

Estrategias de riego en mandarinas: uso de coeficientes de cultivo satelital para la eficiencia hídrica y evaluación de la productividad.

Claudio Balbontín N.

Lab. Teledetección y Ecofisiología
INIA Intihuasi



*“Ajuste del coeficiente de cultivo satelital
para el manejo preciso del riego en el
cultivo de mandarinas zona centro norte de
Chile” (Cod. PYT-2021-0569).*



claudio.balbontin@inia.cl

AJUSTE DEL COEFICIENTE DE CULTIVO SATELITAL PARA EL MANEJO PRECISO DEL RIEGO EN EL CULTIVO DE MANDARINAS EN LA ZONA CENTRO NORTE DE CHILE

INVESTIGACIÓN RIEGO Y FRUTALES



Claudio
Balbontín



Angélica
Salvatierra

INVESTIGACIÓN POSTCOSECHA



Edgard
Álvarez



Bruno
Defilippi



Giovanni
Lobos



Ariadna
Veas



Diego
García

ANÁLISIS



Carlos
Zúniga



Nicolás
Verdugo



Monserrat
Valenzuela



Juan Enrique
Ortuzar



Mario
Araya



Luis
Leris



Victoria
Muen

$$ET_c = K_{cb} \times ETo$$

CLIMA



Demanda Ambiental (ETo)



PLANTA



Coeficiente de cultivo (Kcb)

$$ET_c = K_{cb} \times ET_o$$



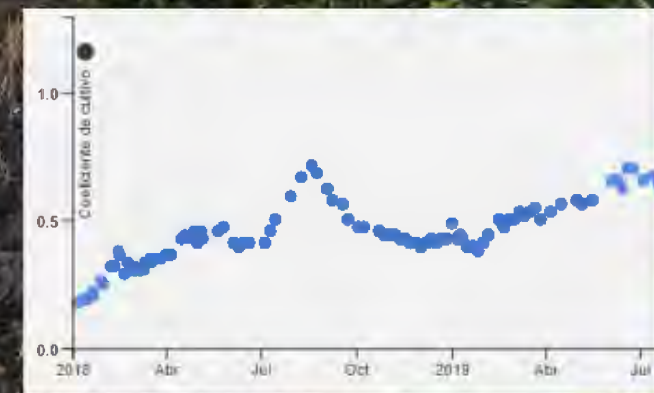
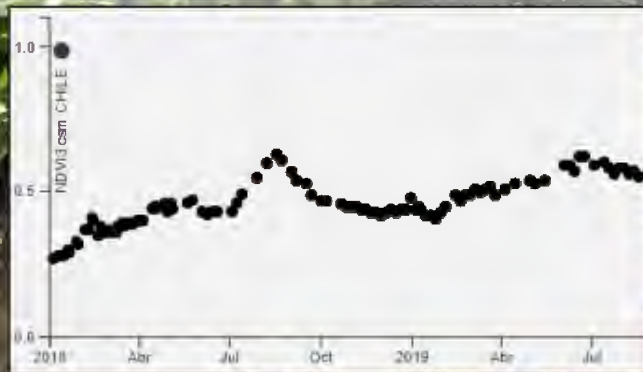
NDVI



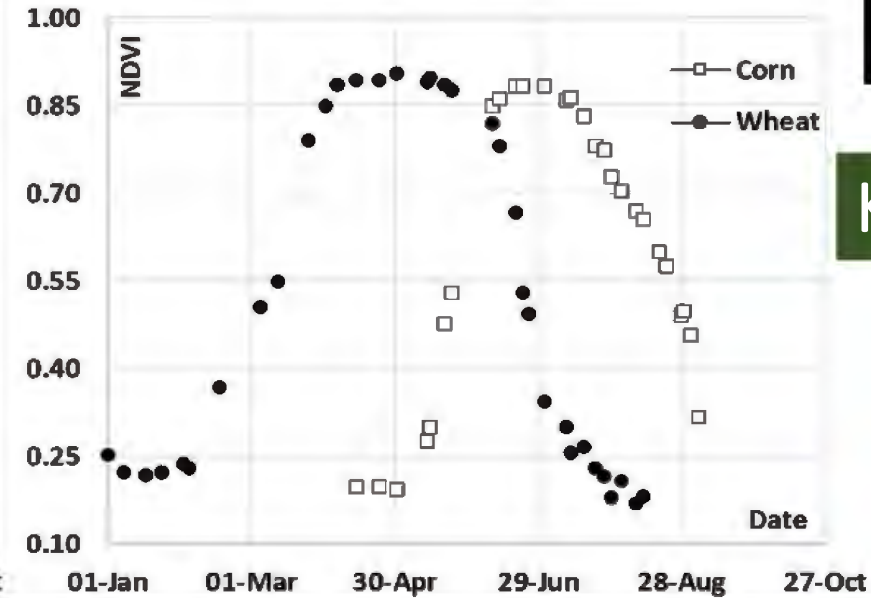
$$K_{cb} = m \times NDVI - b$$



Kcb



NDVI satelital



$$K_{cb} = m \cdot NDVI - b$$

$$K_{cb} = 1,51 \cdot NDVI - 0,1$$

T0 : CONFORT



Kcb (Lisímetro)

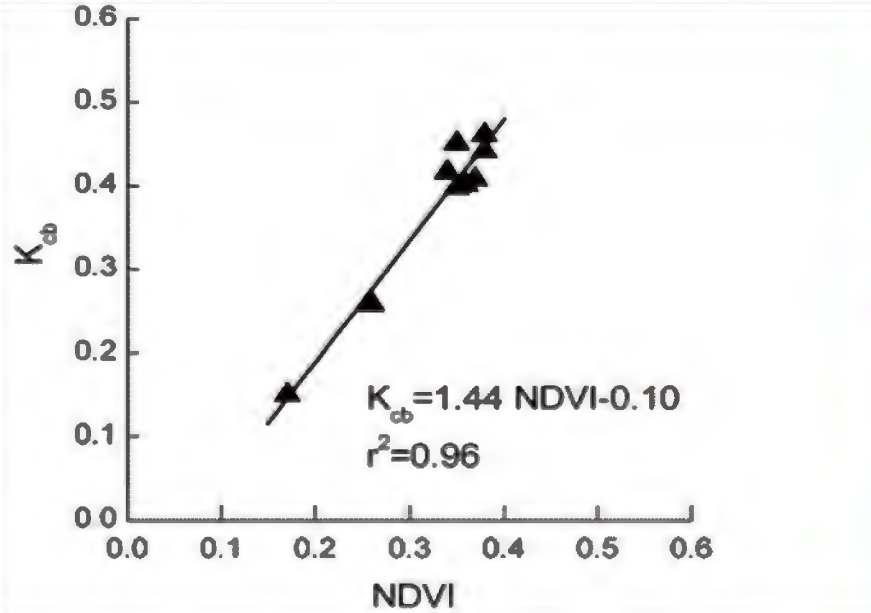
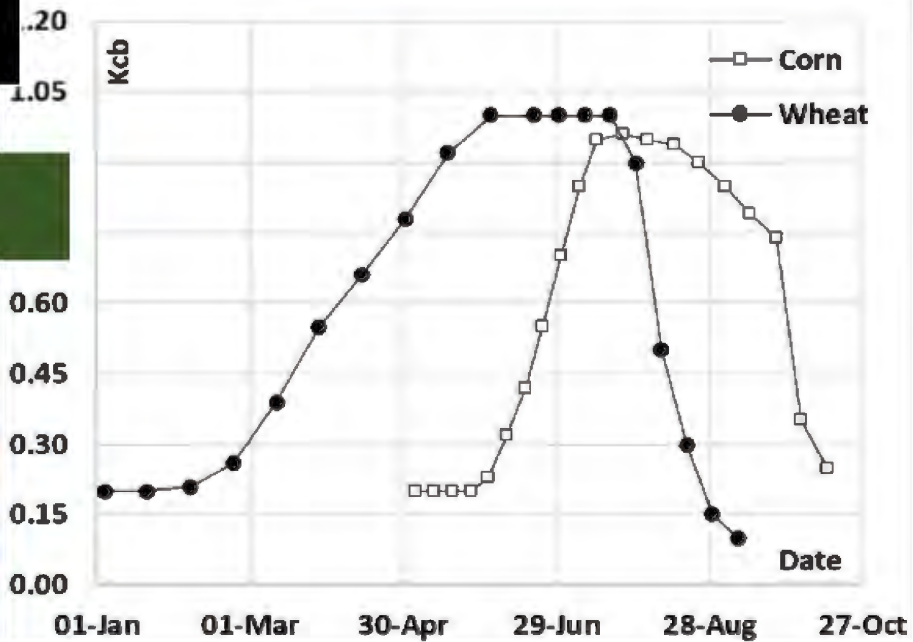


Table 1. Compilation of Kcb-VI relationships found in the literature.

Crop	Equation	Reference
Corn	$K_{cb} = 1.36 \times NDVI - 0.06$	[23]
Wheat	$K_{cb} = 1.46 \times NDVI - 0.26$	[30]
Cotton	$K_{cb} = 1.49 \times NDVI - 0.12$	[33]
Wheat	$K_{cb} = 1.93 \times NDVI^3 - 2.57 \times NDVI^2 + 1.63 \times NDVI - 0.18$	[126]
Wheat	$K_{cb} = 1.64 \times NDVI - 0.12$	[31]
Row vineyard	$K_{cb} = 1.44 \times NDVI - 0.1$	[37]
Garlic	$K_{cb} = -1.56 \times NDVI^2 + 2.66 \times NDVI - 0.08$	[35]
Bell pepper	$K_{cb} = -0.12 \times NDVI^2 + 1.45 \times NDVI - 0.06$	[35]
Broccoli	$K_{cb} = -1.48 \times NDVI^2 + 2.64 \times NDVI - 0.17$	[35]
Lettuce	$K_{cb} = -0.11 \times NDVI^2 + 1.39 \times NDVI + 0.01$	[35]
Corn	$K_{cb} = 1.77 \times SAVI + 0.02$	[127]
Potato	$K_{cb} = 1.36 \times SAVI + 0.06$	[32]
Sugar beet	$K_{cb} = 1.74 \times SAVI - 0.16$	[34]
Row vineyard	$K_{cb} = 1.79 \times SAVI - 0.08$	[37]
Cotton	$K_{cb} = 1.74 \times SAVI - 0.16$	[113]
Garlic	$K_{cb} = 1.82 \times SAVI - 0.16$	[113]
Olive	$K_{cb} = 1.59 \times SAVI - 0.14$	[113]
Mandarin	$K_{cb} = 0.99 \times SAVI - 0.09$	[113]
Peach	$K_{cb} = 1.29 \times SAVI - 0.12$	[113]
Apple trees	$K_{cb} = 1.82 \pm 0.19 \times SAVI - 0.07 \pm 0.06$	[39]

