

PROGRAMA DE DESARROLLO RURAL DE ARAGÓN 2014-2020

Grupo de Cooperación: Melocotón 4.0
Geomática, sensórica y prácticas
agronómicas innovadoras para adaptar e
cultivo al cambio climático en el Bajo
Aragón

GCP2018000700



FEADER



**GOBIERNO
DE ARAGON**

GRUPO DE COOPERACIÓN

“Melocotón 4,0: geomática, sensórica y prácticas agronómicas innovadoras para adaptar el cultivo al cambio climático en el Bajo Aragón”



*ASOCIACIÓN ATRIA
EL COMPROMISO*



EEAD
Estación Experimental de Aula Dei - CSIC

Zaragoza, Octubre/2020

Programa de Desarrollo Rural para Aragón 2014-2020

Creación de Grupos de cooperación

ORDEN DRS/279/2018





IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.

1. Alteraciones fisiológicas

Hasta 30% de la producción en central destinada a destrío, debido a alteraciones fisiológicas:

- *Mancha vitrescente (A)*
- *Mancha corchosa (B)*



(A) Aspecto externo de melocotón afectado por mancha vitrescente y corte superficial del mismo fruto que hace visible el aspecto de la fisiopatía. (B) Melocotón afectado por mancha corchosa.

2. Pérdida firmeza de frutos ⇒ problemas de conservación poscosecha y transporte

3. Exceso de consumo de recursos hídricos

Agua ⇒ Bien escaso y cada vez más caro en la situación actual de cambio climático global.



OBJETIVOS GENERAL DEL PROYECTO.

Aplicación combinada de técnicas culturales, como el riego deficitario controlado, con novedosos medios de monitorización de los cultivos, para reducir sustancialmente el gasto de agua y otros insumos, además de mejorar la calidad de fruto, ampliando su vida útil.



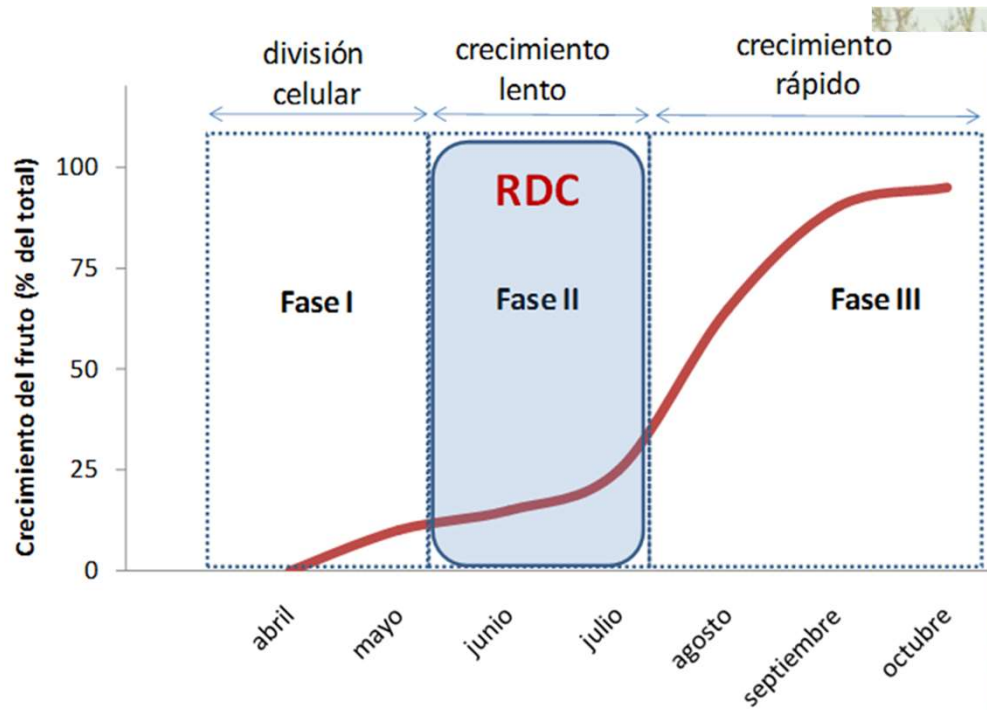
RESULTADOS ESPERADOS.

- **Reducción del consumo de agua de riego en etapas concretas (reducción de un 25% a un 90% del consumo de agua en esas etapas).**
- **Obtención de nuevas entre todos los parámetros agronómicos que se van a estudiar y los mapas multiespectrales captados por los drones (aumento de conocimiento).**
- **Disminución de pérdidas debidas a la aparición de mancha vitrescente y mancha corchosa en melocotón. Disminución de pérdidas debidas a la disminución de firmeza que dificulta la comercialización de variedades sensibles a la manipulación.**

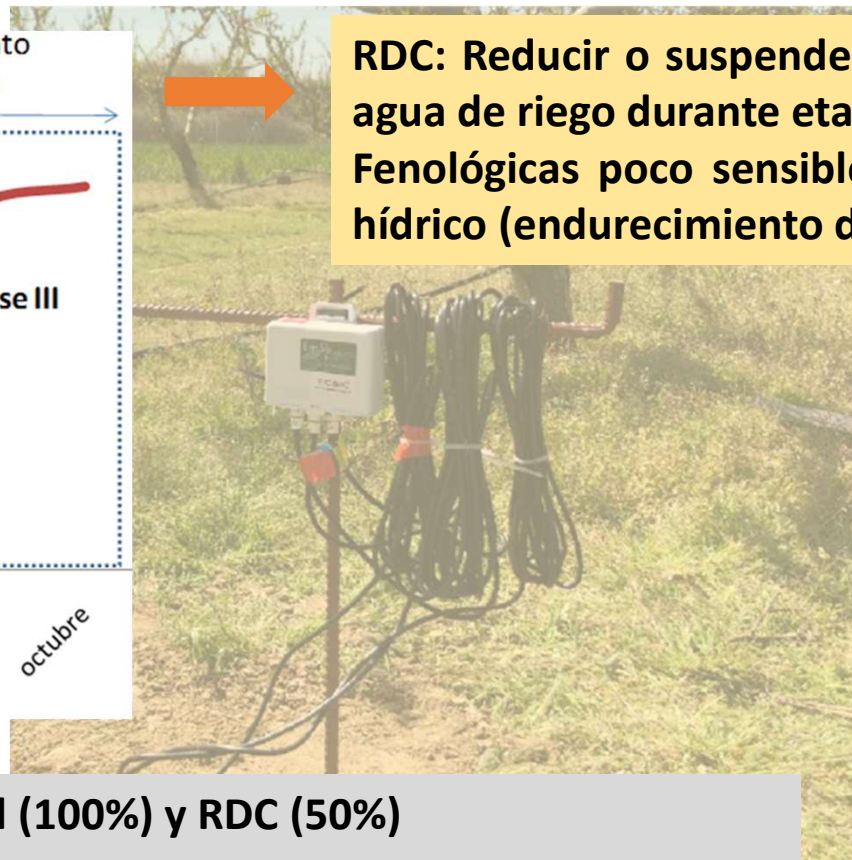


ACTIVIDADES A REALIZAR.

Actividad 1 → APLICACIÓN RIEGO DEFICITARIO (RDC)



RDC: Reducir o suspender aporte de agua de riego durante etapas Fenológicas poco sensibles al estrés hídrico (endurecimiento de hueso).



- Campaña 2018: Riego Control (100%) y RDC (50%)
- Campaña 2019: Riego Control (100%), RDC (50%), y RDC (25%)
- Campaña 2020: Riego Control (100%), RDC (50%) y RDC (50%+)



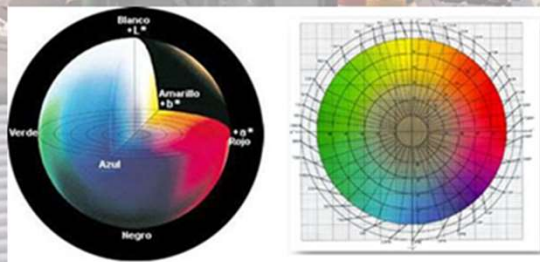
ACTIVIDADES A REALIZAR.

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS DE CALIDAD DE FRUTO EN RECOLECCIÓN TRAS RDC.

- Parámetros no destructivos**

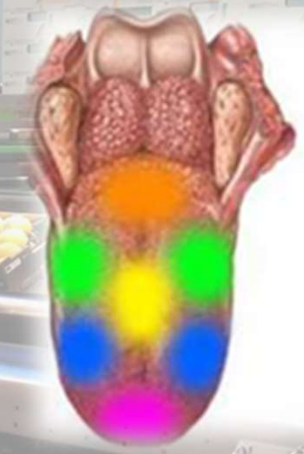


Medidor firmeza Aweta



Coordenadas de color Cielab

- Análisis sensorial**



- Amargo
- Ácido / Agrio
- Umami
- Salado
- Dulce

- Parámetros destructivos**



Penetromía

°Brix



Acidez total



CAMPAÑA 2019: PLAN EXPERIMENTAL

Imágenes multiespectrales tomadas mediante vuelo de dron:

- Campaña 2018: 2 vuelos. Post RDC y cosecha.
- Campaña 2019: 3 vuelos. Pre RDC, Post RDC y cosecha.
- Campaña 2020: 4 vuelos. Pre RDC, Post RDC, Post RDC (T50+) y cosecha.

Determinaciones del estado hídrico y fotosintético del cultivo:

- Potencial hídrico del cultivo (Ψ)
- Concentración clorofila en hoja (SPAD)
- Capacidad fotosintética en hoja (fluorescencia)

Calibración en central de la cosecha del ensayo

Determinación de parámetros de calidad de fruto en cosecha y a los 10 y 20 días tras recolección, almacenados en cámara frigorífica a 0-1°C (T0, T10 y T15-20) :

Peso, Calibre, Color, Firmeza acústica, Penetrometría, acidez y °Brix.





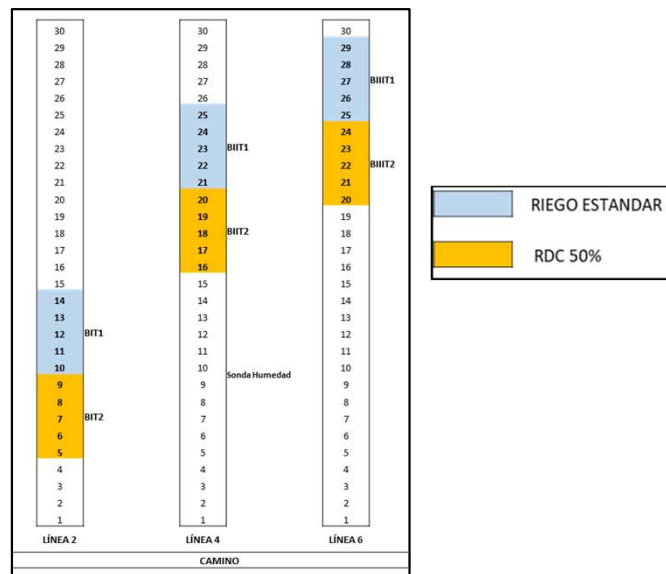
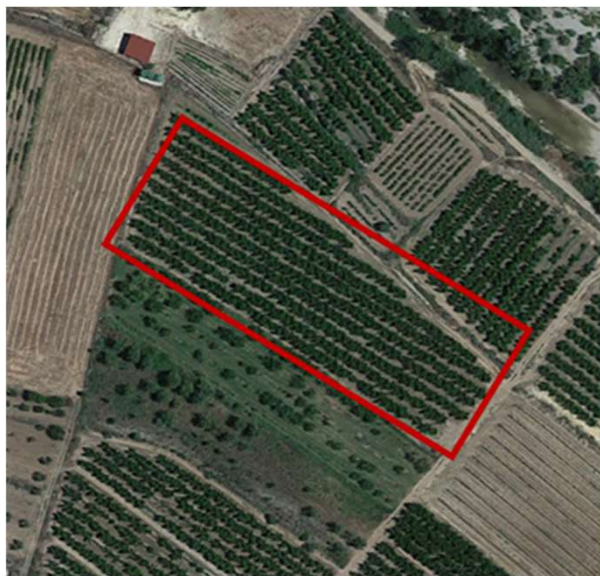
ACTIVIDADES A REALIZAR.

