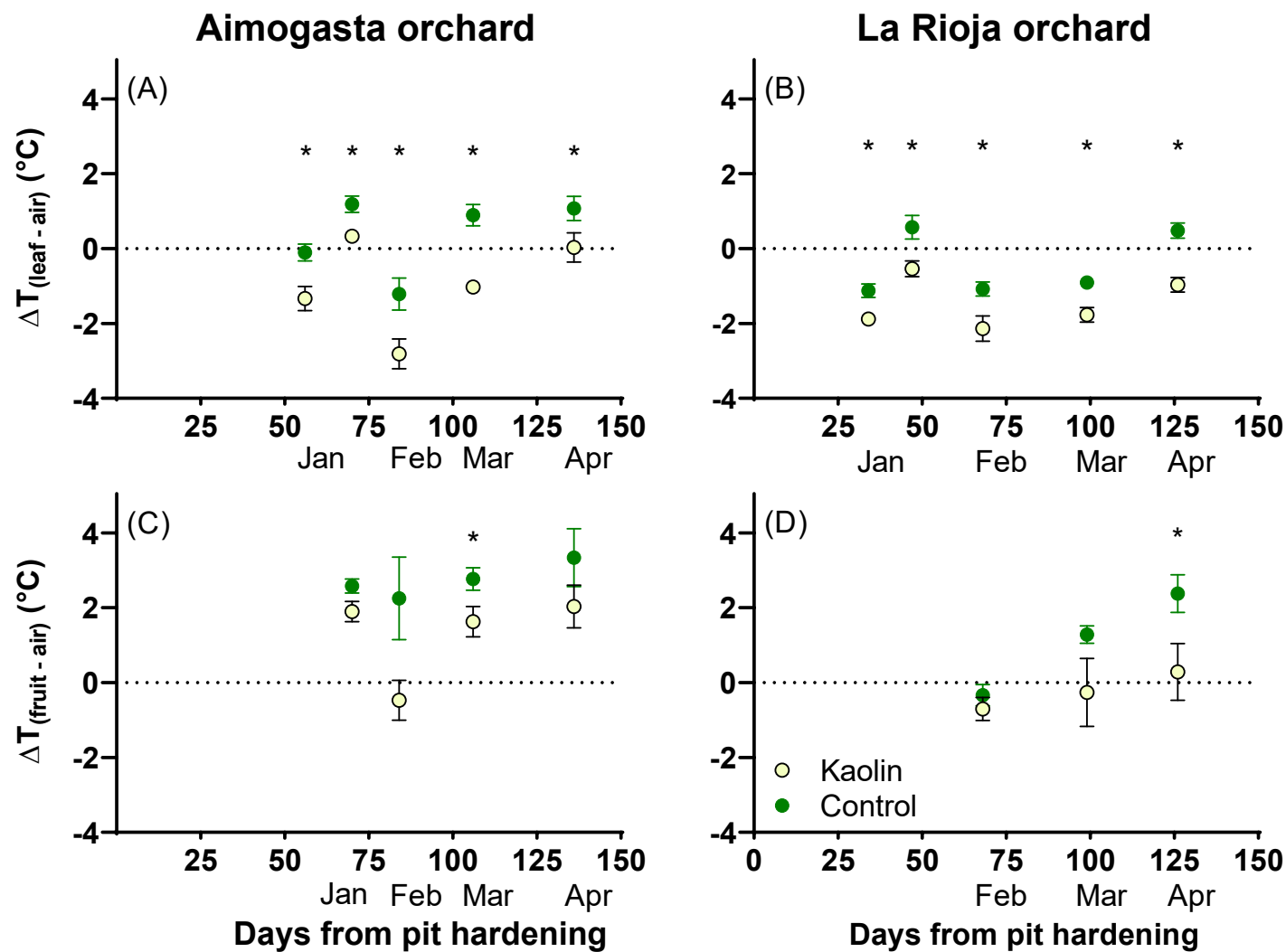
A



B



Impacto de la aplicación de caolina sobre temperatura hojas y frutos



Impacto de la aplicación de caolina sobre % aceite y composición

Aimogasta orchard			La Rioja orchard	
Variables	Kaolin	Control	Kaolin	Control
Oil concentration (%)	35.5 ± 0.55	34.3 ± 0.45	32.5 ± 0.96	33.0± 0.92
Palmitic (%)	22.9 ± 0.13	22.7 ± 0.14	21.4 ± 0.13	21.2 ± 0.07
Palmitoleic (%)	4.00 ± 0.1	4.10 ± 0.09	4.04 ± 0.09	3.99 ± 0.07
Stearic (%)	1.62 ± 0.02	1.58 ± 0.02	1.67 ± 0.02	1.66 ± 0.02
Oleic (%)	41.7 ± 0.44	40.9 ± 0.29	48.3 ± 0.47	48.4 ± 0.30
Linoleic (%)	27.3 ± 0.21	28.3 ± 0.31	22.2 ± 0.32	22.6 ± 0.24
Oleic/Linoleic	1.53 ± 0.03	1.45 ± 0.03	2.18 ± 0.05	2.15 ± 0.03
Linolenic	1.10 ± 0.03	1.12 ± 0.02	1.10 ± 0.03	1.07 ± 0.03

Conclusiones

- ✓ BAJO NUESTRAS CONDICIONES: la fenología reproductiva se adelanta con el aumento de la temperatura mientras que la vegetativa no, siempre que se cumplan los requerimientos de frío.