$$ET_c = K_{cb} \times E_{To} \times K_s$$

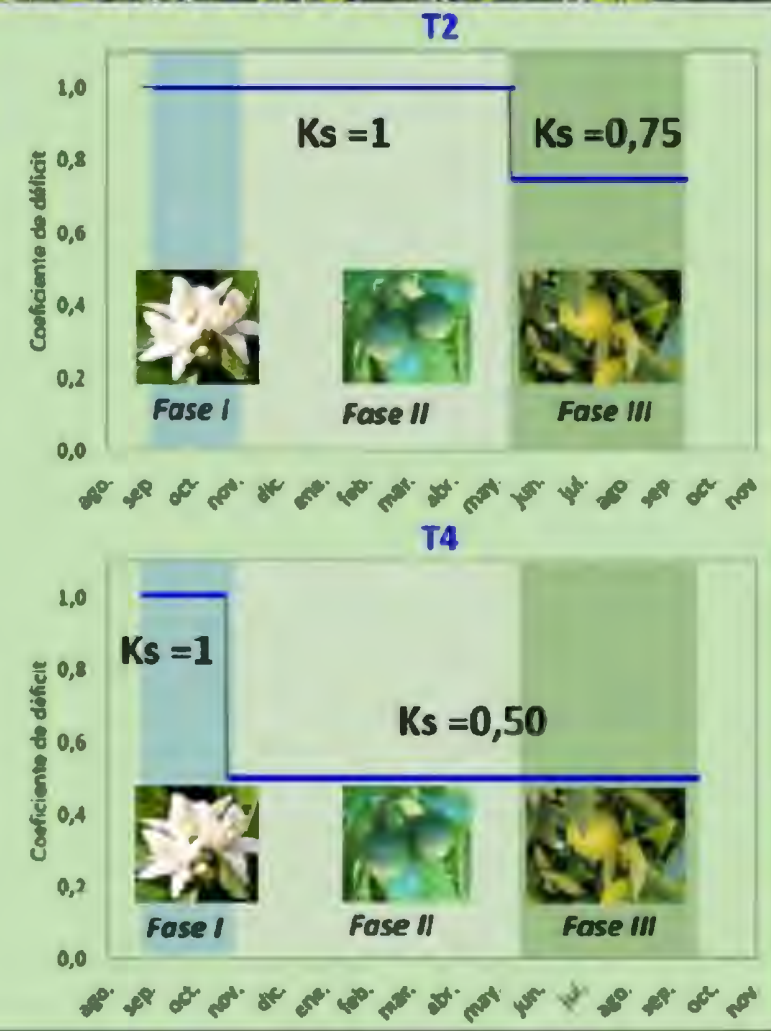
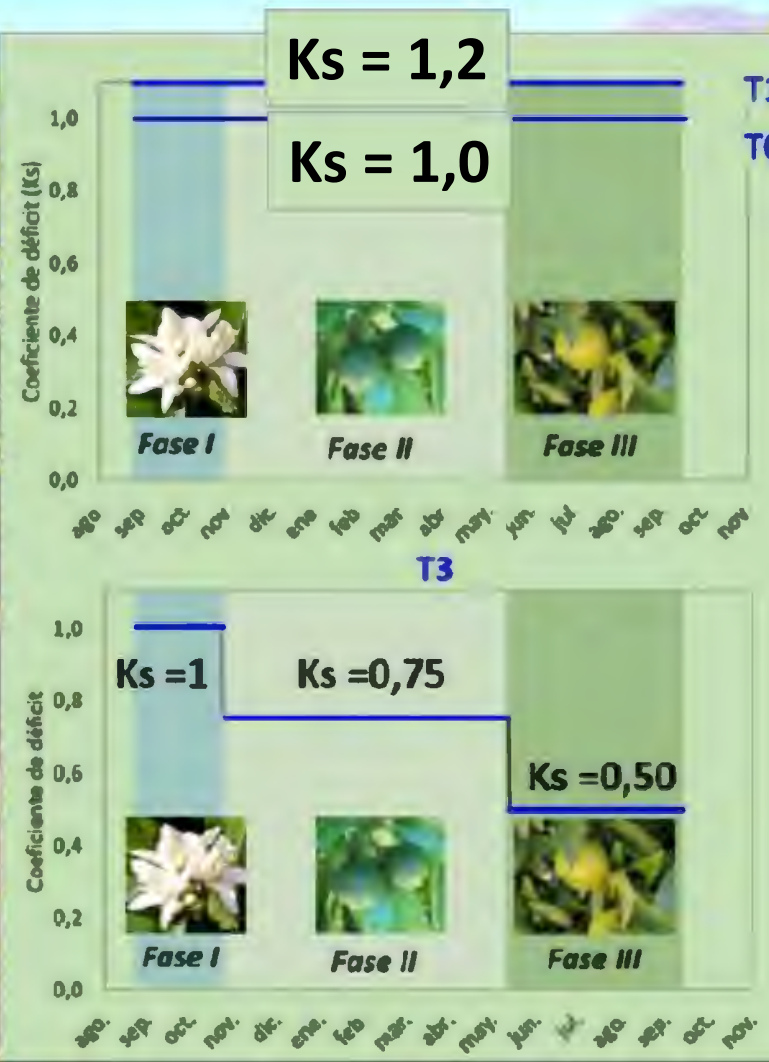
T0: RIEGO CONFORT (100%)

T1: SOBRERIEGO (120%)

T2: DEFICITARIO (89%)

T3: DEFICITARIO (79%)

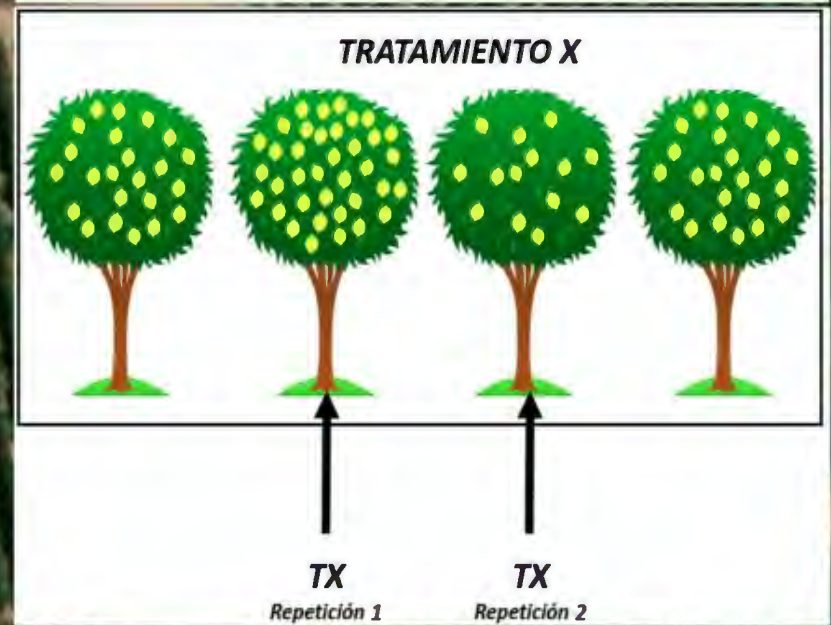
T4: DEFICITARIO (70%)



Sitio: El Palqui
Variedad: Orogrande
Marco de plantación: 5 x 2
Riego: Goteo



UNIDAD EXPERIMENTAL



- ✓ Consumo hídrico
- ✓ Kilos / árbol
- ✓ Distribución de calibres
- ✓ Post - Cosecha

5 TRAT. X 4 PTAS X 3 REP. = **60** PLANTAS INTERVENIDAS

5 TRAT. X 2 PTAS CENTRAL X 3 REP. = **30 PLANTAS** CENTRALES

TECNOLOGÍAS COMPLEMENTARIAS PARA EL MONITOREO

CLIMA

ESTACIÓN EMA



CAUDALÍMETRO



PLUVIÓMETROS DE GOTERO



DATALOGGERS
(TELEMETRÍA)



PLANTA



DENDRÓMETRÍA



SENSOR HUMEDAD SUELO



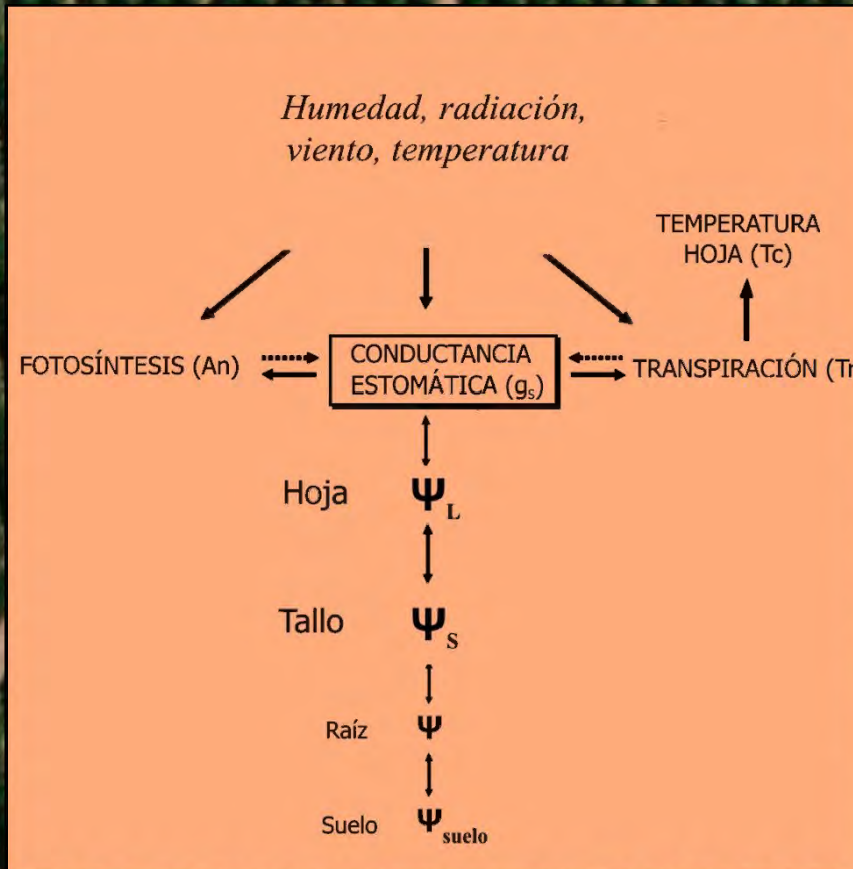
SUELO

OE2. Evaluar la **susceptibilidad del cultivo** al riego deficitario controlado (o al superávit) en diferentes estados fenológicos.