Actividad 3 → REDUCCIÓN DE PERDIDAS EN RECOLECCIÓN





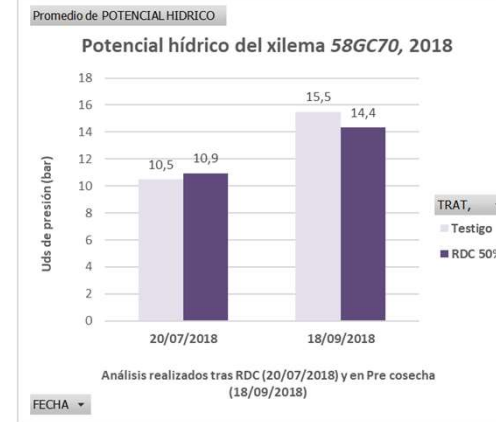
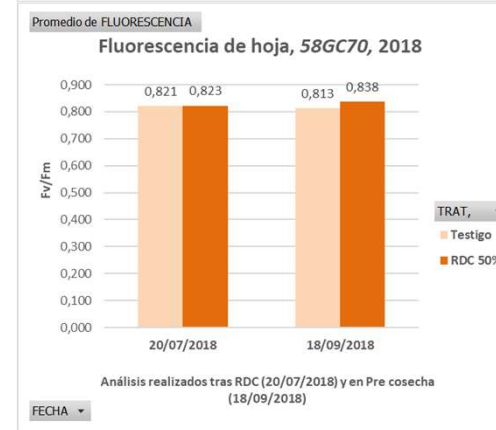
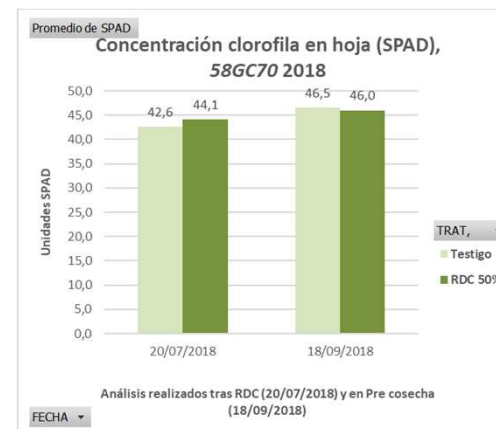
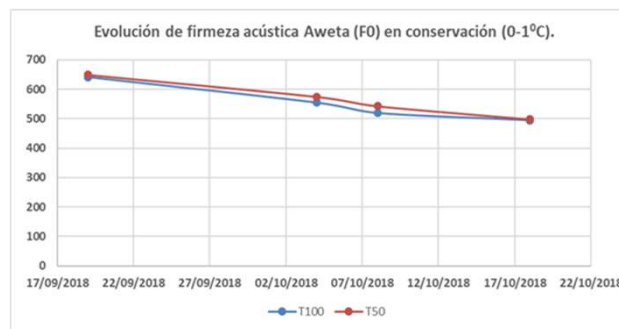
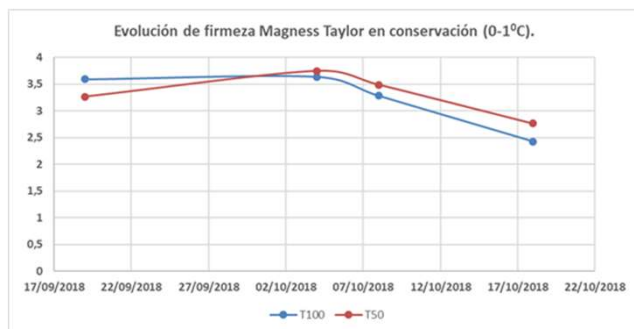
RESULTADOS CAMPAÑA 2018: VARIEDAD 58GC70. FINCA LLENTIC (NONASPE) PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO Y SEGUIMIENTO



Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

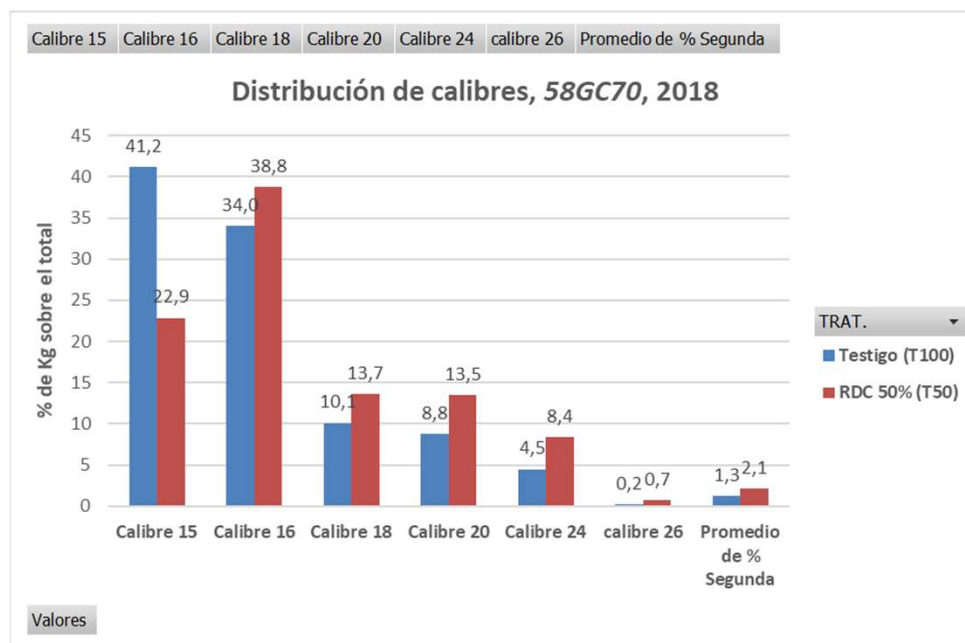
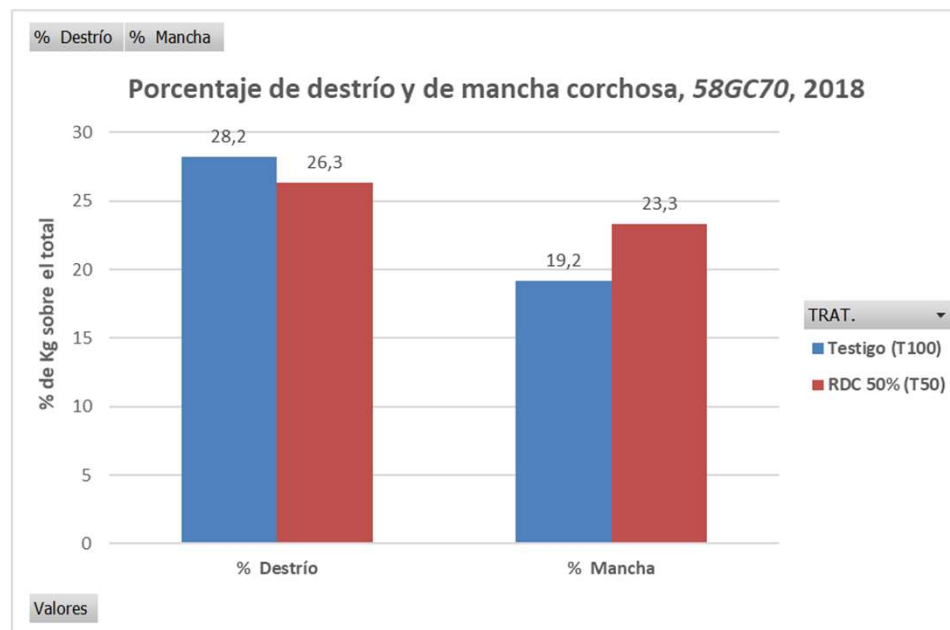
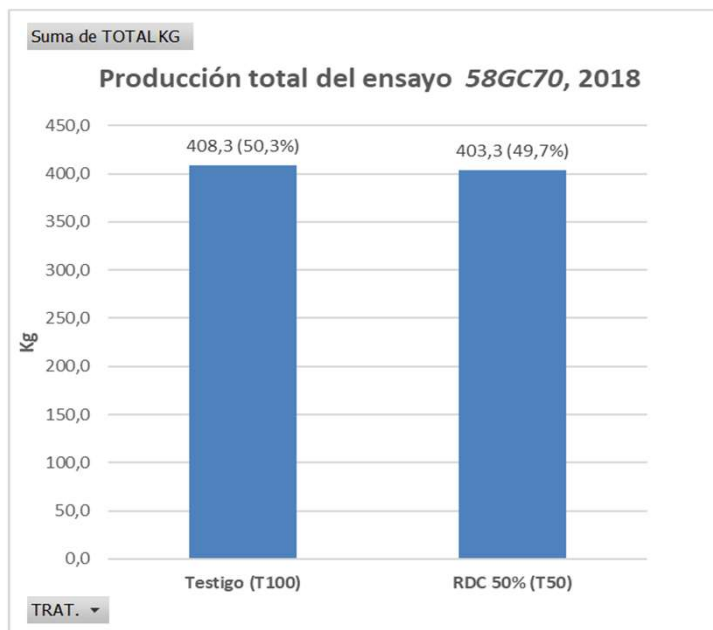
Punto análisis	Régimen riego	peso (g)		Firm. (aweta)		F0 (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		ac. Málico (g/kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección 19/09/2018)	T100	314,56 ± 35,73	19,36 ± 3,42	640,89 ± 50,04	3,59 ± 0,74	10,34a ± 0,56	3,82 ± 0,63						
	T50	291,20 ± 21,21	18,80 ± 3,68	649,36 ± 60,12	3,27 ± 0,69	11,19b ± 0,68	3,36 ± 0,34						
Significación		ns	ns	ns	ns	0,011	ns						

Evolución de firmeza destructiva y no destructiva en conservación a 0-1°C.



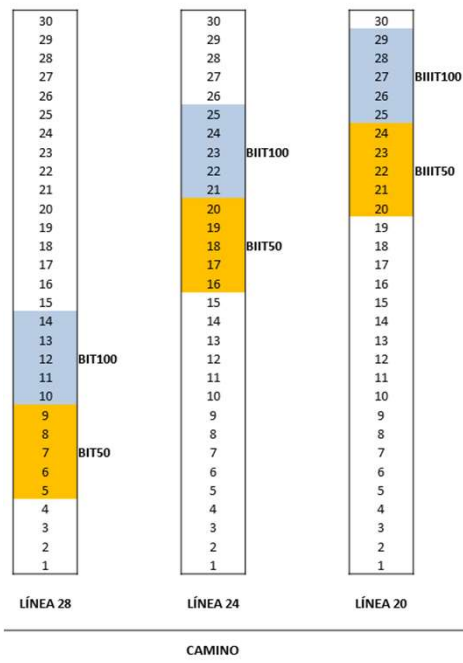


RESULTADOS CAMPAÑA 2018: VARIEDAD 58GC70. FINCA LLENTIC (NONASPE) PRODUCCIÓN Y CALIBRADO

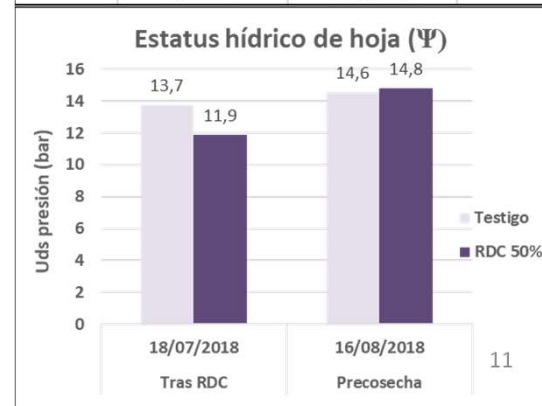
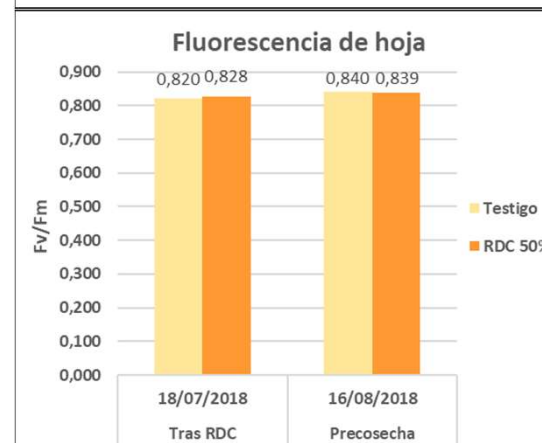
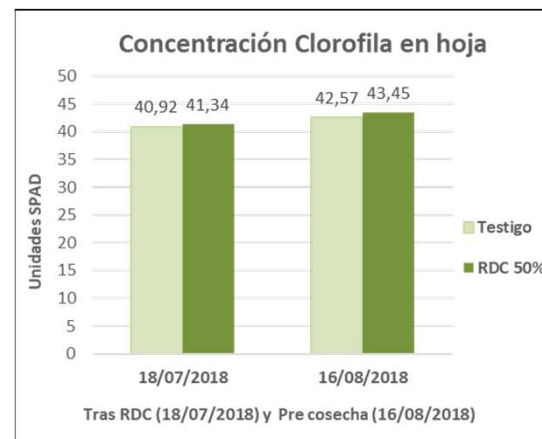




RESULTADOS CAMPAÑA 2018: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE) PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO Y SEGUIMIENTO



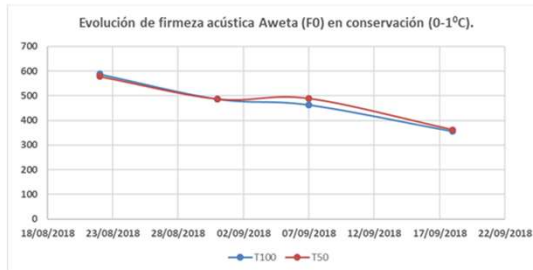
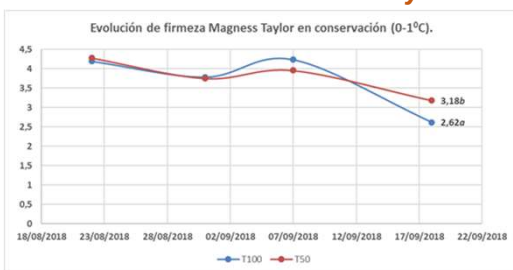
T100 (Riego estándar)
T50 (RDC 50%)



Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

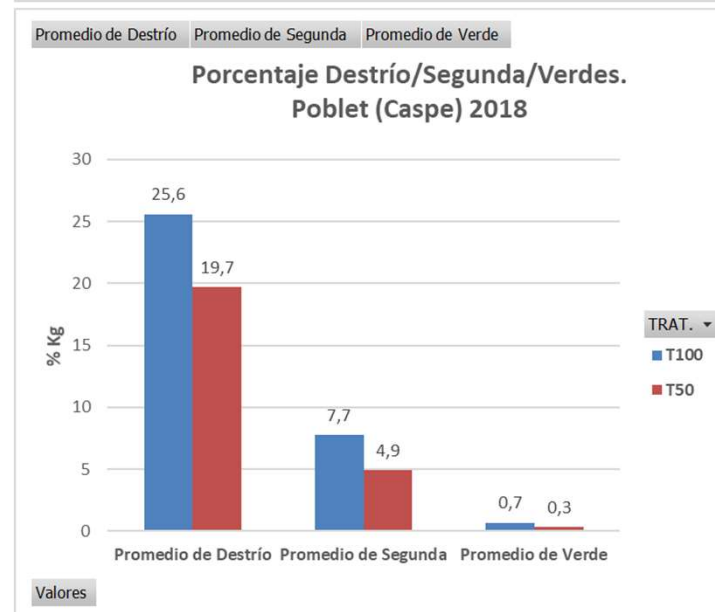
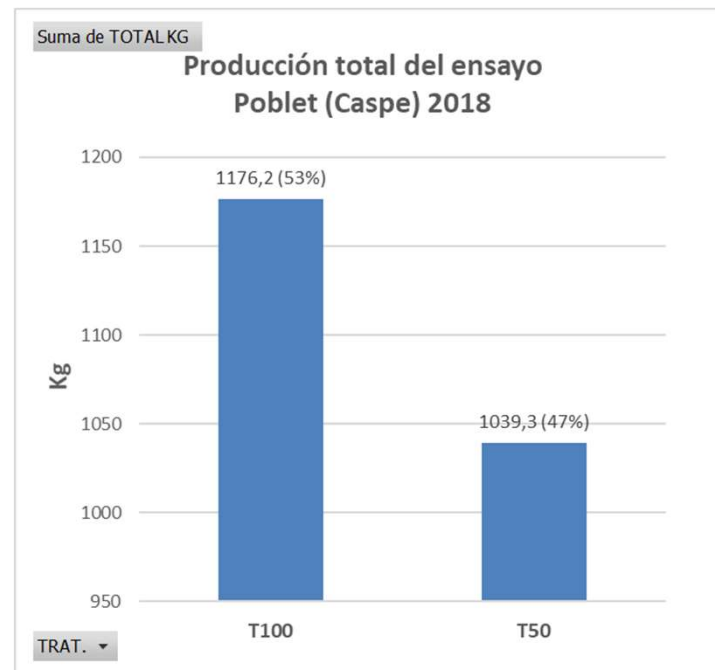
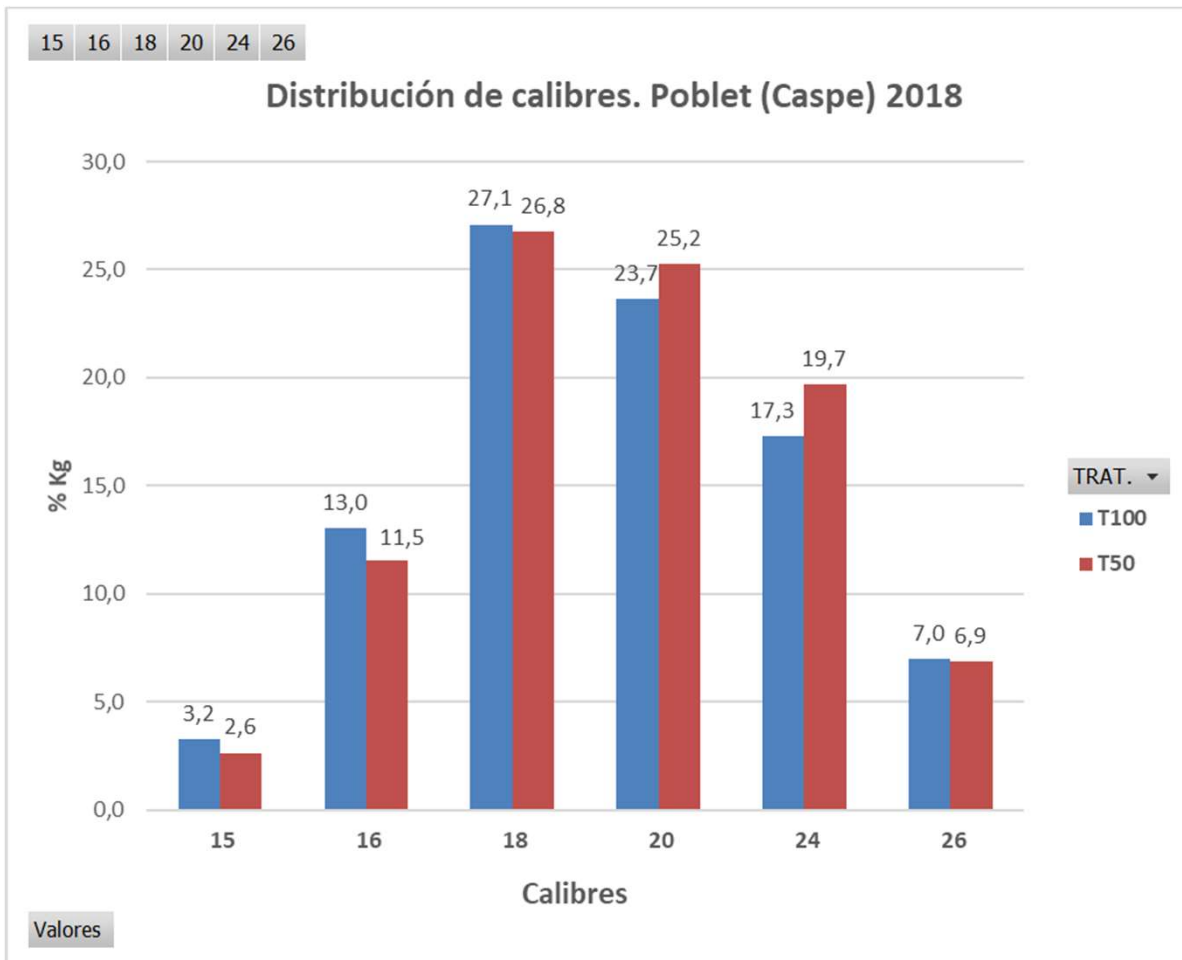
Punto análisis	Régimen riego	peso (g)		Firm. (aweta)		FO (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		ac. Málco (g/kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección 22/08/2018)	T100	238,82 ± 12,62		14,02 ± 3,86		588,04 ± 90,35		4,20 ± 1,10		11,78a ± 0,46		4,79 ± 0,58	
	T50	237,49 ± 9,44		13,64 ± 3,36		578,36 ± 88,01		4,28 ± 1,03		12,22b ± 0,23		4,94 ± 0,38	
Significación		ns		ns		ns		ns		0,003		ns	

Evolución de firmeza destructiva y no destructiva en conservación a 0-1°C.



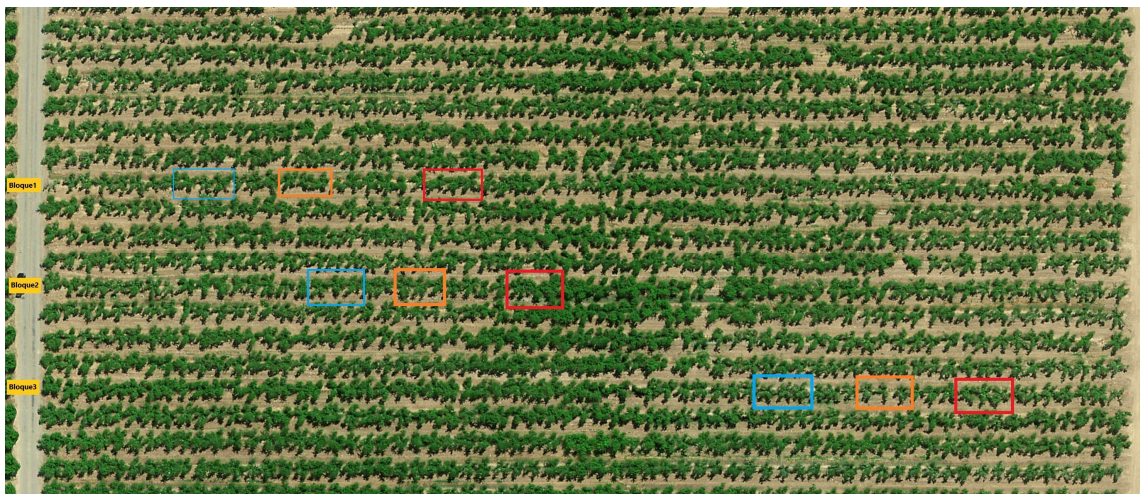


RESULTADOS CAMPAÑA 2018: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE) PRODUCCIÓN Y CALIBRADO





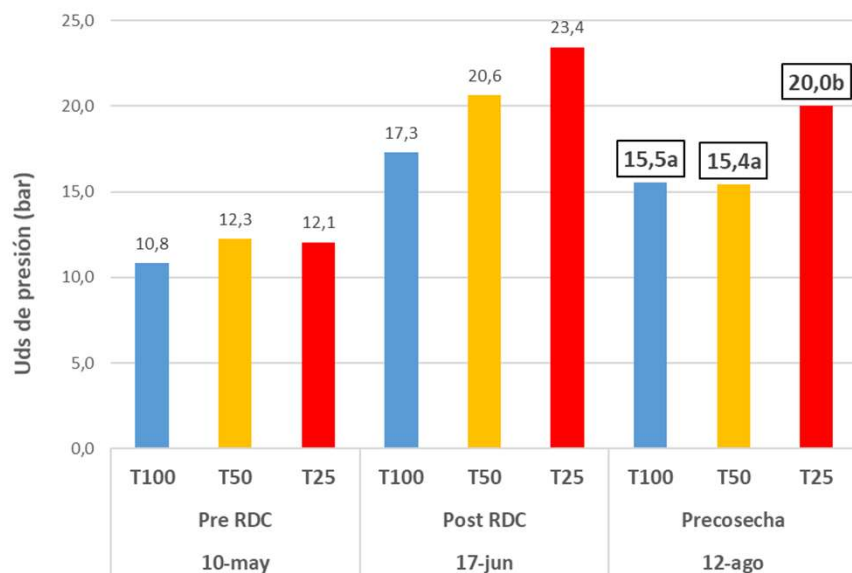
RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE) PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO Y SEGUIMIENTO



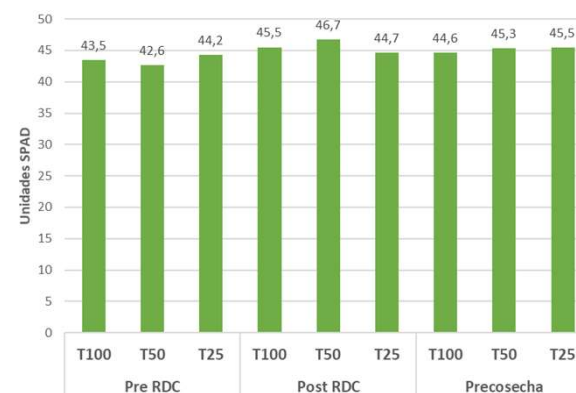
- T100:** Régimen riego estándar (100%)
- T50:** Régimen RDC reducido al 50% durante endurecimiento hueso
- T25:** Régimen RDC reducido al 25% durante endurecimiento hueso



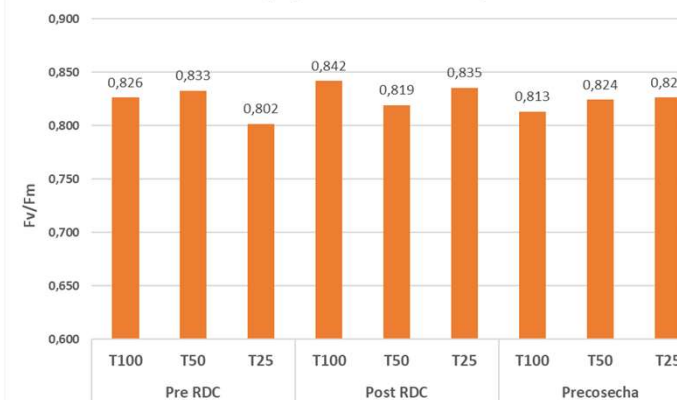
Estatus hídrico variedad *Poblet* 2019 (Potencial hídrico)



Concentración clorofila en hoja (SPAD), *POBLET* 2019



FLUORESCENCIA (Capacidad fotosintética) *POBLET* 2019



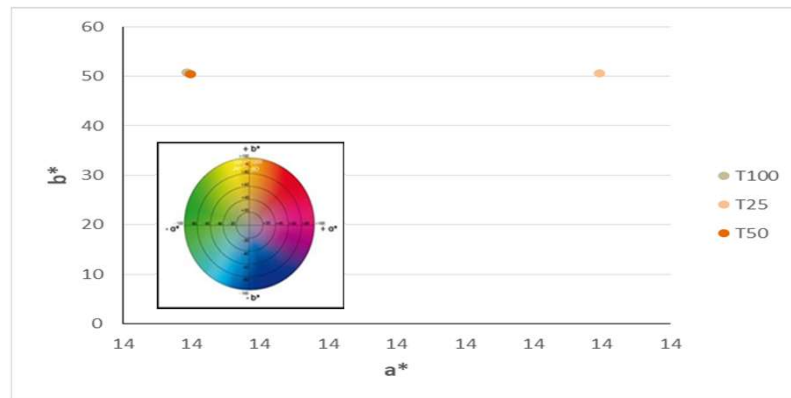


RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE)

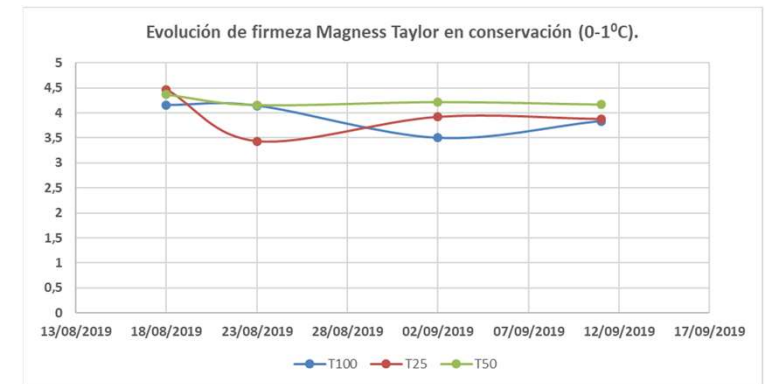
Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

Punto análisis	Régimen riego	Calibre trans. (mm)		peso (g)		Firm. (aweta)		F0 (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		ácido málico (g/kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección 23/08/2019)	T100	78,30b ± 2,40		234,69a ± 20,89		15,39 ± 3,58		628,87 ± 68,96		4,14b ± 1,03		12,92 ± 0,71		5,71 ± 0,33	
	T25	79,91a ± 2,40		253,02b ± 20,40		15,26 ± 3,46		609,73 ± 70,29		3,43a ± 0,99		12,67 ± 0,97		5,47 ± 0,67	
	T50	79,49a ± 2,75		246,33b ± 20,46		15,24 ± 3,87		615,33 ± 72,34		4,15b ± 0,98		12,73 ± 1,02		5,58 ± 0,53	
Significación		0,010		0,000		ns		ns		0,001		ns		ns	

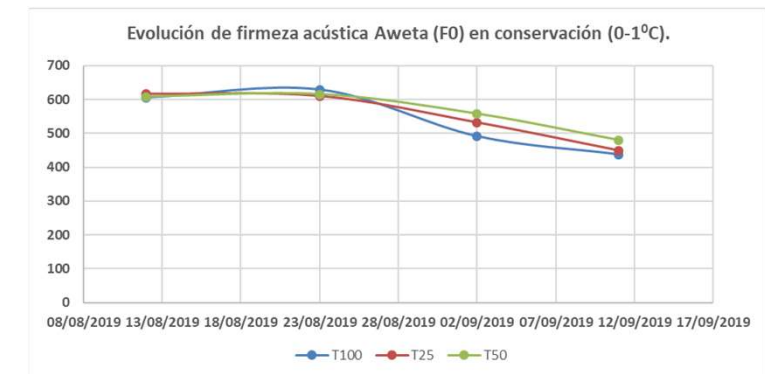
Representación gráfica coordenadas Cielab en recolección.