- ✓ El incremento de la biomasa vegetativa parece ser una consecuencia indirecta de la temperatura sobre la biomasa reproductiva (i.e., menos aceite y/o menos frutos).
- ✓ La menor concentración de aceite al aumentar la temperatura se debe a un efecto sobre la expresión de genes asociados a la síntesis de triacilglicéridos, con diferencias entre genotipos.
- ✓ La aplicación de caolina no tuvo impacto sobre la concentración de aceite ni su composición.

¡Gracias!



Agustina Iglesias



Leila Hamze



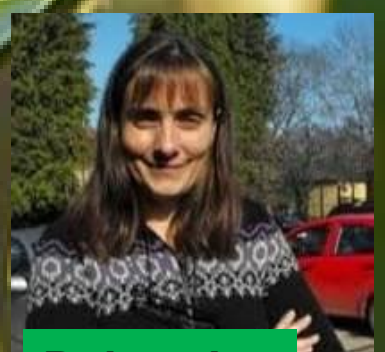
Peter S. Searles



Andrea Miserere



Georgina García Inza



Deborah Rondanini



Edy Ploschuk



Antonio Hall



Federico Ladux



Peter S. Searles



Andrea Miserere



Georgina García Inza



Eduardo Trentacoste



J Manuel Martínez-Rivas y M. Luisa Hernandez (CSIC)



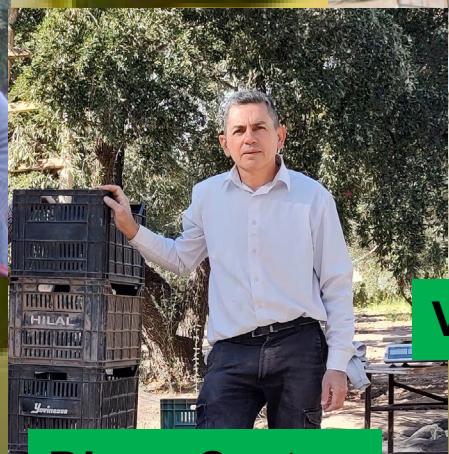
Virginia Cortes



Rocío Argañaraz



Magdalena Brizuela



Diego Castro



Carlos Herrera

Financial support: COR; PICT 2015; 2016; 2019; PUE 2016

Concentración de aceite: Desarrollo?

EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO
(LATITUD Y ALTITUD)