EVALUACIONES

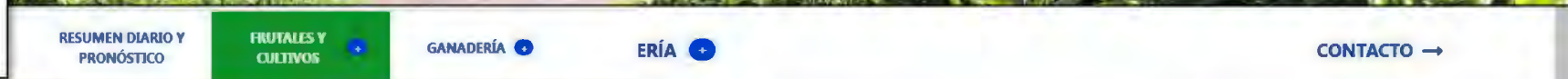
RELACIONES HÍDRICAS

21 nov. 2022



$$ET_c = K_{cb} \times E_{To}$$

DATOS PÚBLICOS DE CALIDAD



Seleccionar bien la estación
(representatividad)



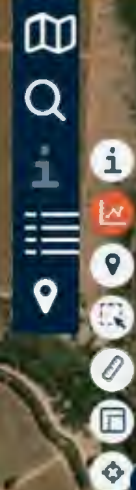
RESUMEN DIARIO Y PRONÓSTICO **FRUTALES Y CULTIVOS** **GANADERÍA**

- RECESO INVERNAL**
Icon: Clock
Horas, Unidades y Porciones de Frío.
- HELADAS**
Icon: Thermometer with snowflake
Resumen Diario y Pronóstico.
- ET₀**
Icon: Plant in a pot
Evapotranspiración de Referencia (Penman-Monteith).
- TIZÓN TARDÍO**
Icon: Potato plant
Alerta Temprana del Tizón Tardío de la Papa (webapp)
- GRADOS DÍA**
Icon: Thermometer with sun
Base 5, 10 y 12.5



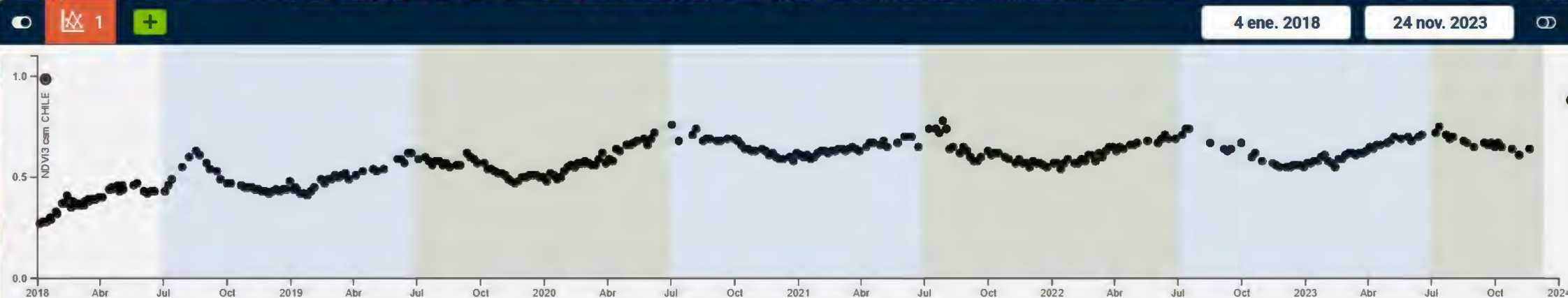
RESULTADOS

MONITOREO



23 nov 2023

ETA Mandarinas



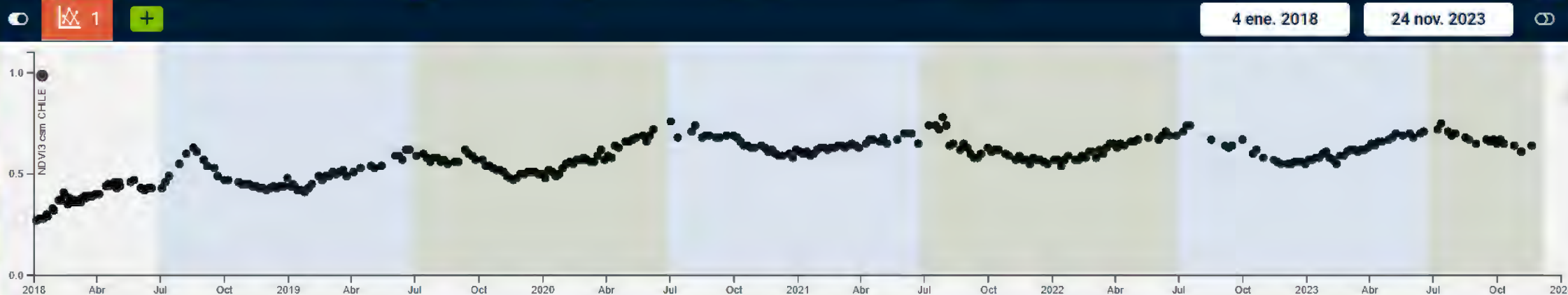
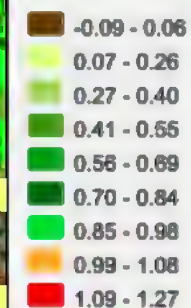
VARIABILIDAD

23 ene. 2021

FIA Mandarinas

NDVI csm CHILE

Chile_NDVI3





PLATAFORMA SATELITAL PLAS CHILE



Disponible en:

<http://maps.spiderwebgis.org/login/?custom=plas>

www.inia.cl



ATACAMA



CHILOE

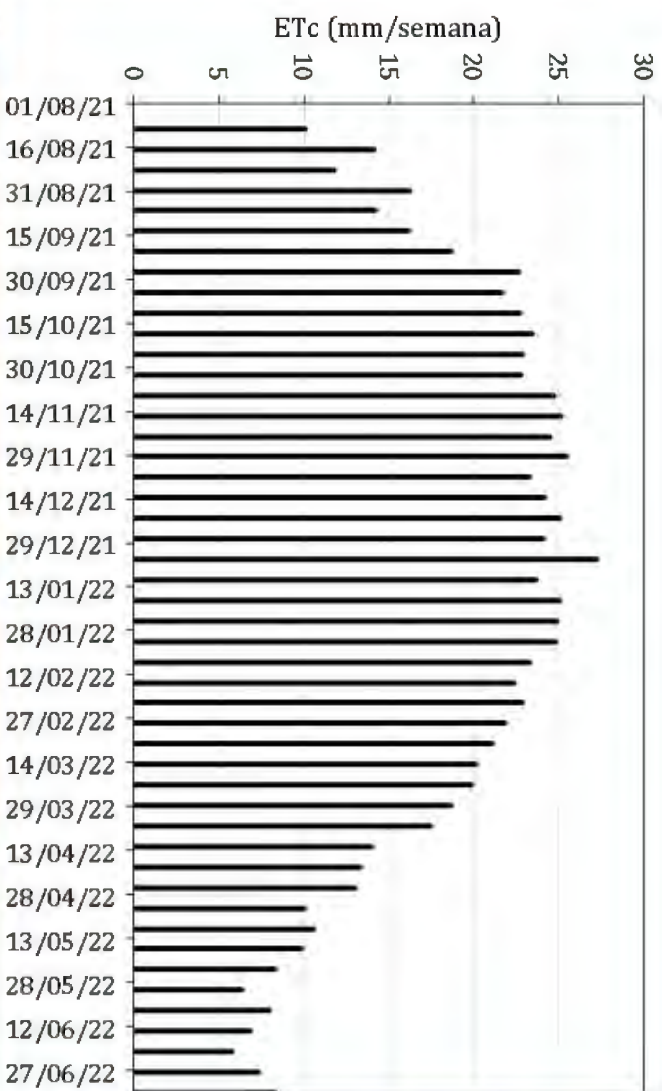
Pixeles 10 metros
Cada 5 días

Sentinel 2A

Sentinel 2B

- *On line* 
- *Actualización semanal*
- *Multisensor*  
- *NDVI Kcb* 
- *Multiplataforma*  