Evolución firmeza destructiva y no destructiva en conservación (0-1°C).

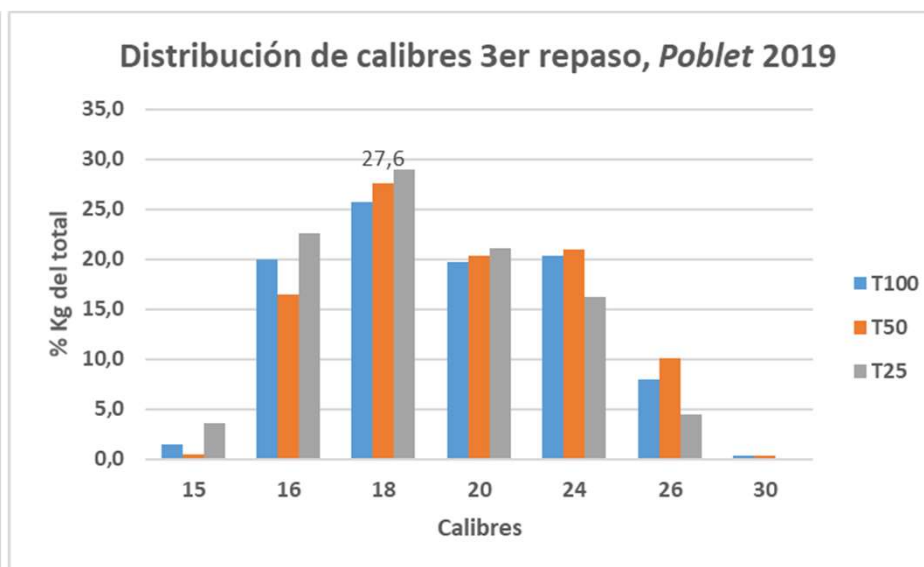
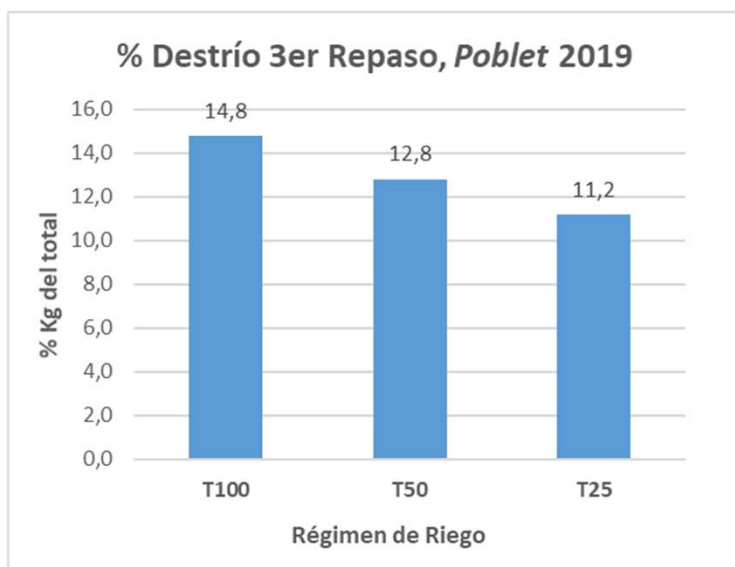
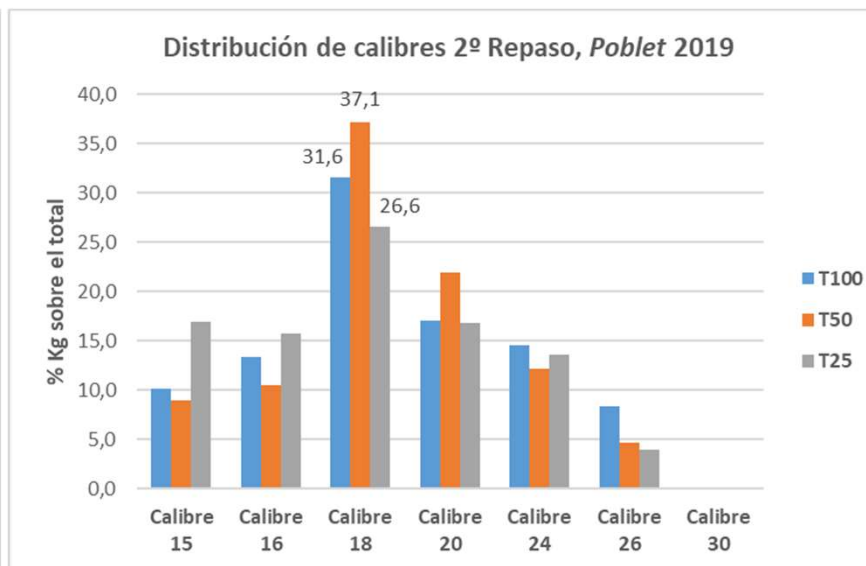
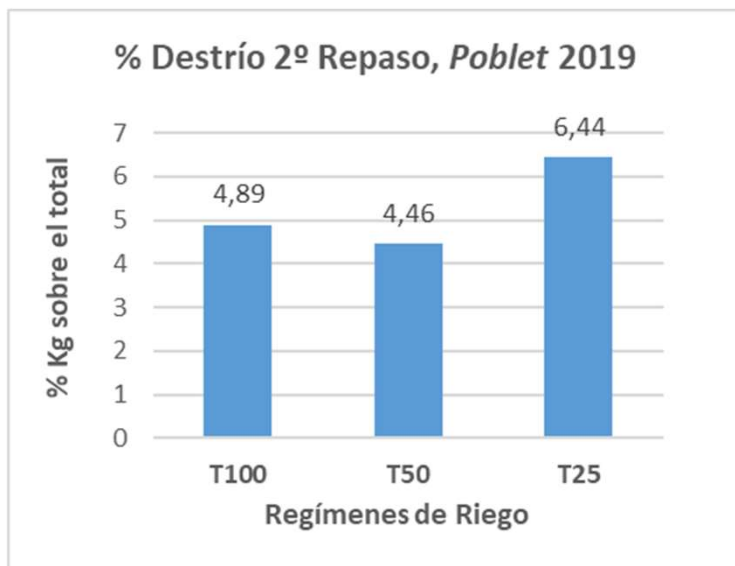


Aspecto visual de los frutos en recolección.



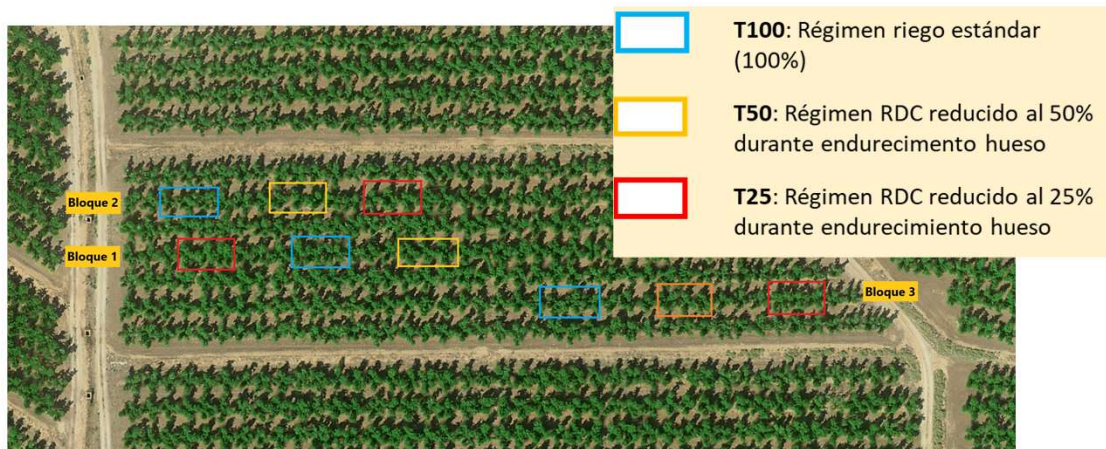


RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE) DESTRÍO Y CALIBRADO EN CENTRAL

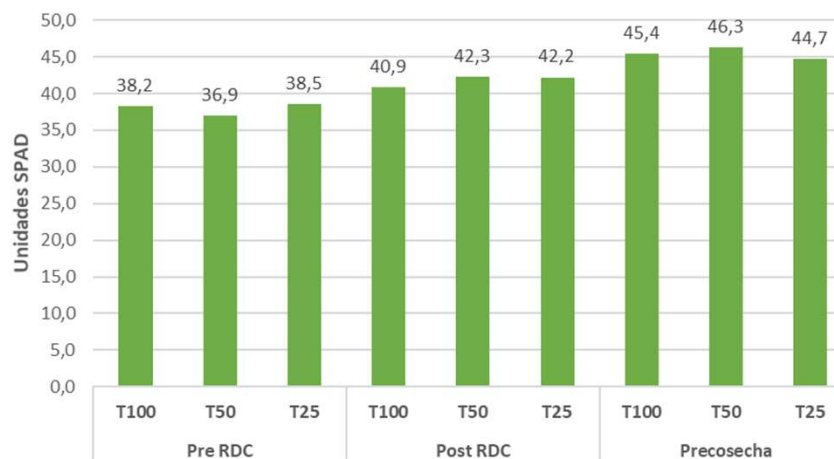




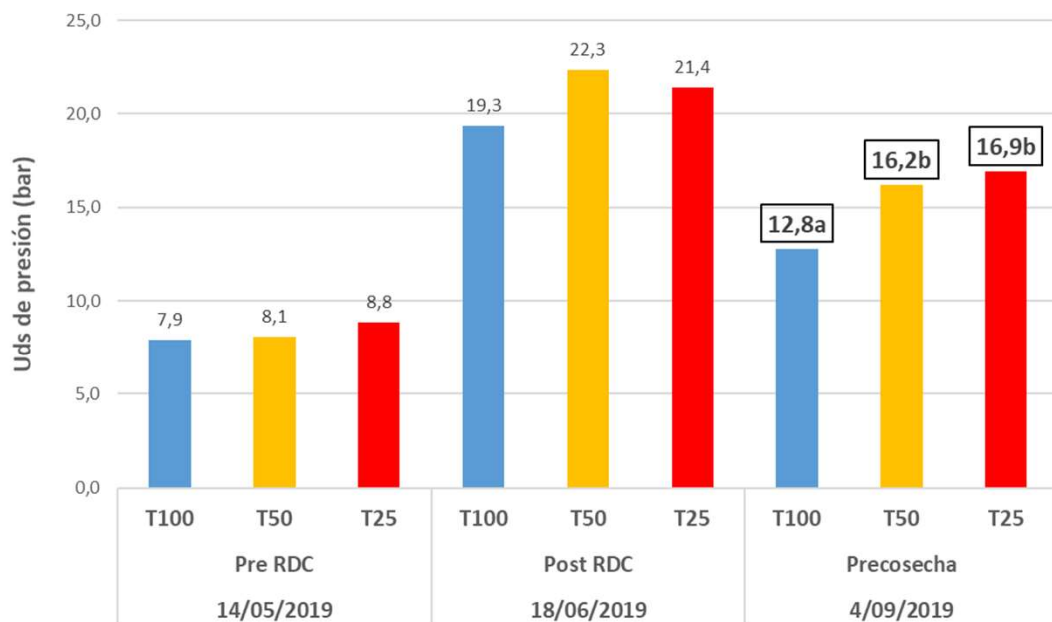
RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD 58GC70. CALANDINA (CALANDA) PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO Y SEGUIMIENTO



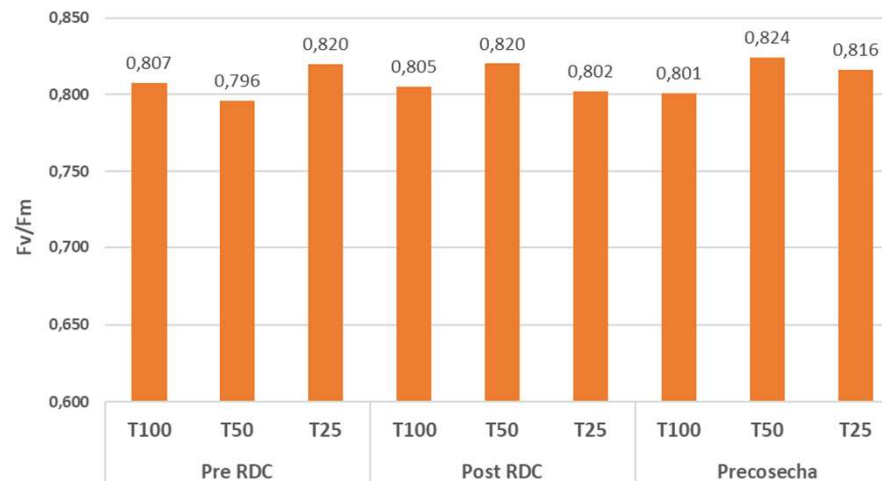
Concentración clorofila en hoja (SPAD), 58GC70
CALANDINA 2019



Estatus hídrico variedad 58GC70, CALANDINA 2019
(Potencial hídrico)



FLUORESCENCIA (Capacidad fotosintética) 58GC70
CALANDINA 2019



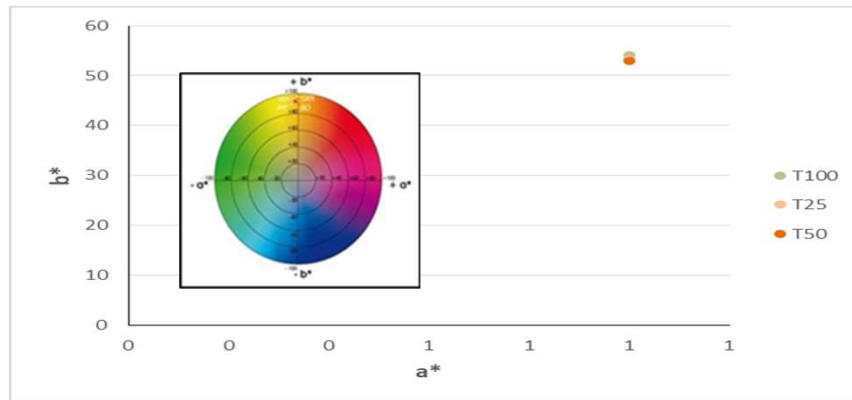


RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD 58GC70. CALANDINA (CALANDA)