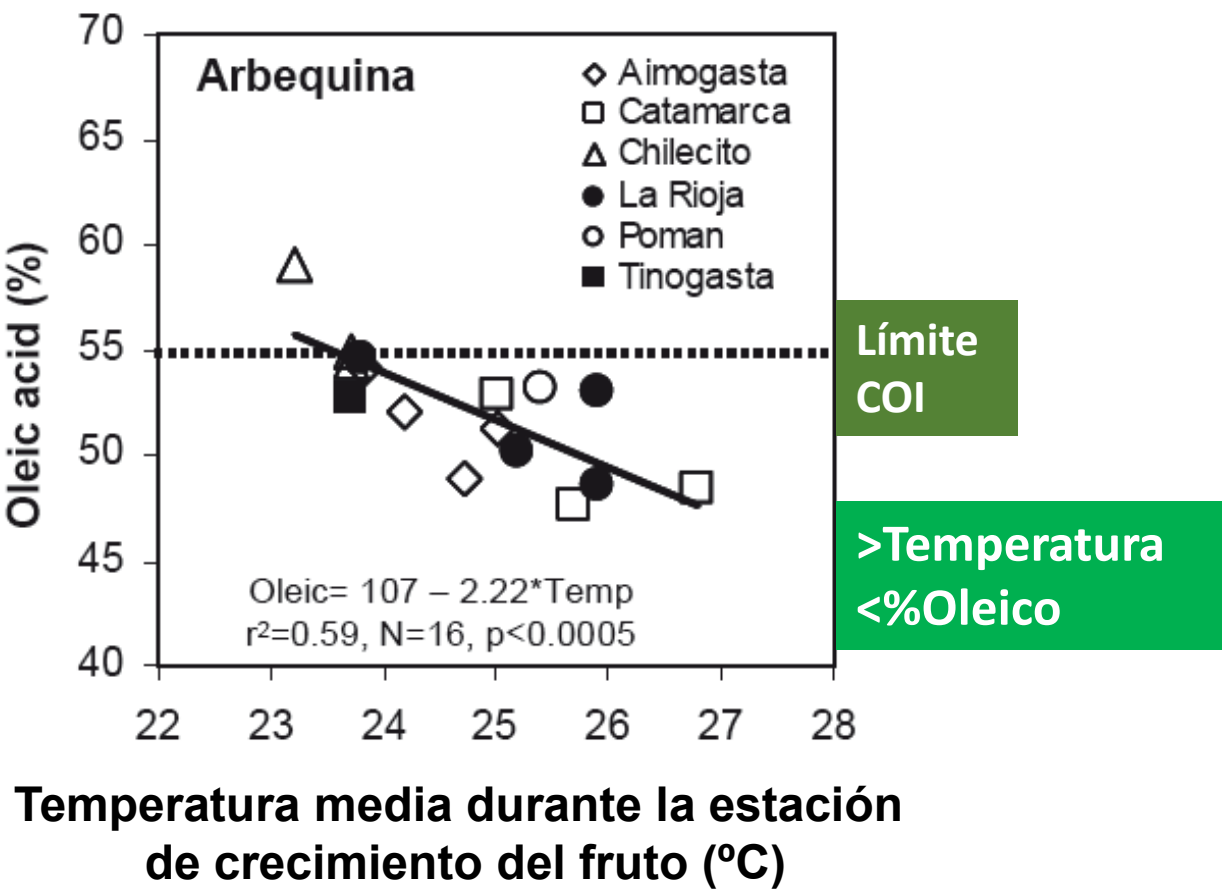
Localidad	Tasa (%/dia)	Duración (días)
La Rioja	0.367 b	107 bc
Chilecito	0.298 a	120 c
Huaco	0.298 a	105 b
Cañada Honda	0.454 c	
Beltrán	0.550 d	77 a
Rivadavia	0.549 d	82 a

Hubo cambios en duración diferente a lo esperado y mediados por heladas

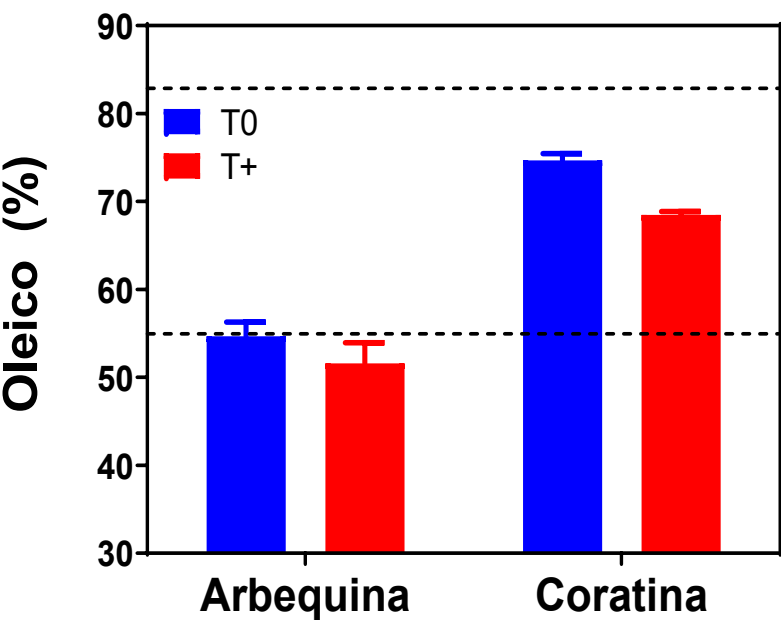
- te paso el TF de Fede Rojas, fijate las páginas 26-28, donde explica como calibramos la temperatura aparente reflejada (TAR) y la emisividad...esos dos parámetros son claves para medir la temperatura real del cuerpo eliminando todo el ruido ambiental.