ETC, MANDARINAS, EL PALQUI



Consumo hídrico: T0: 8.245 m³/ha

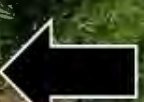
$$ETC = Kcb \times ETo$$



$$ETC = 0,8 \times 40 \text{ mm/semana}$$



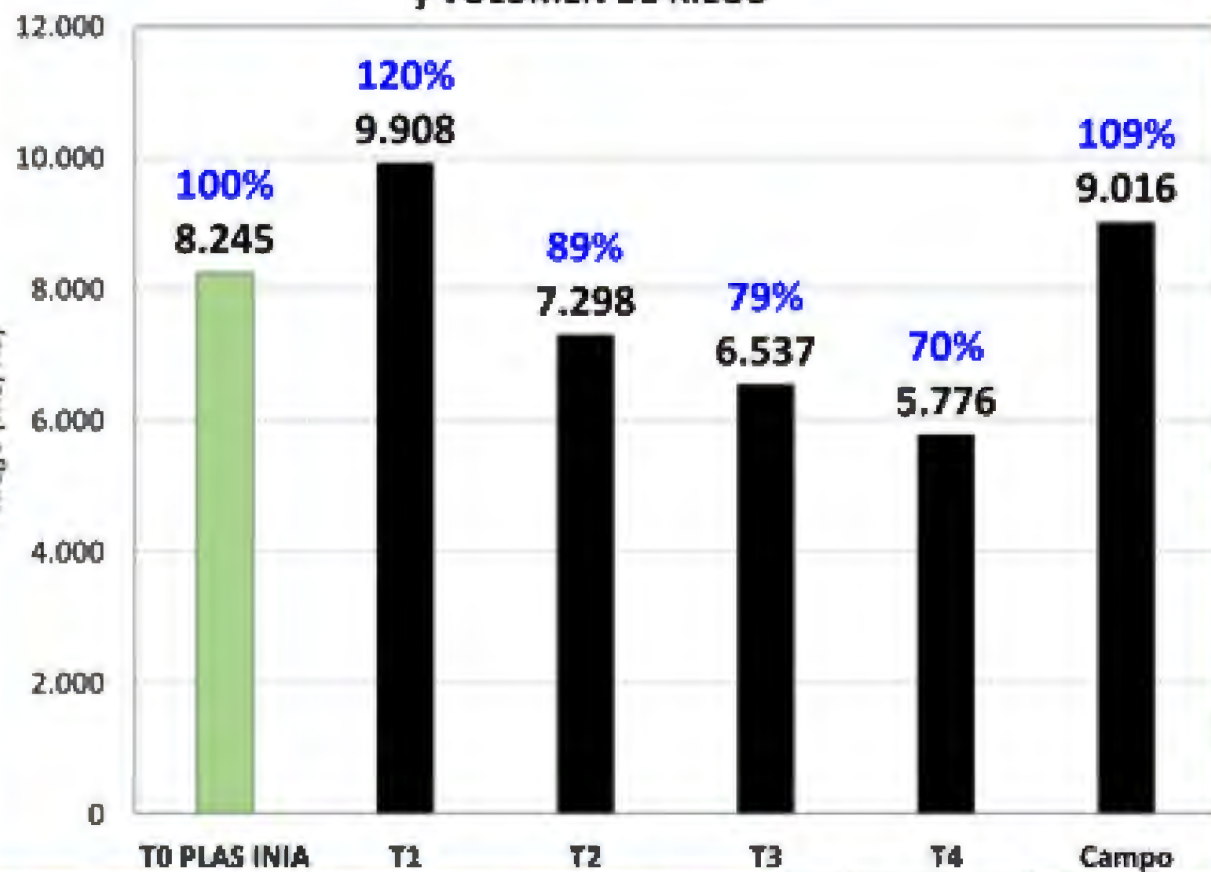
$$ETC = 32 \text{ mm/semana}$$



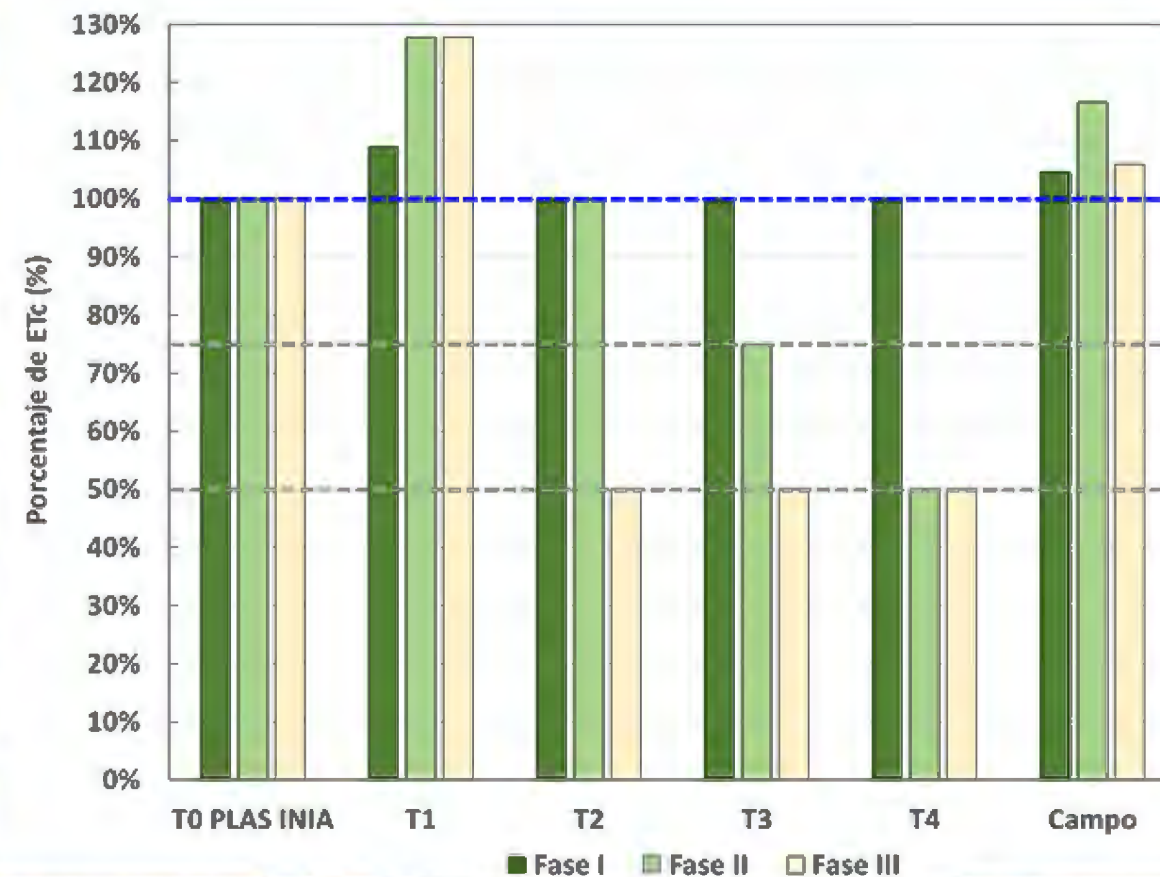
$$Pp = 1,2 \text{ mm/hora}$$

$$\text{Horas} = 27 \text{ horas/semana}$$

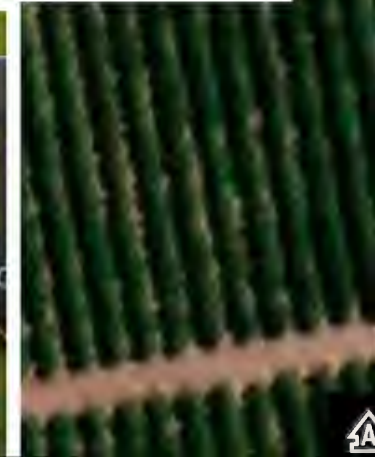
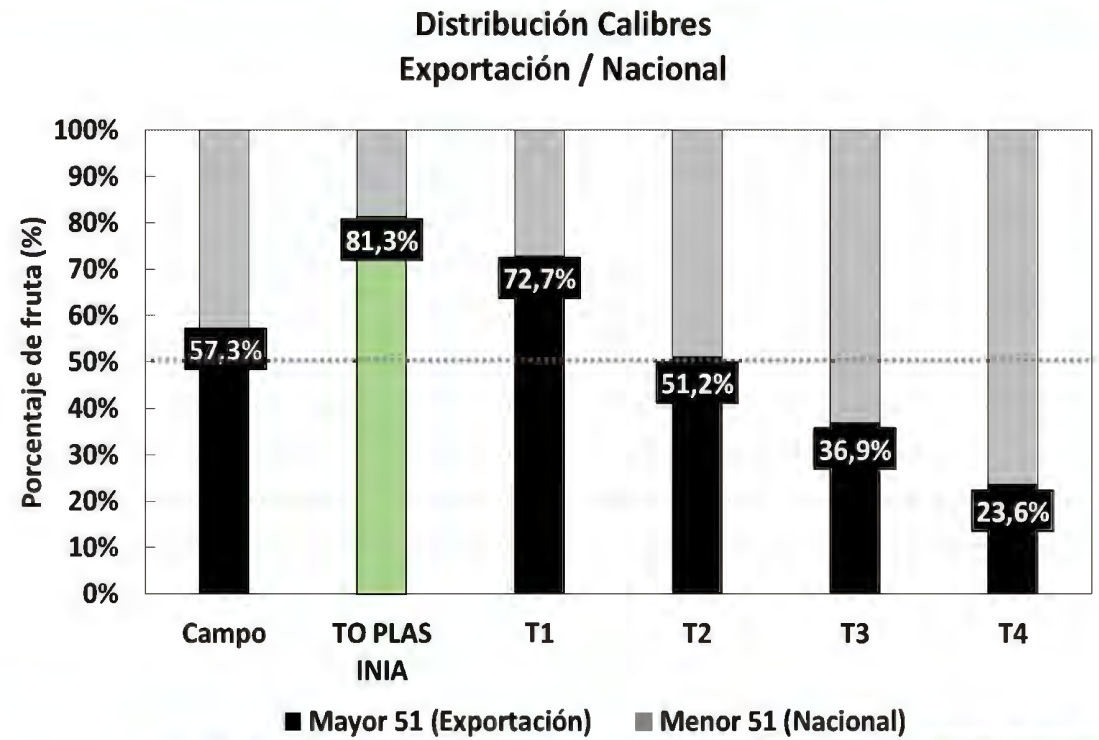
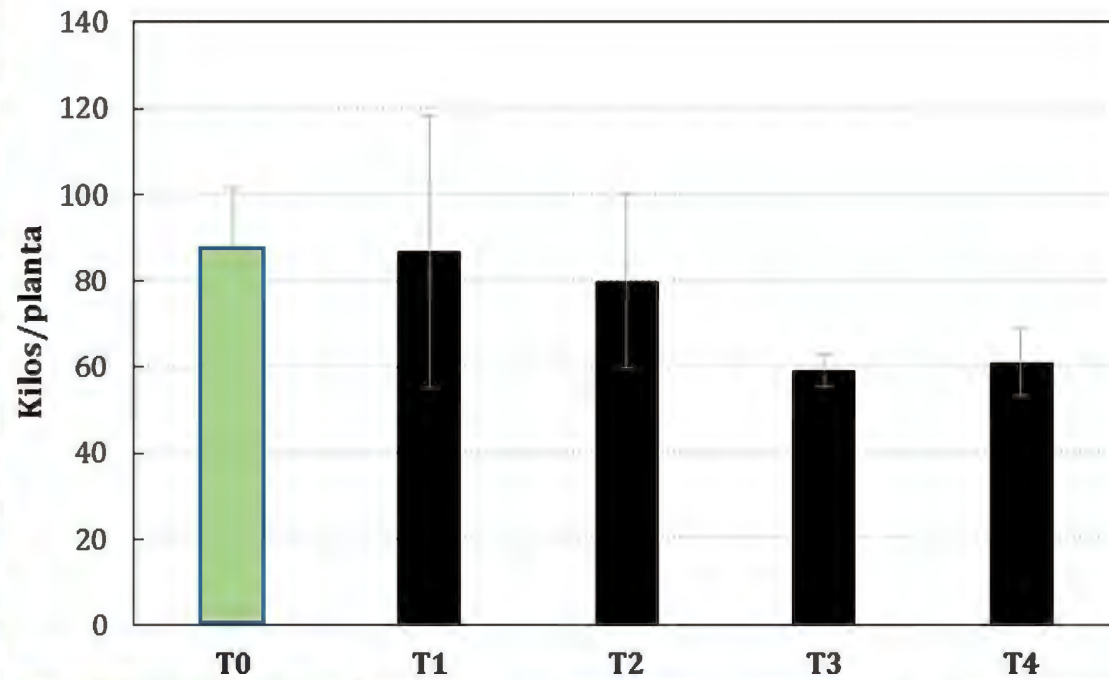
**PORCENTAJE DE REPOSICIÓN DE ETC
y VOLUMEN DE RIEGO**