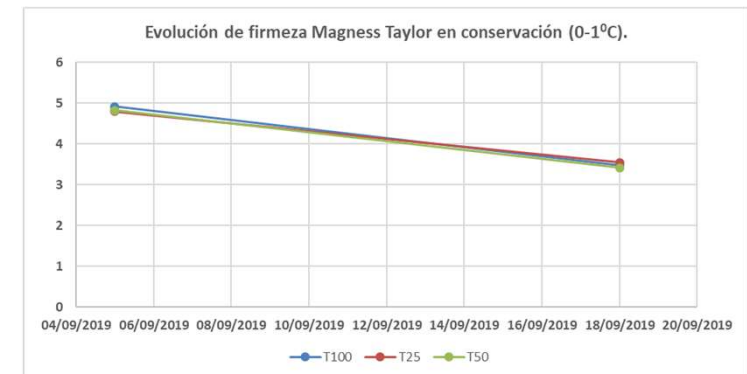
Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

Punto análisis	Régimen riego	Calibre trans. (mm)		peso (g)		Firm. (aweta)		F0 (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		ácido málico (g/kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección 05/09/2019)	T100	82,97 ± 2,89		293,69 ± 30,06		21,97 ± 5,35		684,98 ± 99,37		4,91 ± 1,03		13,7 ± 0,61		5,54 ± 0,6	
	T25	83,86 ± 3,77		296,00 ± 31,17		23,11 ± 4,58		703,33 ± 82,55		4,79 ± 0,68		13,4 ± 0,46		6,22 ± 0,6	
	T50	83,65 ± 2,27		292,33 ± 34,28		22,88 ± 5,07		704,27 ± 90,58		4,82 ± 0,93		13,6 ± 1,11		6,2 ± 0,6	
Significación		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>	

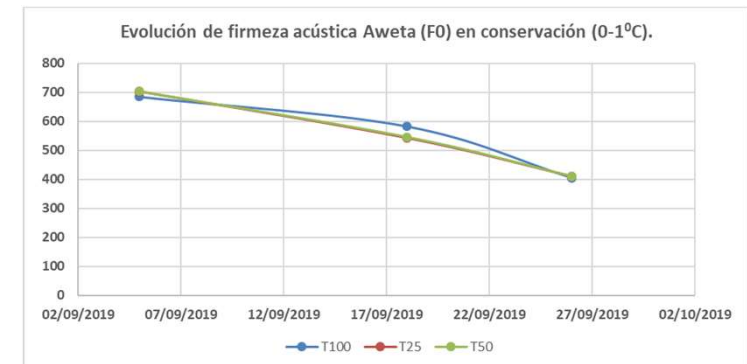
Representación gráfica coordenadas Cielab en recolección.



Evolución firmeza destructiva y no destructiva en conservación (0-1°C).

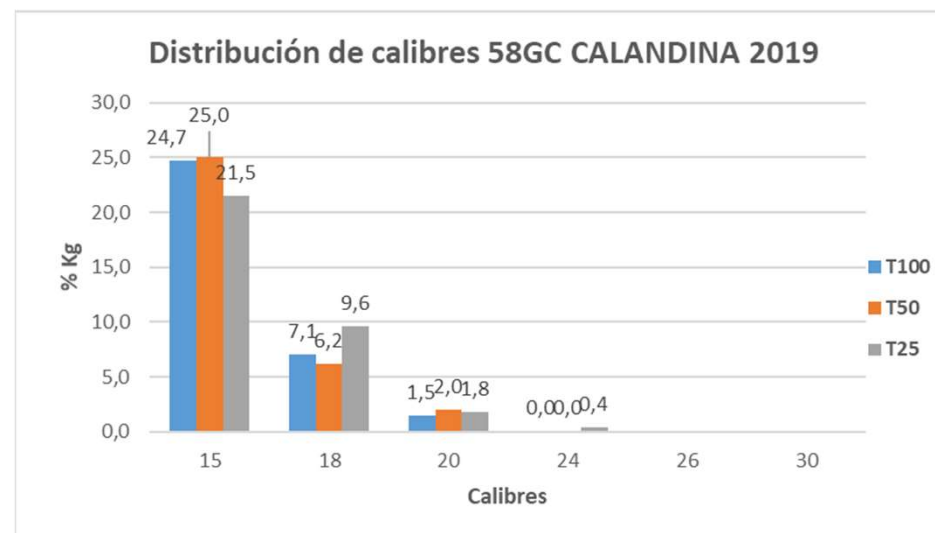
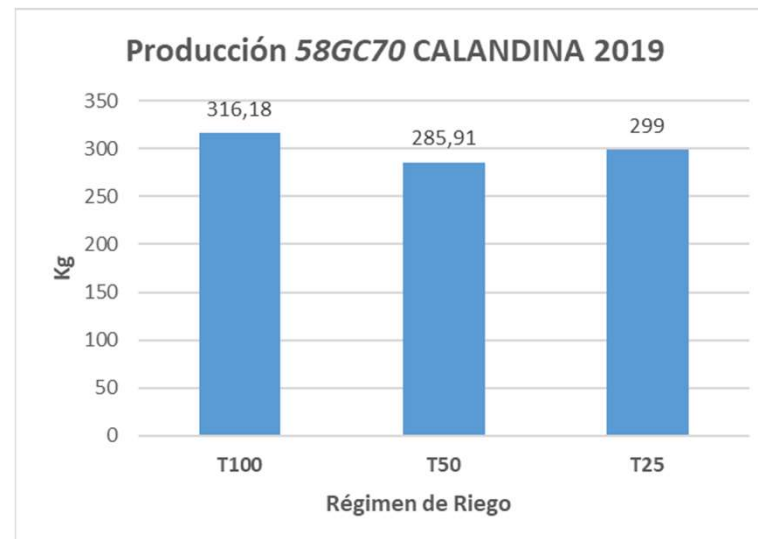
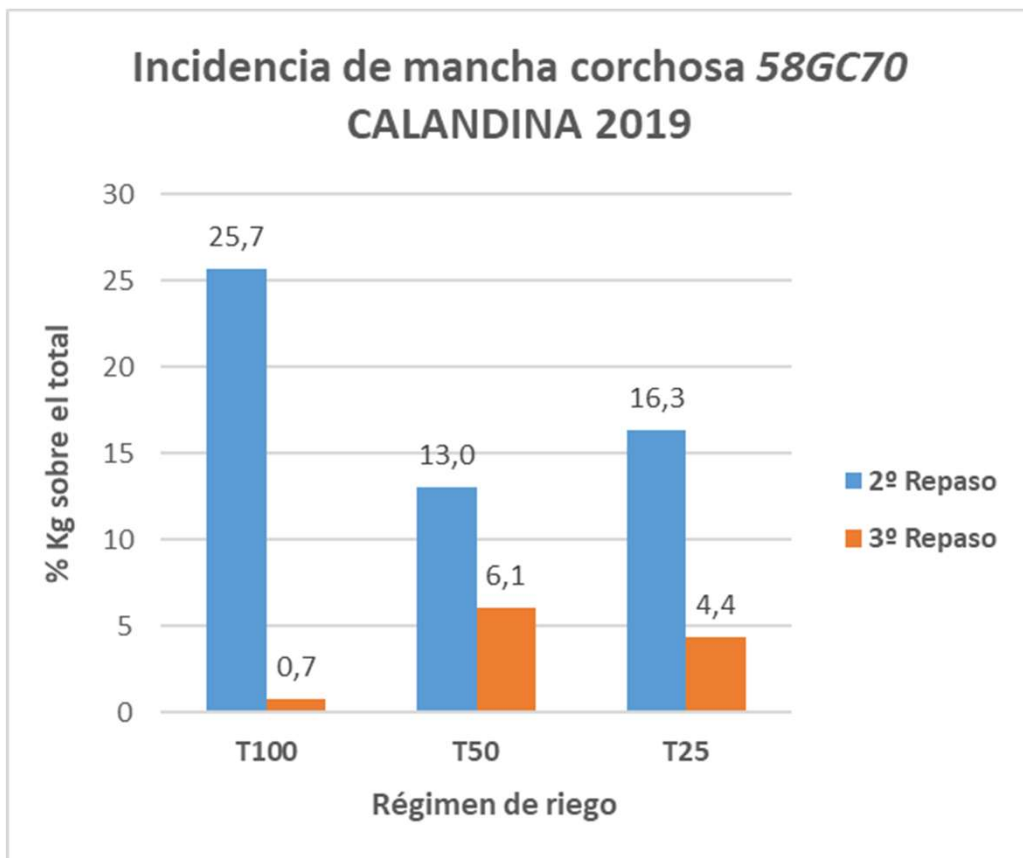


Aspecto visual de los frutos en recolección.





RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD 58GC70. CALANDINA (CALANDA) PRODUCCIÓN, CALIBRADO Y EVALUACIÓN DE MANCHA



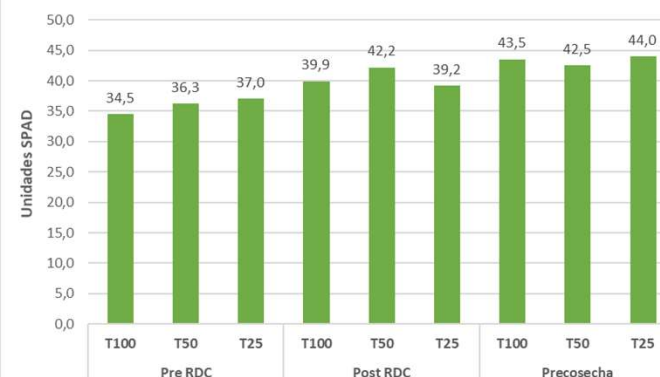


RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD 58GC70. EL MIGUELICO (CALANDA) PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO Y SEGUIMIENTO

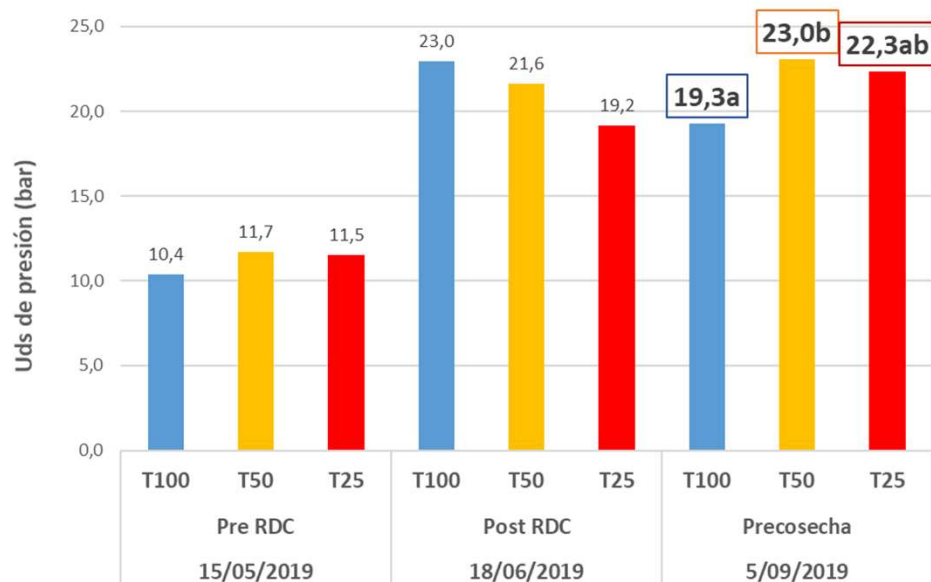


- T100:** Régimen riego estándar (100%)
- T50:** Régimen RDC reducido al 50% durante endurecimiento hueso
- T25:** Régimen RDC reducido al 25% durante endurecimiento hueso

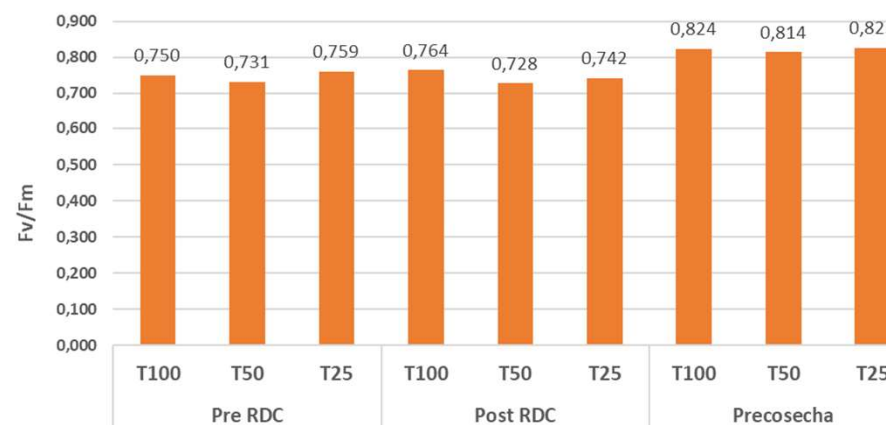
Concentración clorofila en hoja (SPAD), 58GC70 "EL MIGUELICO" 2019



Estatus hídrico variedad 58GC70 "EL MIGUELICO" 2019
(Potencial hídrico)



FLUORESCENCIA (Capacidad fotosintética) 58GC70 "EL MIGUELICO" 2019



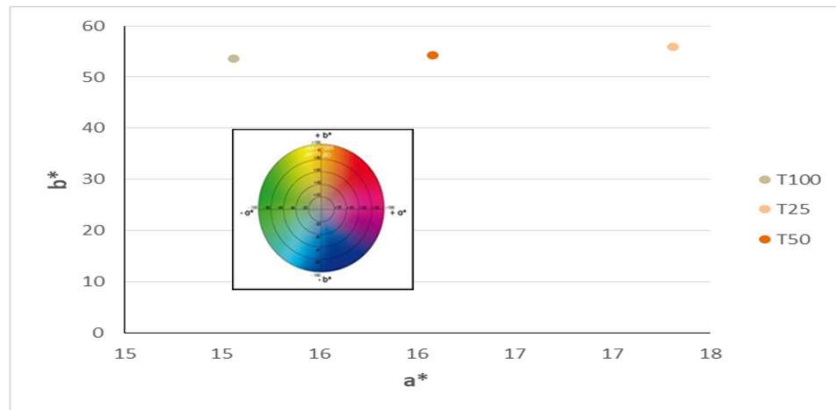


RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD 58GC70. EL MIGUELICO (CALANDA)