Composición de ácidos grasos final del aceite

EN UN GRADIENTE DE TEMPERATURA A CAMPO

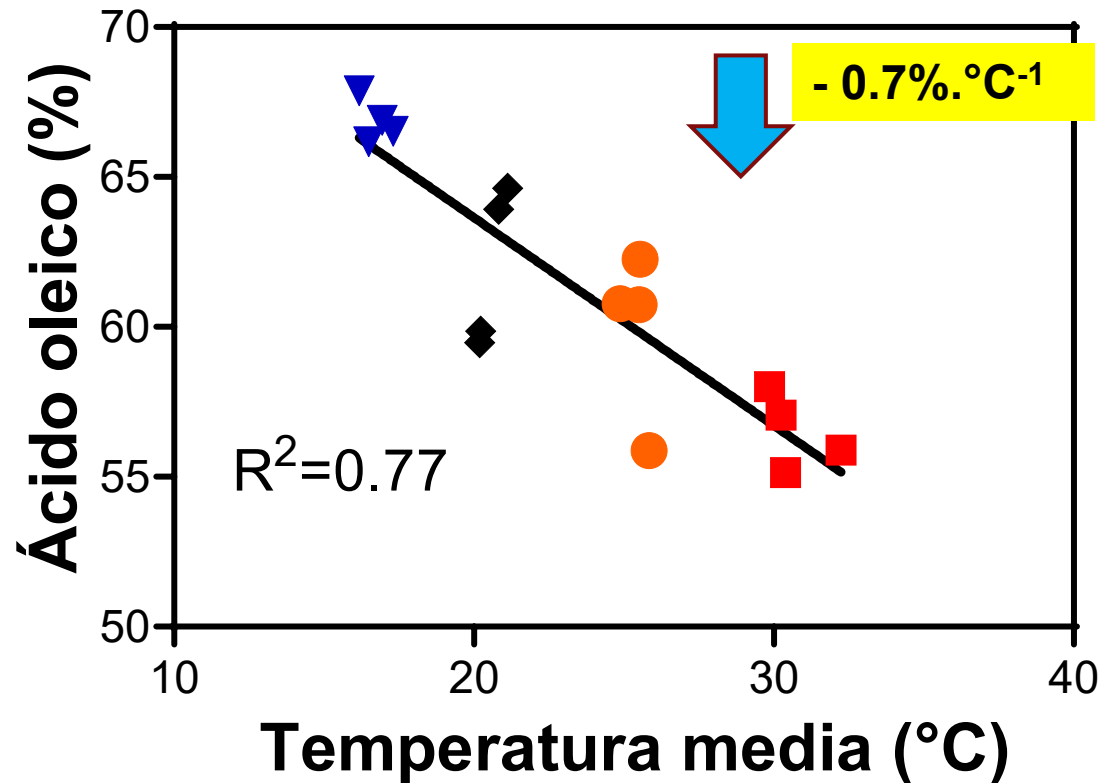


CALENTAMIENTO DE VERANO EN OTCs

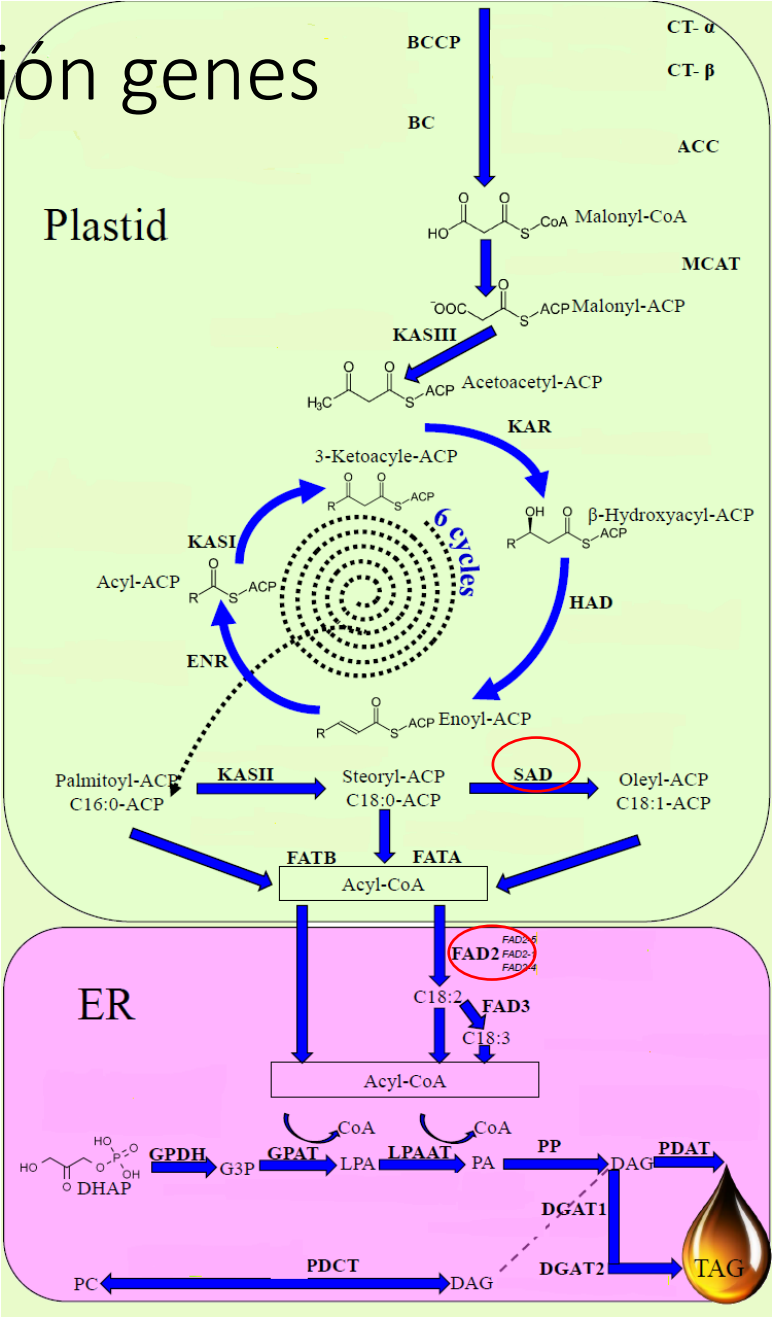


Composición de ácidos grasos final del aceite

CALENTAMIENTO DE RAMAS FRUCTIFERAS (CAJITAS)



Composición de ácidos grasos: Expresión genes





Acido Esteárico C18



Arbequina

Coratina

SAD

SAD 1



=

SAD 2

=

=

SAD 3



Acido Oleico C18
(una insaturación)