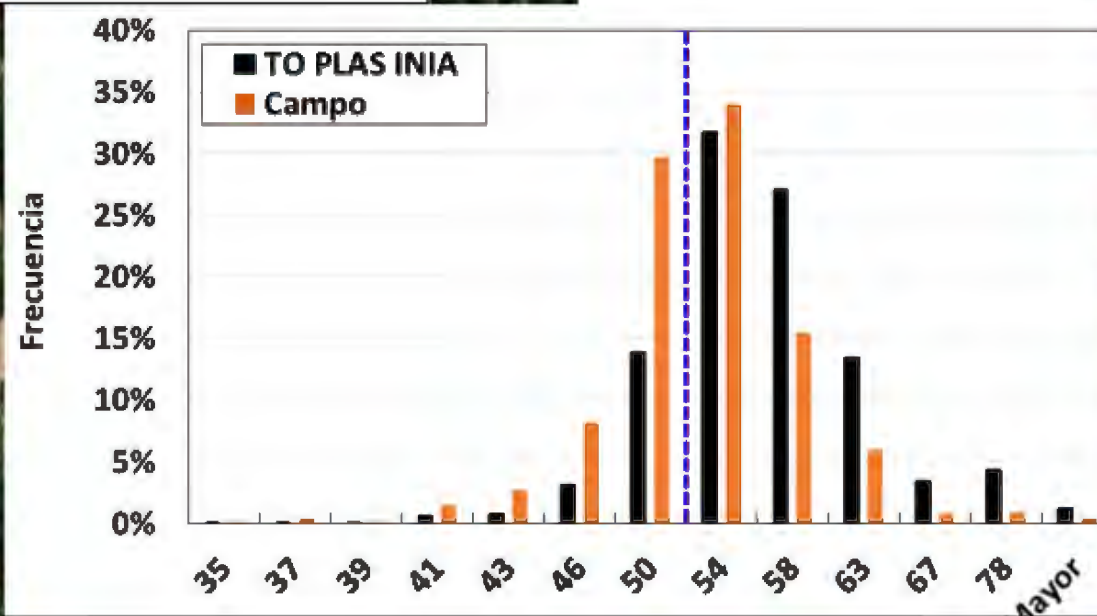
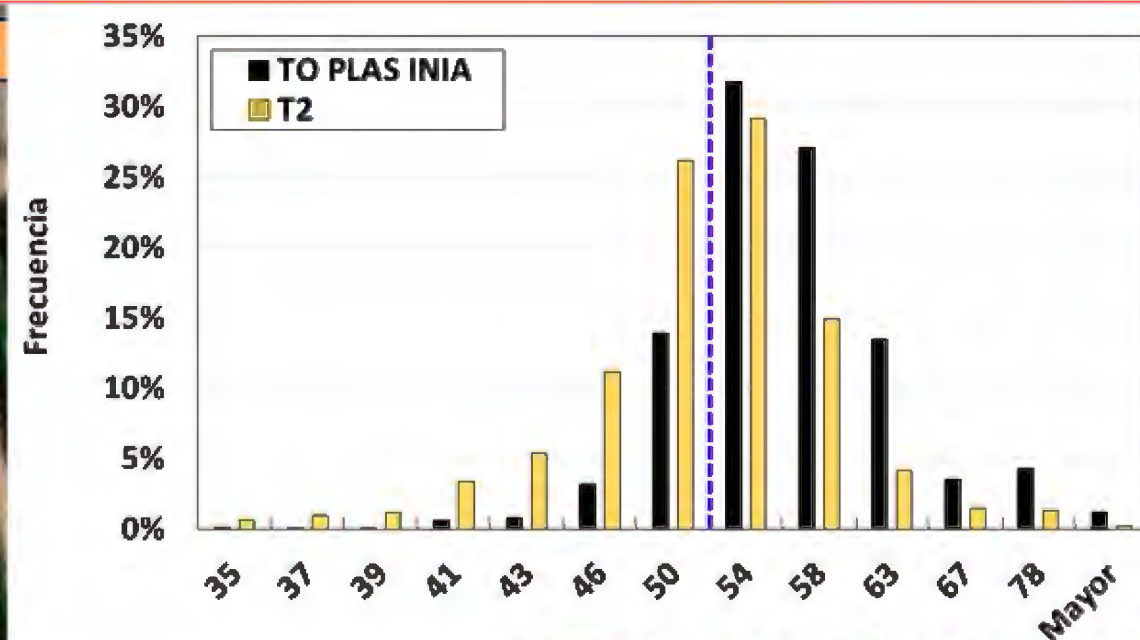
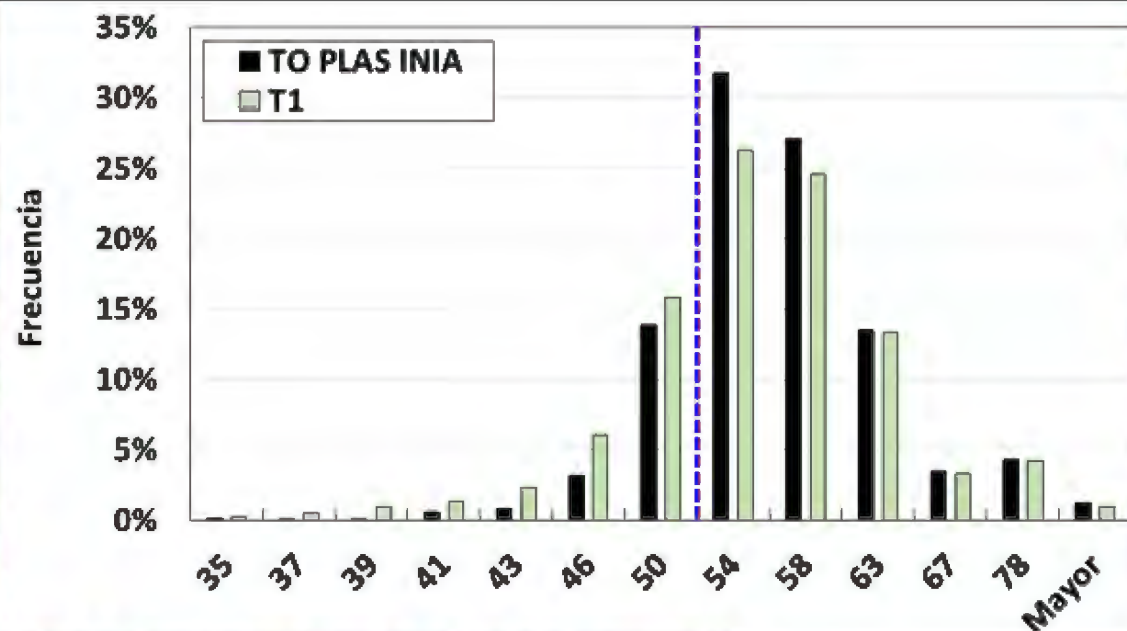
PORCENTAJE DE REPOSICIÓN DE ETC