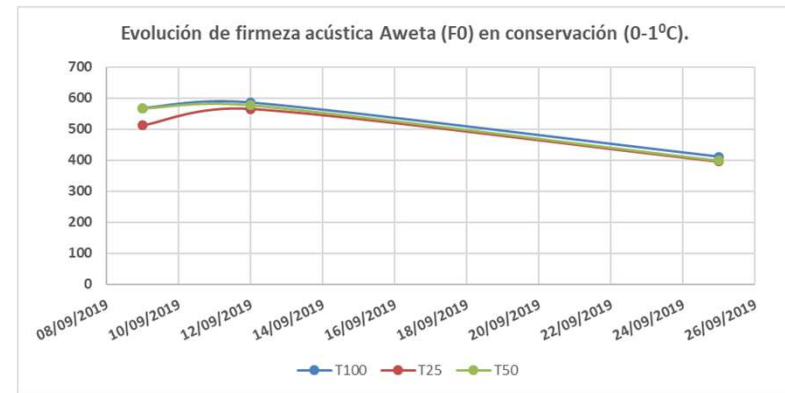
Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

Punto análisis	Régimen riego	Calibre trans. (mm)		peso (g)		Firm. (aweta)		F0 (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		ácido málico (g/kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección 12/09/2019)	T100	81,62 ± 2		272,38 ± 16,4		14,45b ± 3,1		567,58b ± 74,37		4,16 ± 0,71		13,4 ± 0,9		4,27 ± 0,2	
	T25	81,35 ± 1,6		265,49 ± 11,8		12,01a ± 3,4		513,09a ± 91,62		3,83 ± 0,74		13,9 ± 0,73		4,28 ± 0,4	
	T50	82,03 ± 1,7		265,82 ± 13,2		14,17b ± 3,4		566,38b ± 79,69		3,81 ± 0,86		13,8 ± 0,56		4,38 ± 0,3	
Significación		<i>ns</i>		<i>ns</i>		0,001		0,002		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>	

Representación gráfica coordenadas Cielab en recolección.



Evolución de firmeza no destructiva (aweta).



Aspecto visual de los frutos tras 20 días de conservación a 0-1°C.

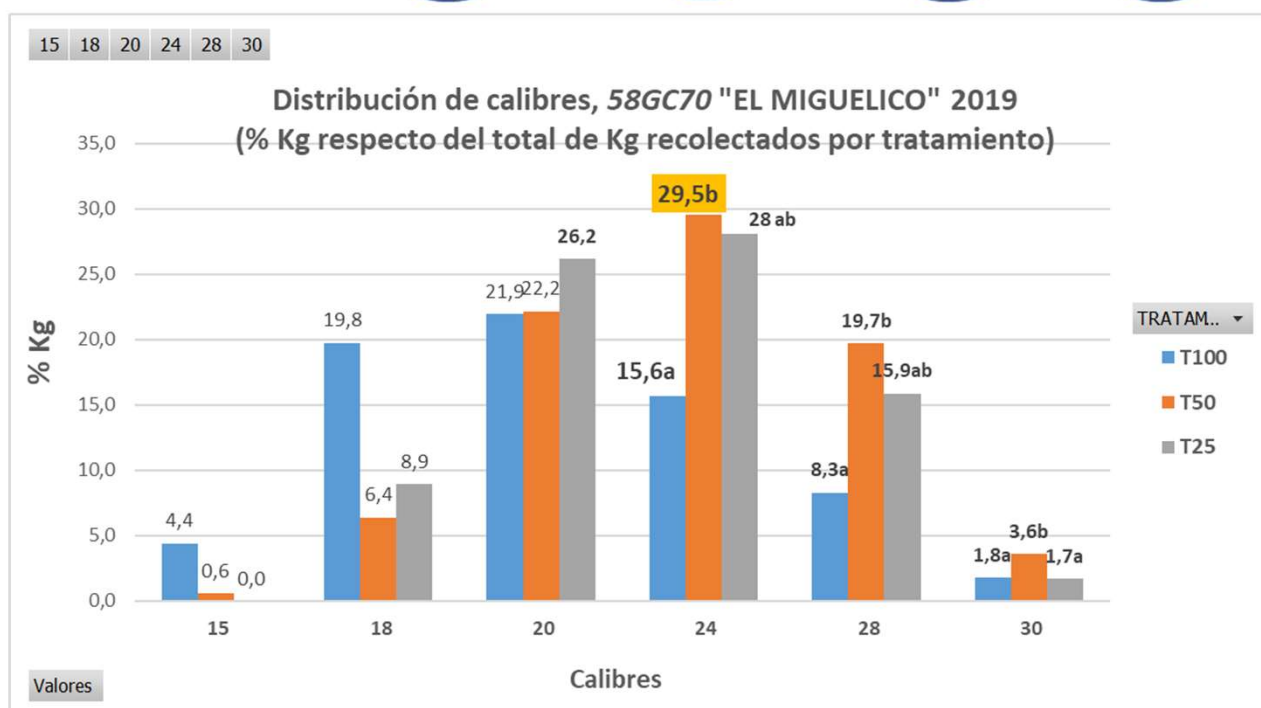




RESULTADOS CAMPAÑA 2019: VARIEDAD 58GC70. EL MIGUELICO (CALANDA) PRODUCCIÓN, CALIBRADO Y EVALUACIÓN DE MANCHA

TRATAMIENTO	Total Kg	Destrío TOTAL (Kg)	% Destrío sobre Total (Kg)	Nº Frutos Mancha	%Mancha en Destrío (Kg)	%Mancha en Total (Kg)
25	443	85,3	19,3 a	39	12	2
50	436	78,2	17,9 a	78	27	5
100	489	142,4	29,1 b	297	56	16

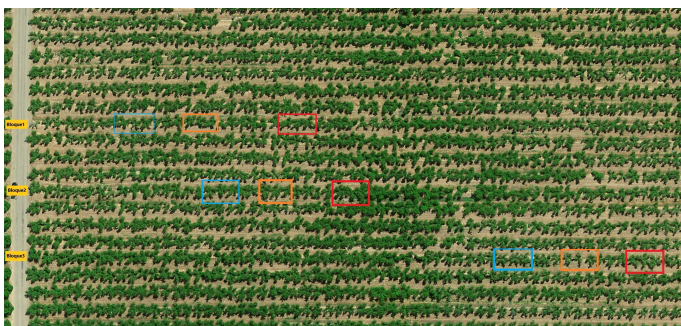
Estadísticamente significativo 0,099



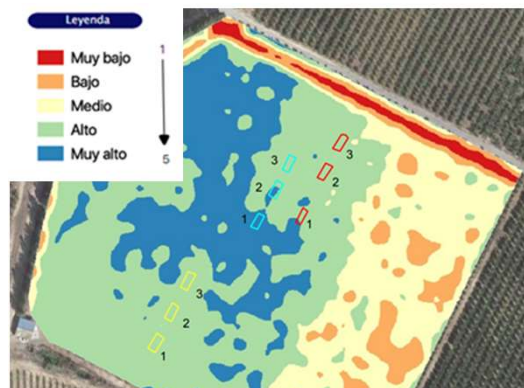
TRATAMIENTO	% Kg Primera	Porcentaje de Kg respecto al total de cada tto y calibre					
		15	18	20	24	28	30
25	81	0,0	8,9	25,9	28,1	16,1	1,8
50	82	0,6	6,5	22,0	29,4	19,8	3,8
100	71	4,5	19,8	22,0	15,1	8,0	1,5



RESULTADOS CAMPAÑA 2020: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE) PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO Y SEGUIMIENTO



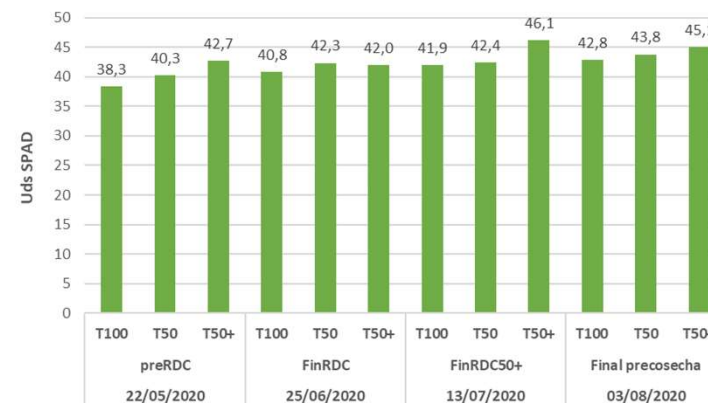
- T100: Régimen riego estándar (100%)
- T50: Régimen RDC reducido al 50% durante endurecimiento hueso
- T50+: Régimen RDC reducido al 50%, alargándolo hasta un mes después de endurecimiento de hueso.



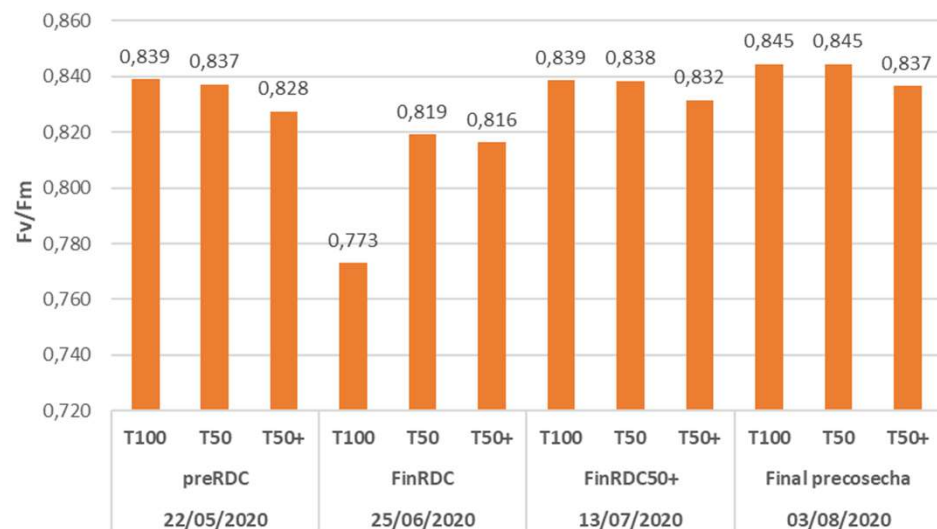
Índice NDRE (3er vuelo postRDC50+)

Las zonas rojas reflejan un estrés hídrico mientras que las zonas azules indican un buen estado de cultivo

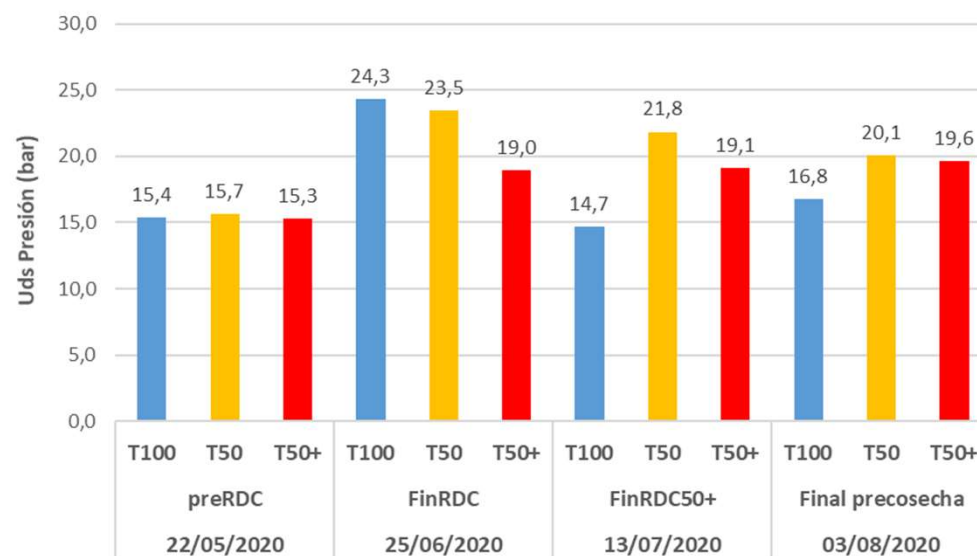
Concentración clorofila en hoja (SPAD) *Poblet*, Caspe 2020



Capacidad fotosintética (Fluorescencia) *Poblet*, Caspe 2020



Estatus hídrico *Poblet*, Caspe 2020 (Potencial hídrico)



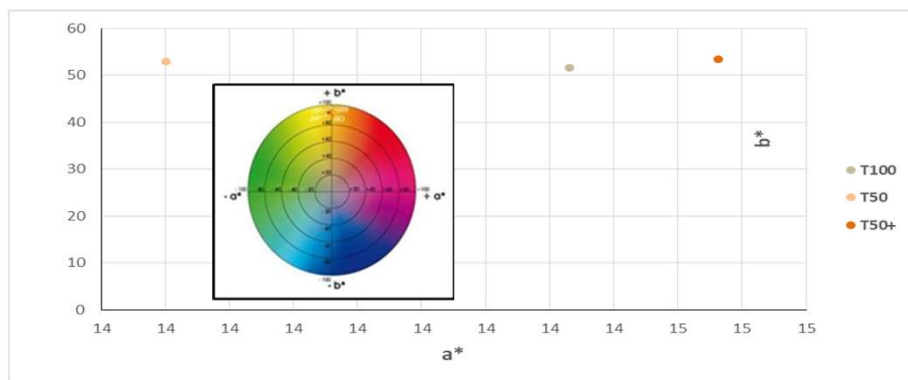


RESULTADOS CAMPAÑA 2020: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE)