FAD

FAD 2-1

=



FAD 2-2

=



FAD 2-5

=

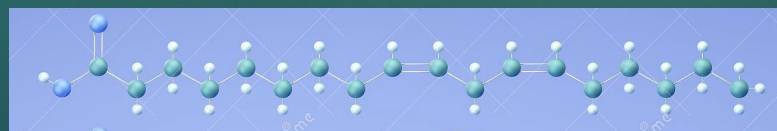


FAD 6

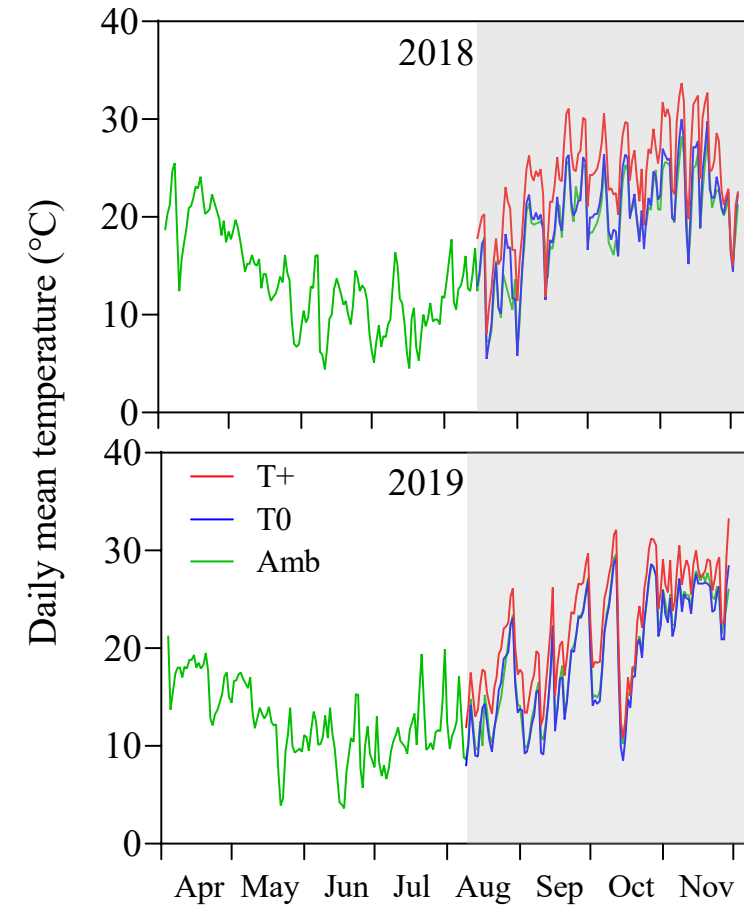
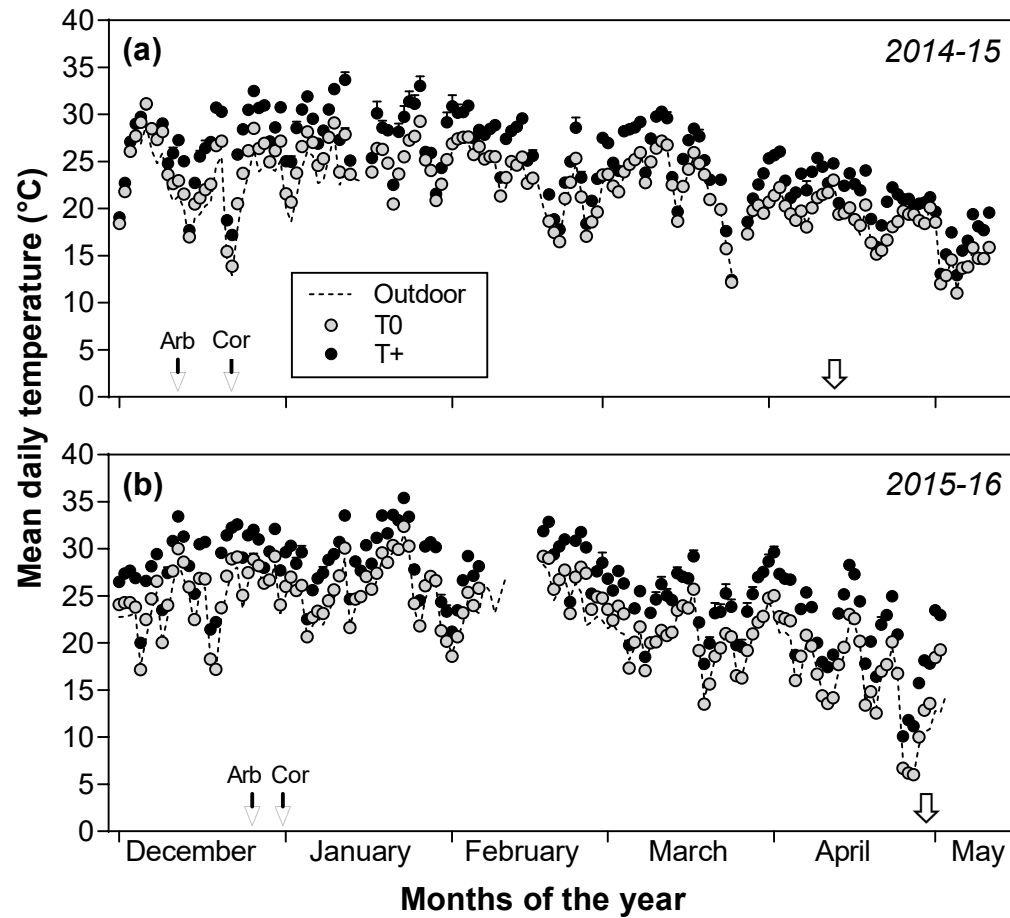
=