PRODUCTIVIDAD Y CALIBRES

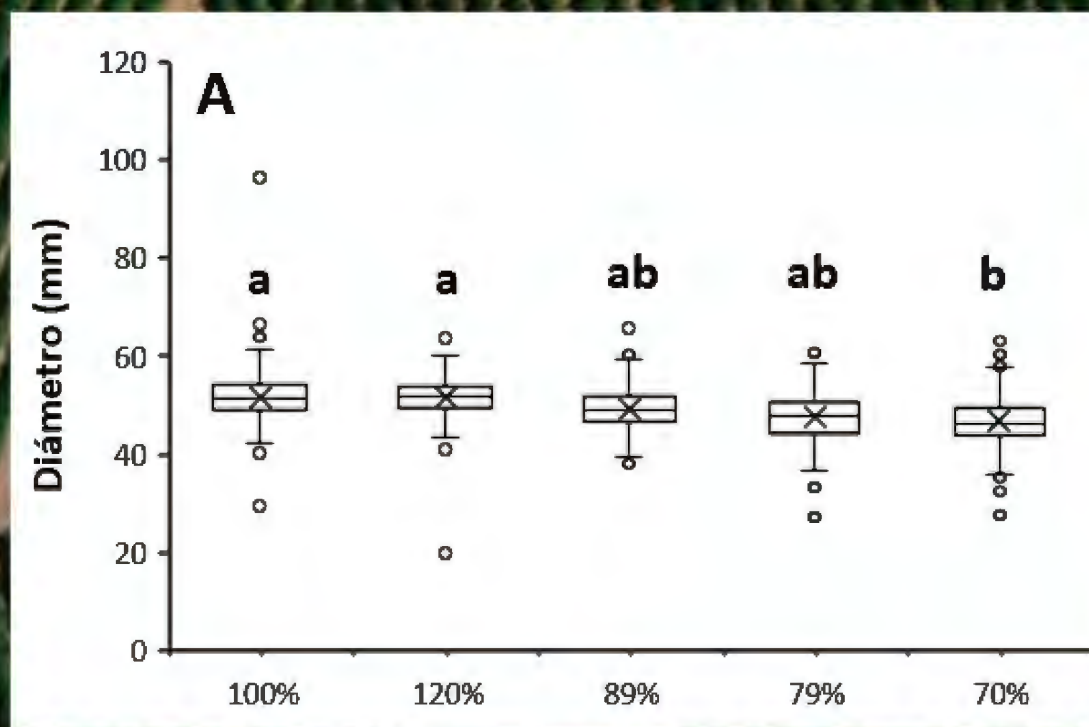


CALIBRES

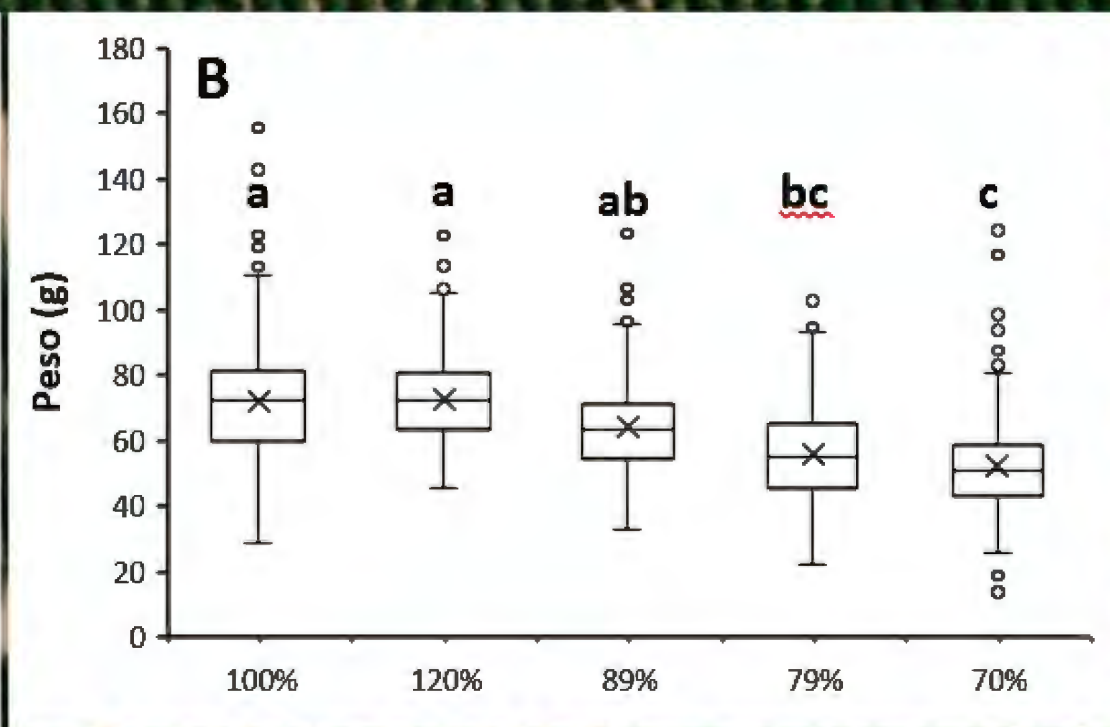


21 rows 7022

DIÁMETRO DE FRUTOS

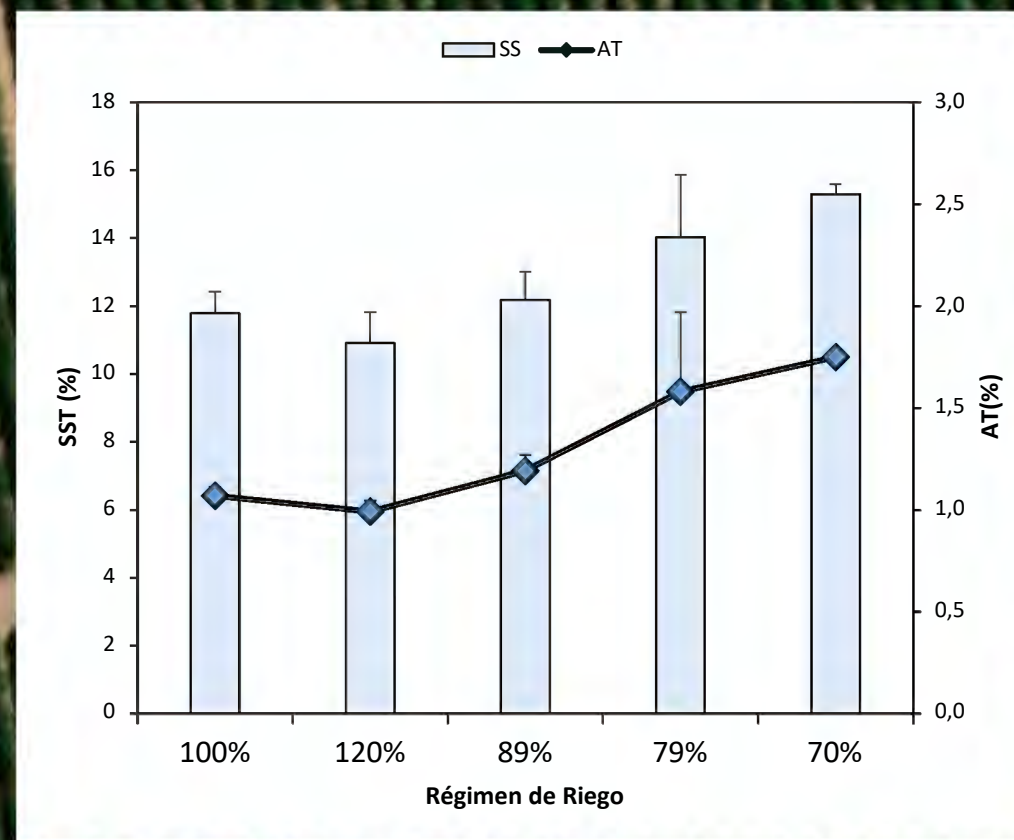
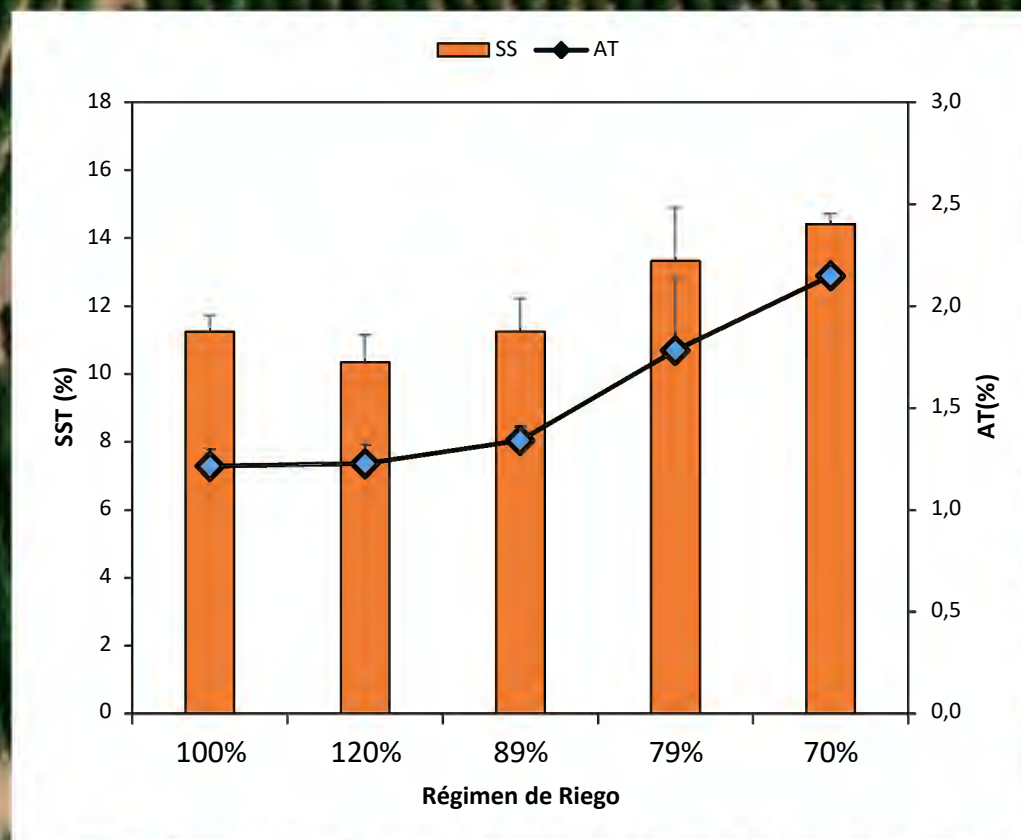


PESO DE FRUTOS

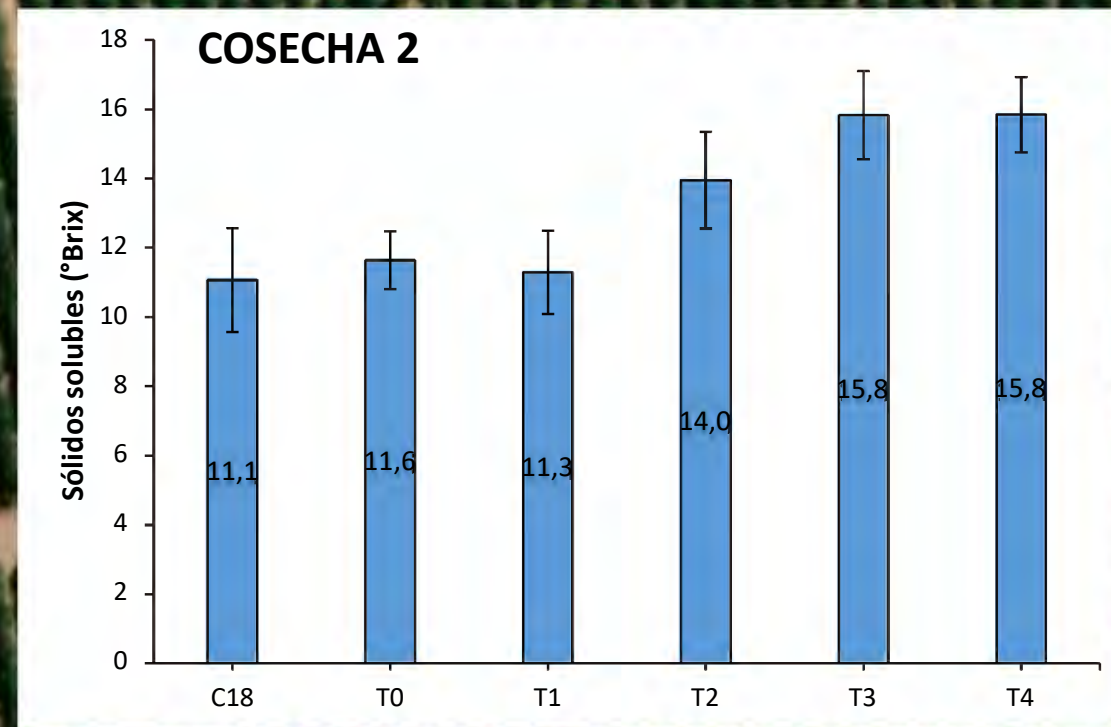
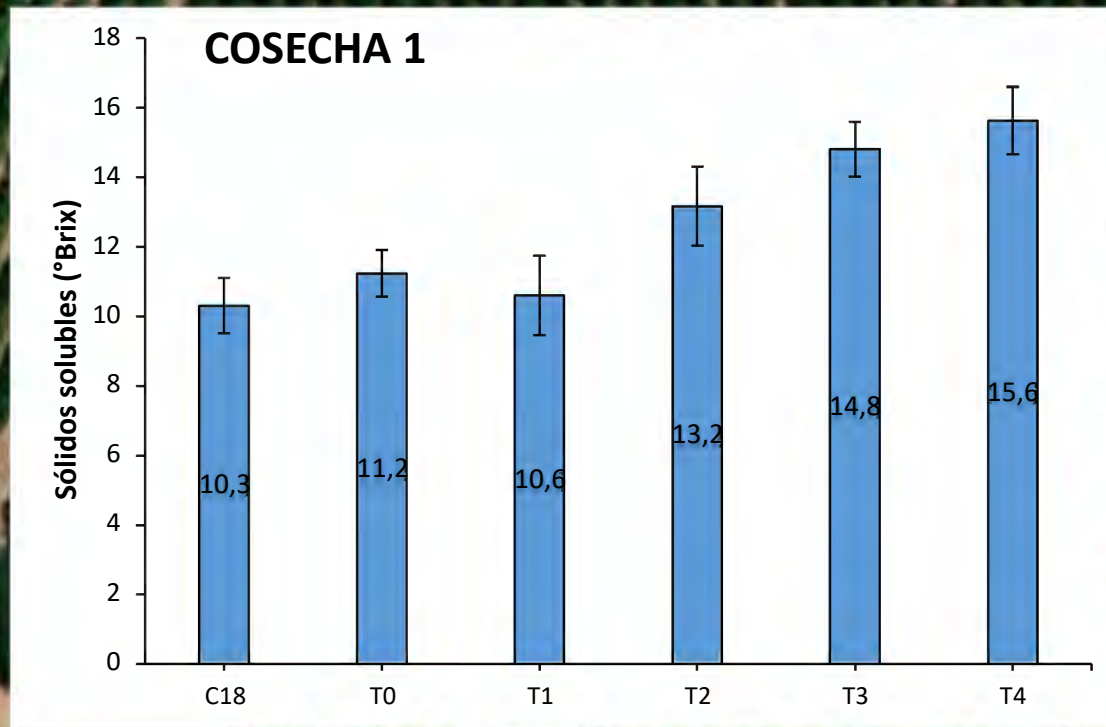