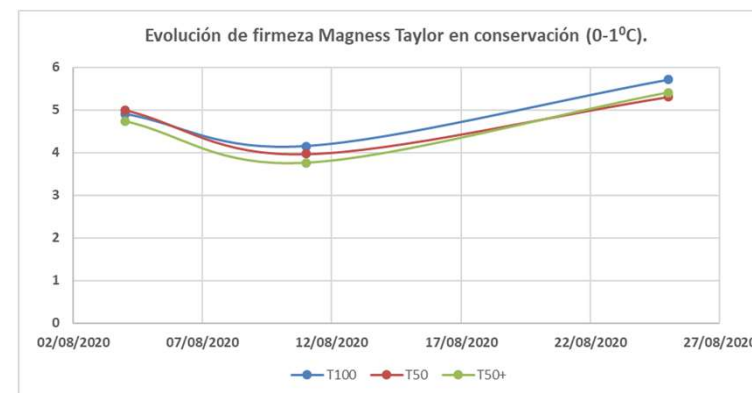
Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

Punto análisis	Régimen riego	Calibre trans. (mm)		peso (g)		Firm. (aweta)		F0 (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		Firmeza (kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección 04/08/2020)	T100	72,97 ± 2,61		199,59 ± 17,00		11,11 ± 2,20		567,57 ± 59,55		4,91 ± 1,32		13,27 ± 0,46		5,44 ± 0,41	
	T50	73,71 ± 2,83		202,50 ± 20,10		11,20 ± 1,95		568,29 ± 56,74		5,00 ± 1,25		13,17 ± 0,23		5,67 ± 0,77	
	T50+	73,74 ± 2,42		201,05 ± 17,97		10,97 ± 1,97		562,33 ± 50,66		4,74 ± 1,39		13,36 ± 0,54		5,21 ± 0,55	
Significación		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>		<i>ns</i>	

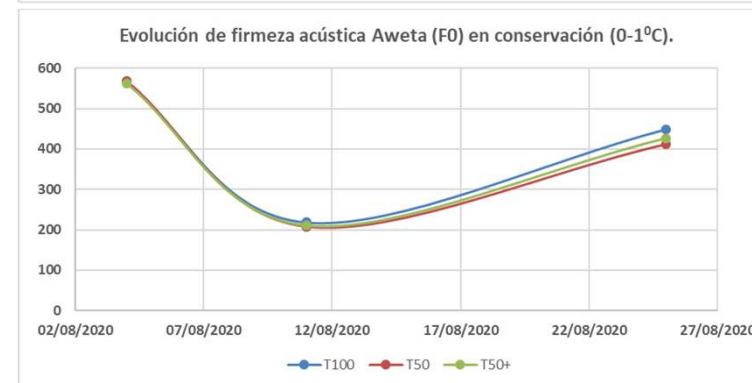
Representación gráfica coordenadas Cielab en recolección.



Evolución de firmeza destructiva y no destructiva.

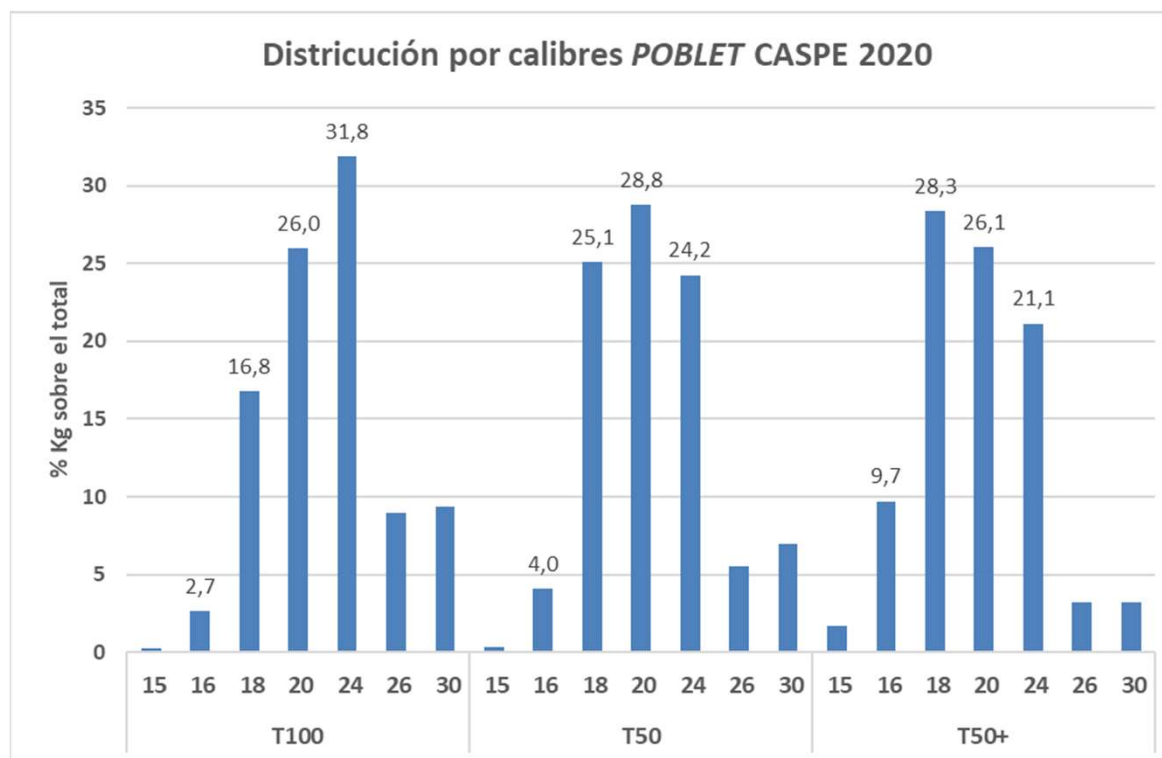
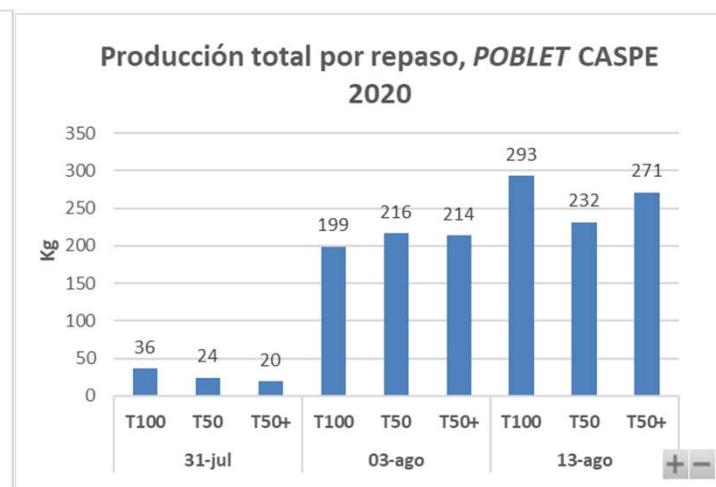
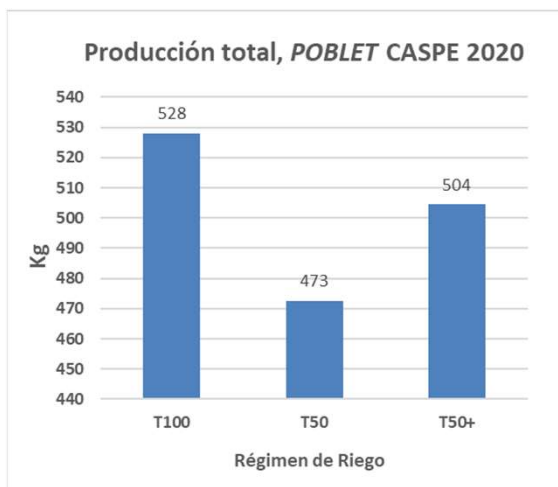
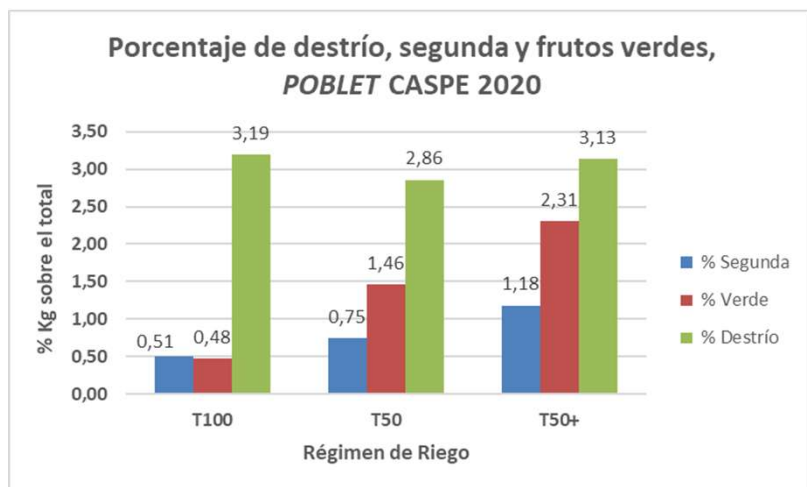


Aspecto visual de los frutos tras 20 días de conservación a 0-1°C.





RESULTADOS CAMPAÑA 2020: VARIEDAD POBLET. FINCA CAMPO CAMPILLO (CASPE) PRODUCCIÓN, CALIBRADO Y EVALUACION DE MANCHA



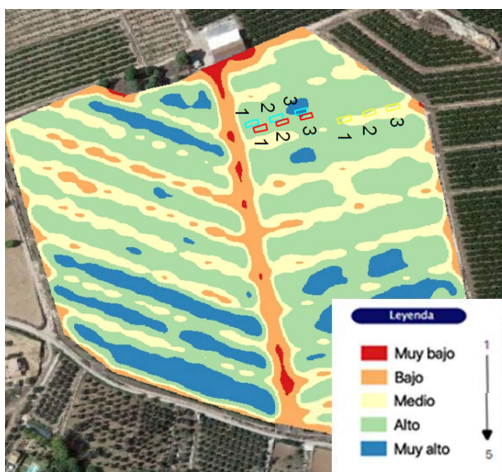


RESULTADOS CAMPAÑA 2020: VARIEDAD 58GC70. CALANDINA (CALANDA)

PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO, SEGUIMIENTO Y RESULTADOS PRODUCCIÓN

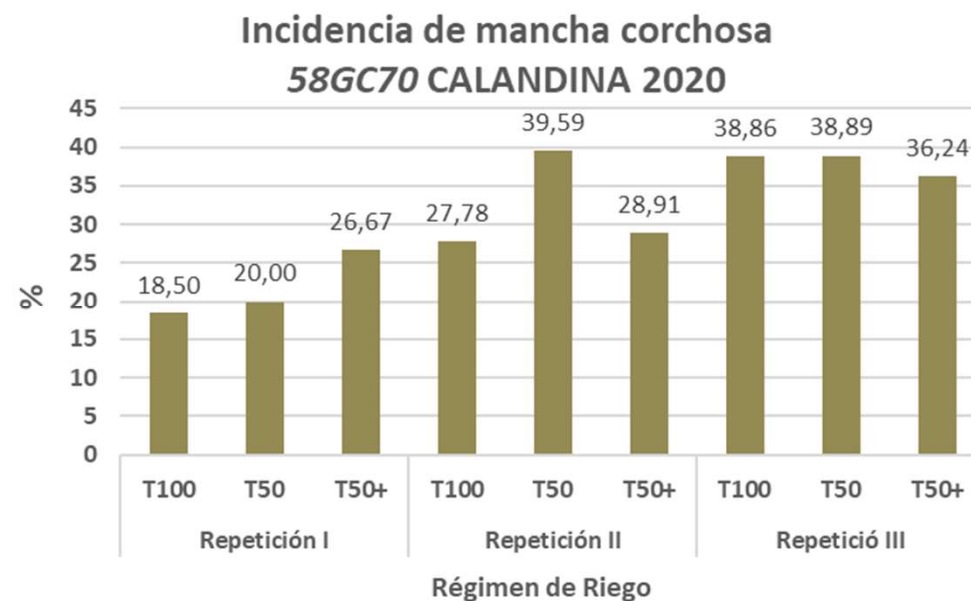
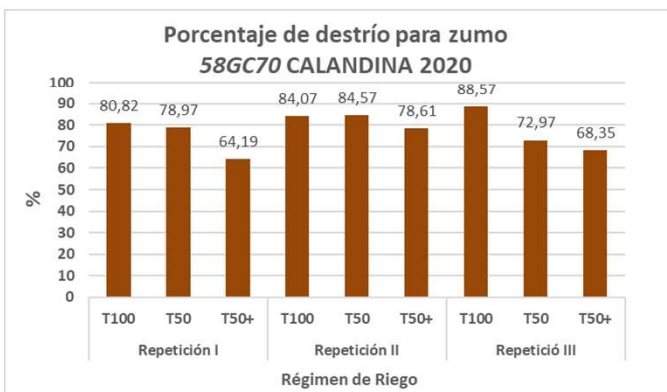
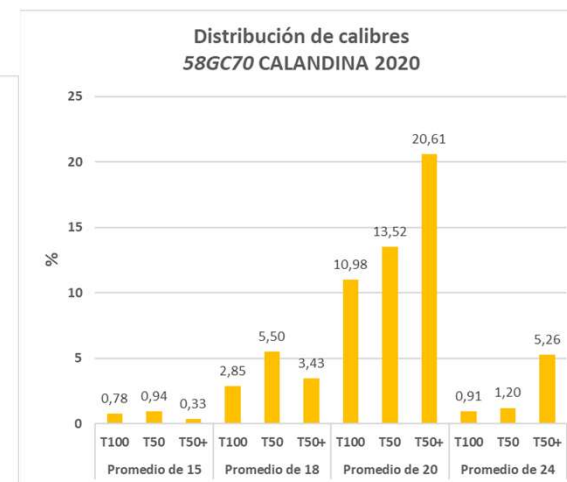
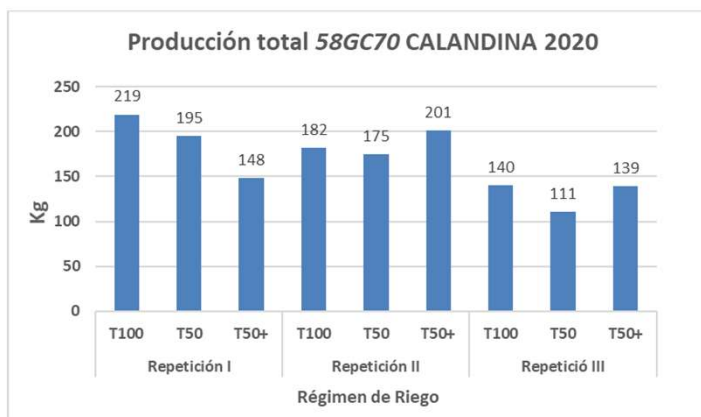


- T100: Régimen riego estándar (100%)
- T50: Régimen RDC reducido al 50% durante endurecimiento hueso
- T50+: Régimen RDC reducido al 50%, alargándolo hasta un mes después de endurecimiento de hueso.