=

Acido Linoleico C18
(dos insaturaciones)

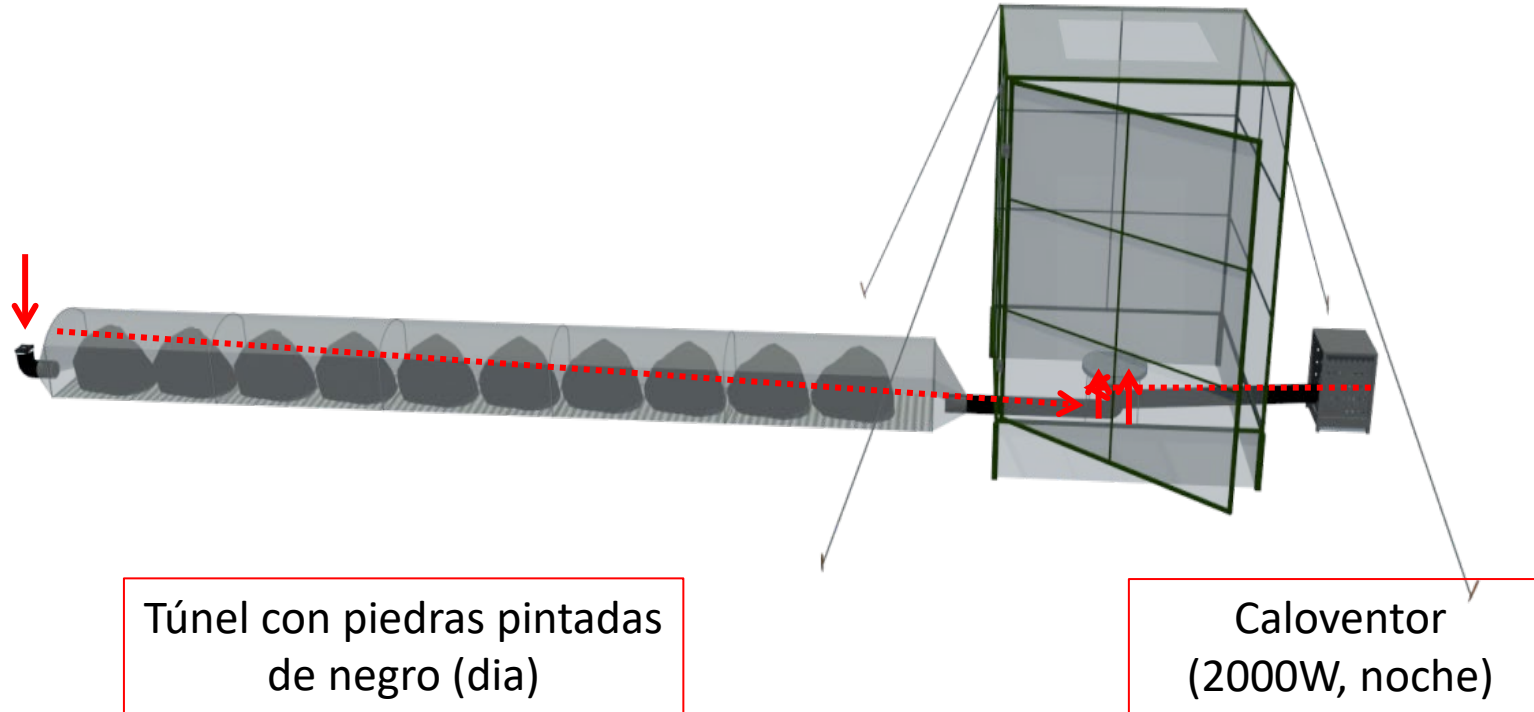


Ensayos en OTC. Temperatura media diaria



Manipulamos la temperatura de árboles enteros en el campo

Diseño experimental



.....making this region of South America home for the most severe convective systems in the world, in terms of exceptional lightning rate, large hail, high thunderstorm cloud tops, and other parameters studies using a variety of meteorological satellite data (Cecil et al. 2005; Zipser et al. 2006; Albrecht et al., 2012; Cecil et al., 2014)



<https://www.youtube.com/watch?t=256&v=l5fVzdOgBxM>

<https://www.youtube.com/watch?t=425&v=l5fVzdOgBxM>