21 Nov 2022

Acumulación de SST y ácidos orgánicos en muestras con menor régimen de riego

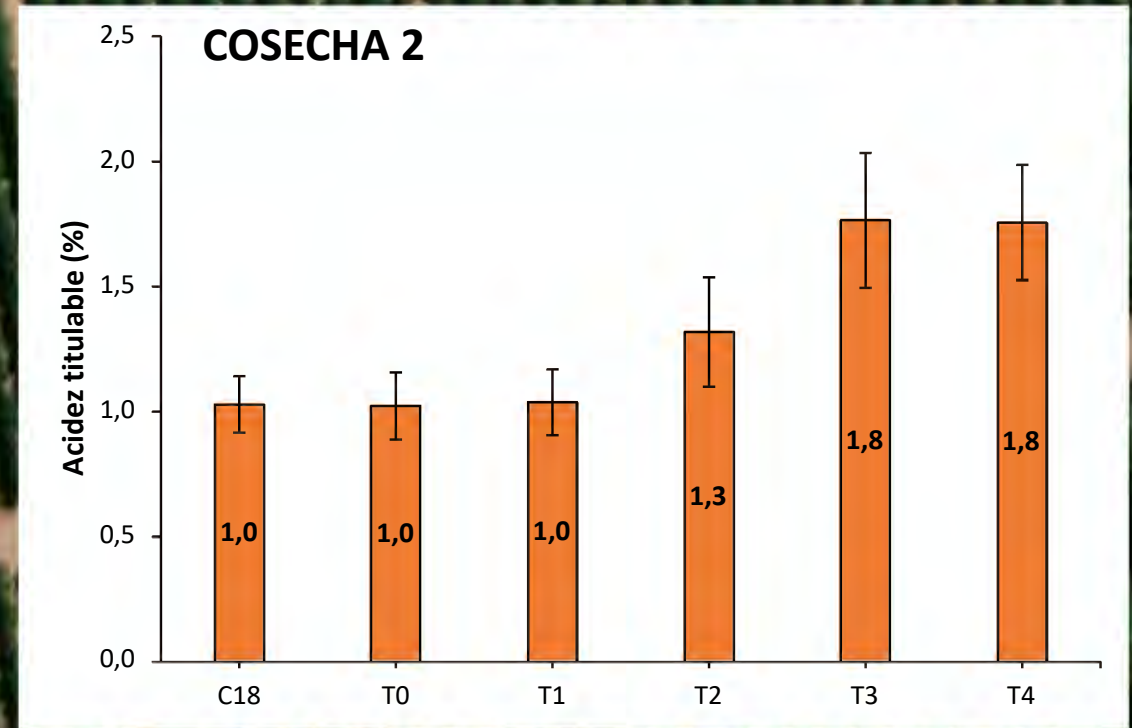
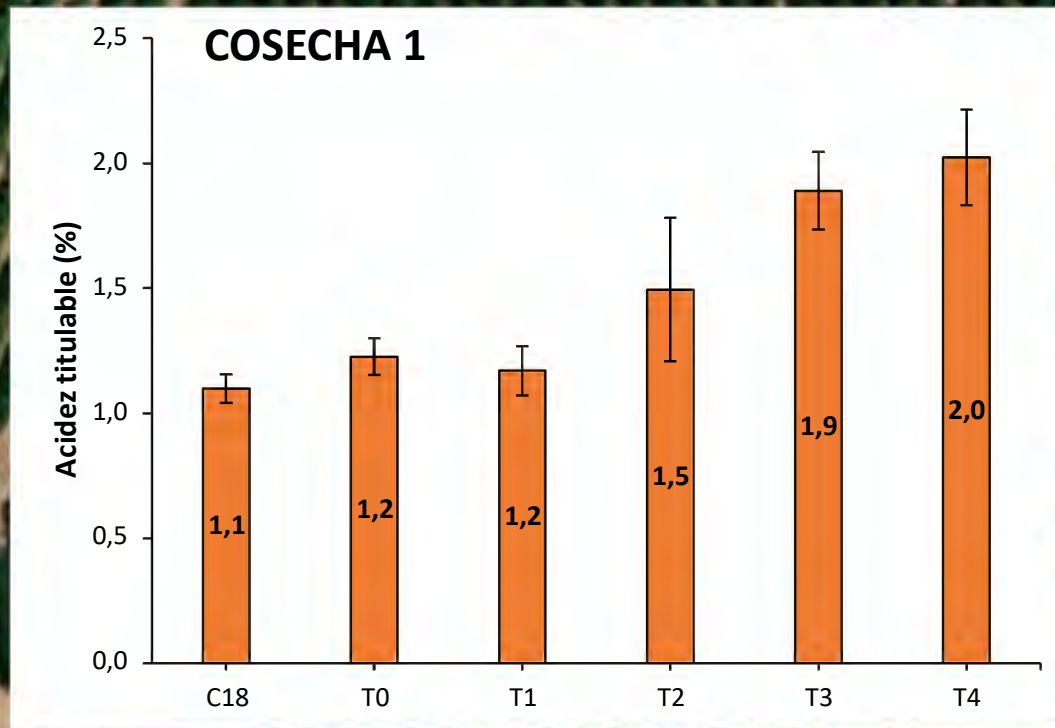