Índice NDRE (3er vuelo postRDC50+)

Las zonas rojas reflejan un estrés hídrico mientras que las zonas azules indican un buen estado de cultivo





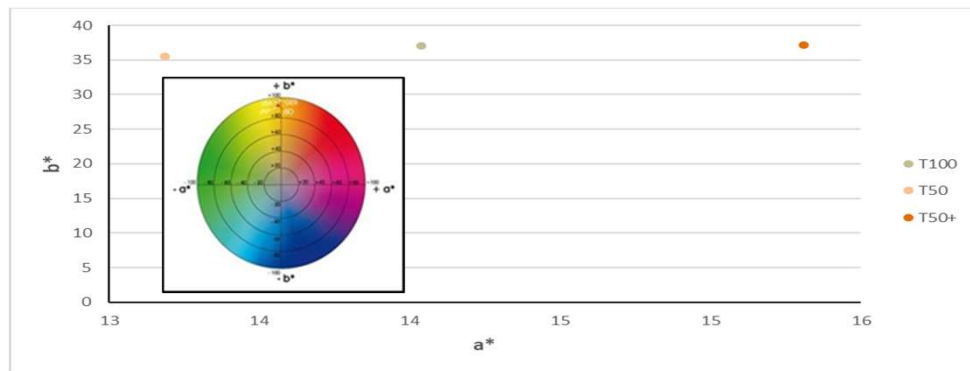
RESULTADOS CAMPAÑA 2020: VARIEDAD 58GC70. CALANDINA (CALANDA)

CAMPAÑA 2020

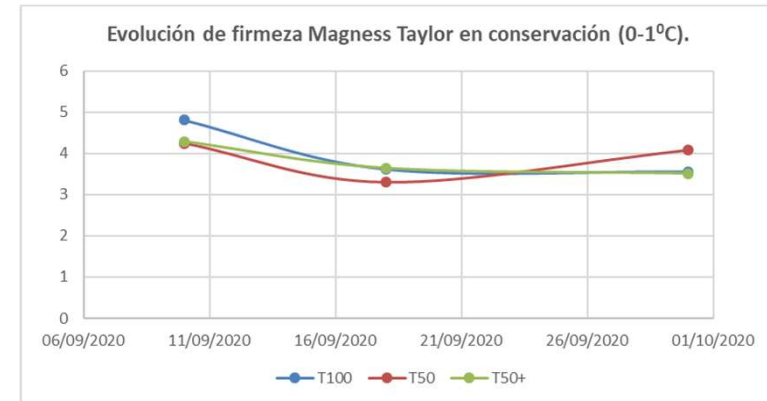
Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

Punto análisis	Régimen riego	Calibre trans. (mm)		peso (g)		Firm. (aweta)		F0 (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		Acido málico (g/kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección)	T100	75,82b ± 2,51		219,50b ± 21,32		16,62 ± 2,70		672,32 ± 50,04		4,82b ± 0,82		11,08b ± 0,85		4,80 ± 0,43	
	T50	73,01a ± 2,12		197,30a ± 13,26		15,49a ± 1,94		674,03 ± 41,05		4,25a ± 0,97		9,93a ± 0,79		5,13 ± 0,23	
	T50+	76,37b ± 1,85		224,13b ± 15,58		17,42 ± 2,76		683,00 ± 47,89		4,29a ± 0,75		11,82b ± 1,03		4,96 ± 0,25	
Significación		0,000		0,000		0,000		ns		0,001		0,001		ns	

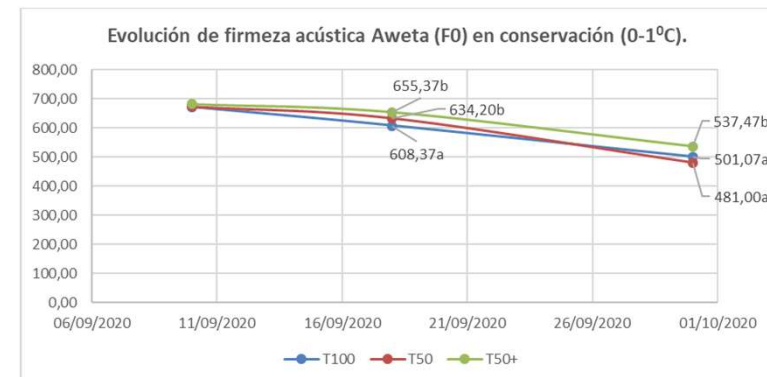
Representación gráfica coordenadas Cielab en recolección.



Evolución de firmeza destructiva y no destructiva.

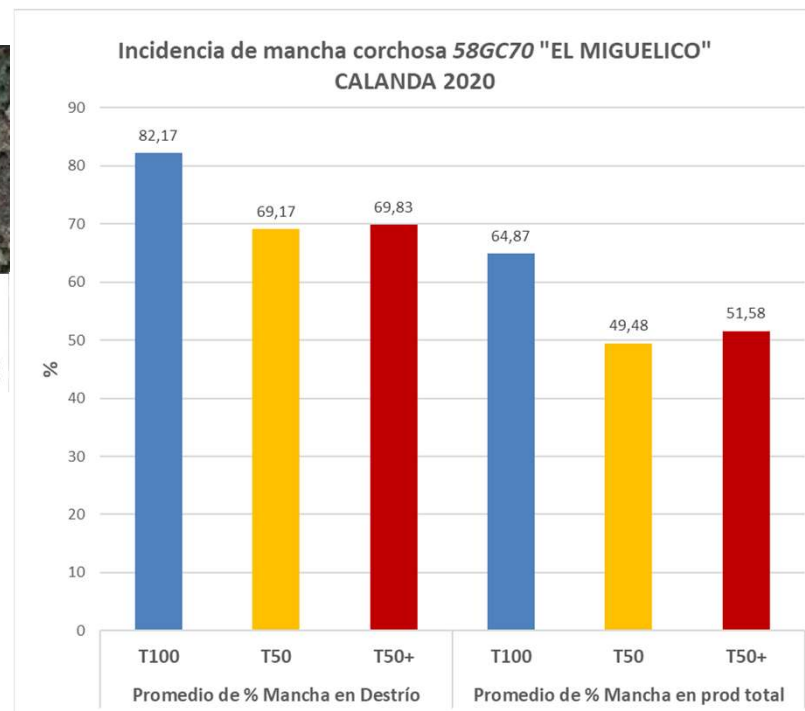


Aspecto visual de los frutos tras 20 días de conservación a 0-1°C.

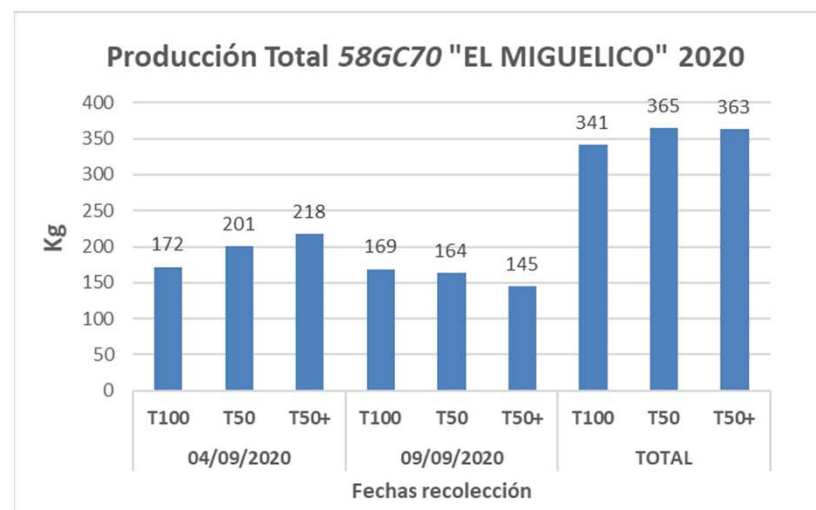
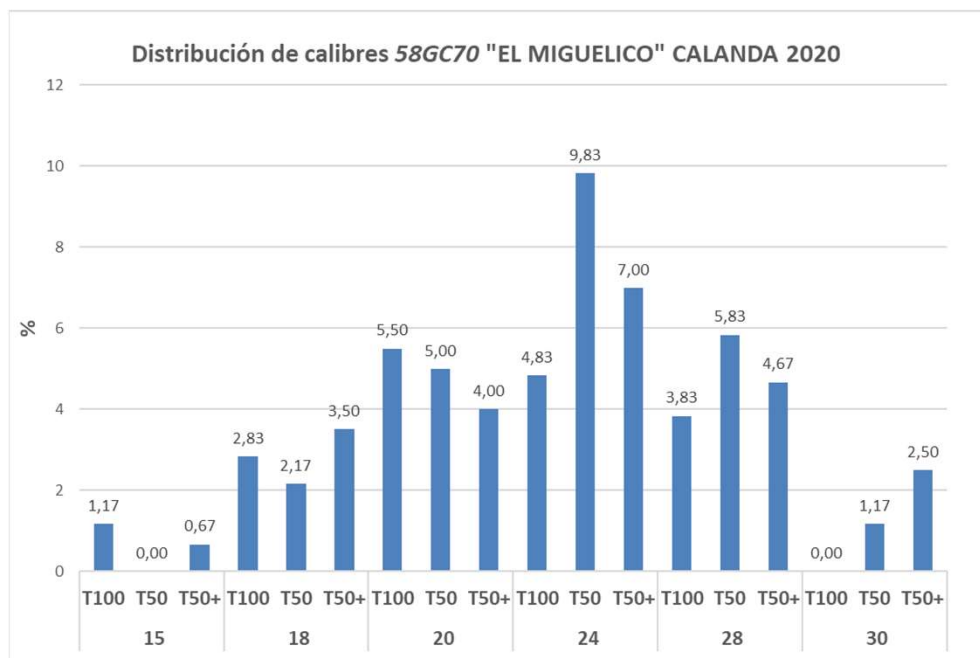




RESULTADOS CAMPAÑA 2020: VARIEDAD 58GC70. EL MIGUELICO (CALANDA) PARCELA EXPERIMENTAL, DISEÑO DEL ENSAYO



RESULTADOS DE PRODUCCIÓN Y CALIBRADO



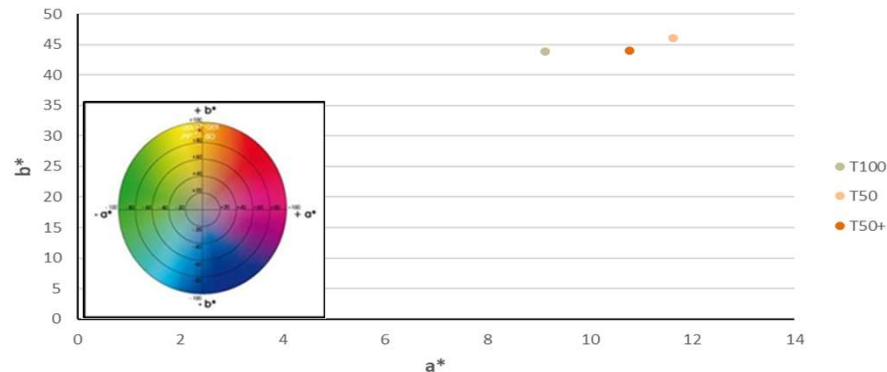


RESULTADOS CAMPAÑA 2020: VARIEDAD 58GC70. EL MIGUELICO (CALANDA)

Caracterización de calidad en recolección (parámetros destructivos y no destructivos)

Punto análisis	Régimen riego	Calibre trans. (mm)		peso (g)		Firm. (aweta)		FO (aweta)		Firmeza (kg)		SS (°Brix)		ácido málico (g/kg)	
		media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.	media	d.s.
T0 (recolección 16/09/2020)	T100	74,84 ± 8,02		207,32 ± 59,75		15,14b ± 3,65		657,68 ± 86,36		3,26ab ± 0,87		9,22 ± 1,76		5,25 ± 1,07	
	T50	72,21 ± 7,09		187,96 ± 48,42		13,90ab ± 4,38		646,80 ± 103,53		3,56b ± 0,95		10,42 ± 1,29		5,04 ± 0,71	
	T50+	71,30 ± 7,62		185,04 ± 47,69		12,54a ± 3,14		621,05 ± 93,81		2,99a ± 0,73		10,13 ± 1,16		5,02 ± 0,70	
Significación		<i>ns</i>		<i>ns</i>		0,002		<i>ns</i>		0,004		<i>ns</i>		<i>ns</i>	

Representación gráfica coordenadas Cielab en recolección.



Aspecto visual de los frutos en recolección (16/09/2020).





CONCLUSIONES

Tras los resultados obtenidos de las tres campañas , podemos concluir que:

- Una **disminución de la dotación de riego del 50%** de las necesidades teóricas, en momentos clave del cultivo como es el **endurecimiento de hueso**, **no repercute de forma negativa en la calidad de los frutos**, obteniendo producciones con la misma calidad excelente que utilizando el 100% de la dotación de riego. Desde el punto de vista sensorial estos frutos mantienen la firmeza y crocantez a lo largo de la conservación en cámara fría.
- Las distintas **reducciones en la dotación de riego** en fases clave del cultivo como es el endurecimiento de hueso, **han permitido mitigar** durante las tres campañas de duración del proyecto, la incidencia de mancha corchosa, causante de graves pérdidas al sector.
- El **uso de imágenes multiespectrales** como tecnología de innovación **ha comenzado a mostrar su utilidad en el contexto de este proyecto**, a pesar de que es necesario proseguir el desarrollo de modelos para que su uso en las condiciones de cada parcela proporcione resultados robustos de aplicación inmediata al cultivo del melocotonero en el bajo Aragón y otras condiciones agroclimáticas similares