21 Nov 2022



ACIDEZ TITULABLE

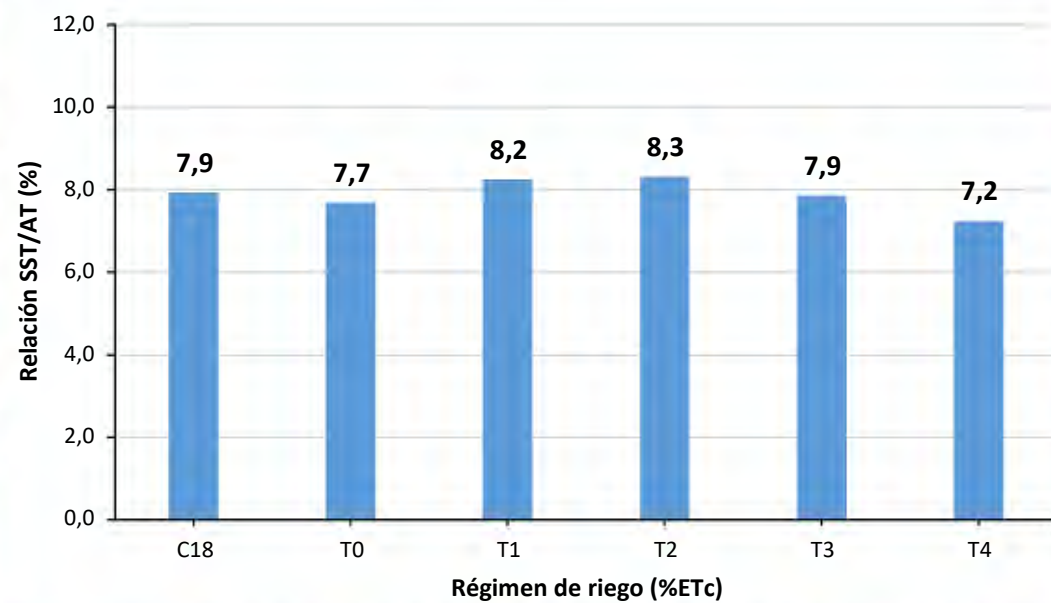
21 Nov 2022



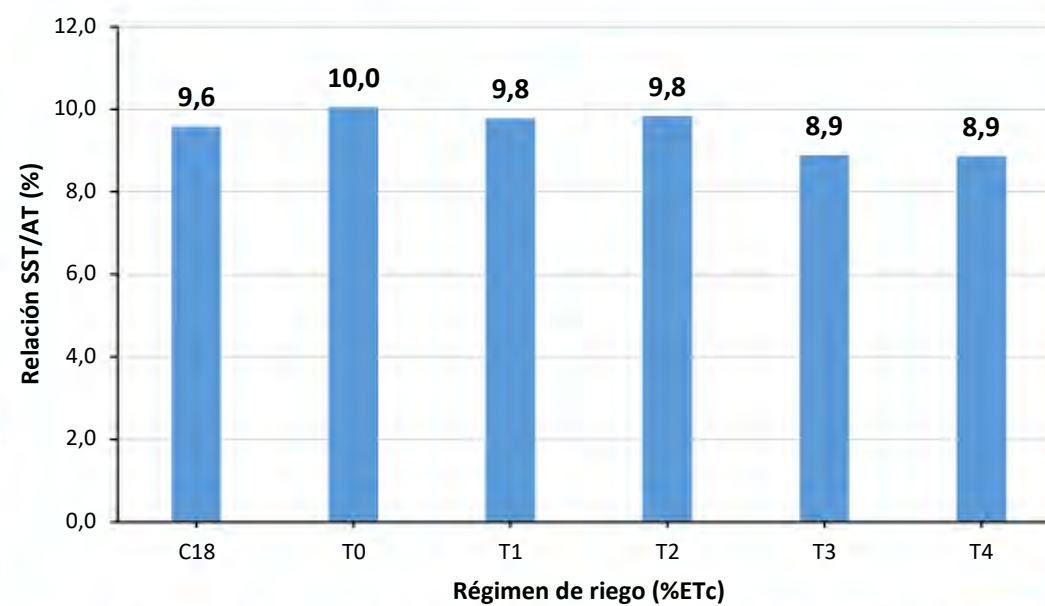
RELACIÓN SST/AT

21 Nov 2022

COSECHA 1



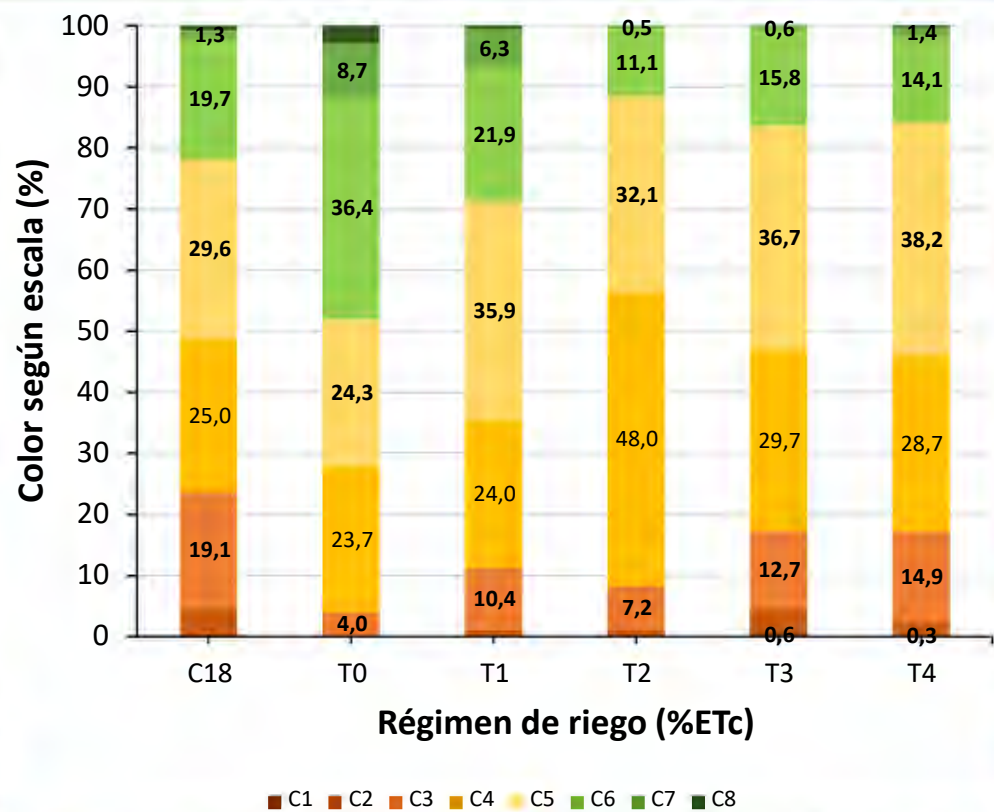
COSECHA 2



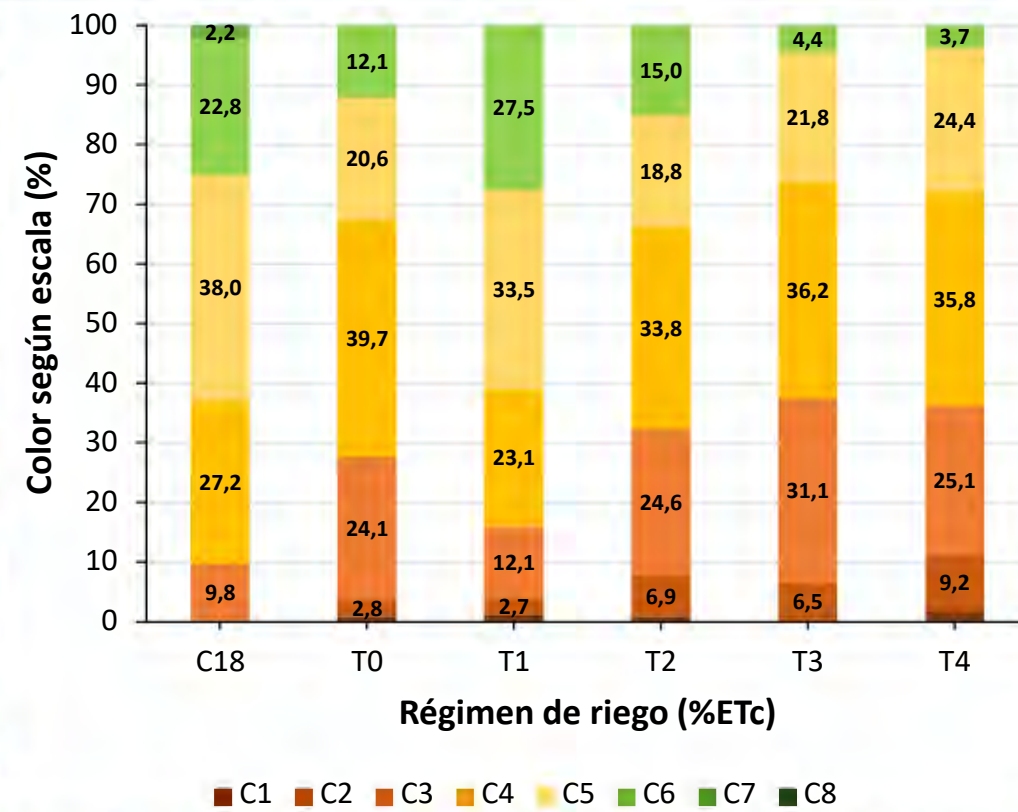
DISTRIBUCIÓN DE COLOR

21 Nov 2022

COSECHA 1

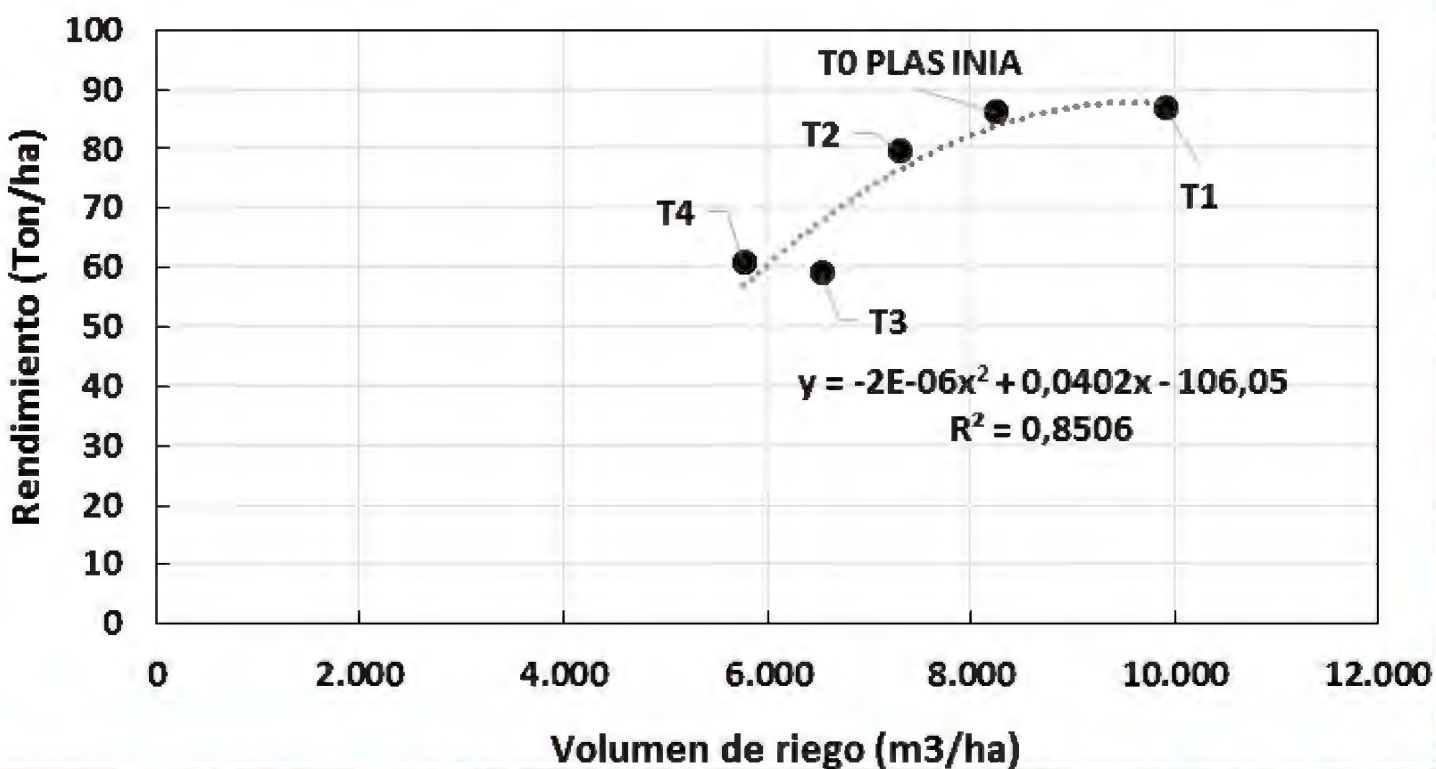


COSECHA 2



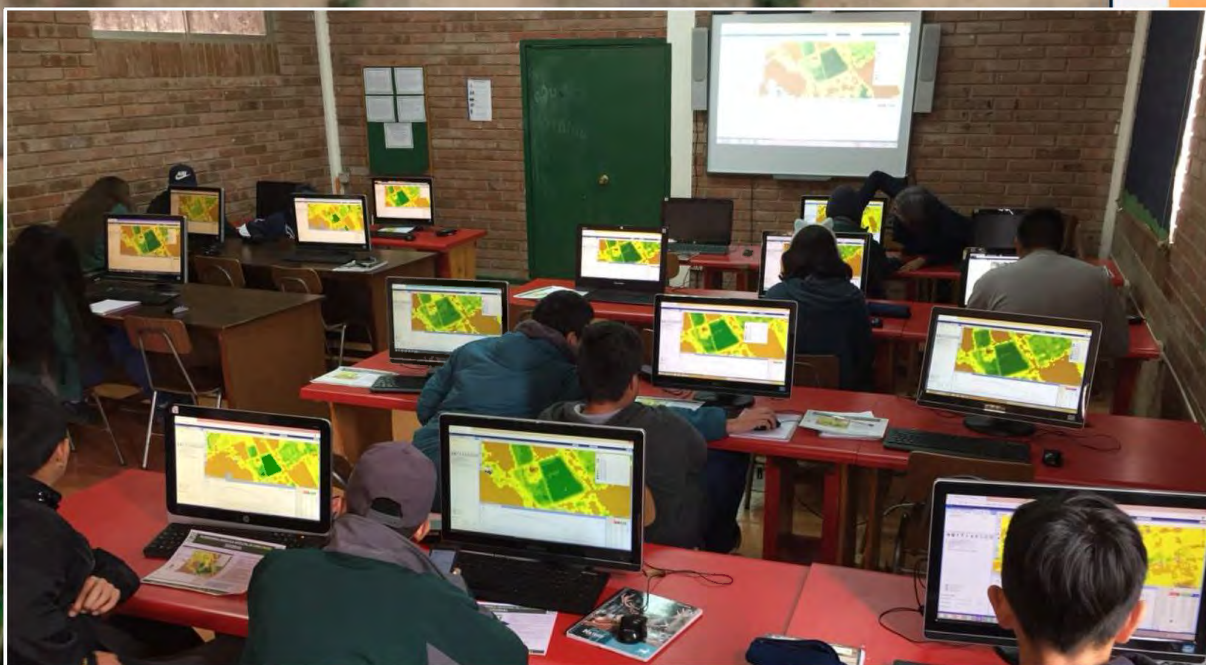
21 Nov 2022

Rendimiento / Riego



Tratamiento	Rend.	Consumo hídrico	Productividad del agua (WP)	
	Ton/ha	m ³ /ha	kg/m ³ ha	m ³ /ton
T0	86	8.245	10,4	96
T1	87	9.908	8,8	114
T2	80	7.298	10,9	92
T3	59	6.537	9	111
T4	61	5.776	10,5	95

PROXIMAS ACTIVIDADES: CAPACITACIÓN USO INFORMACIÓN SATELITAL PARA EL RIEGO EN CÍTRICOS



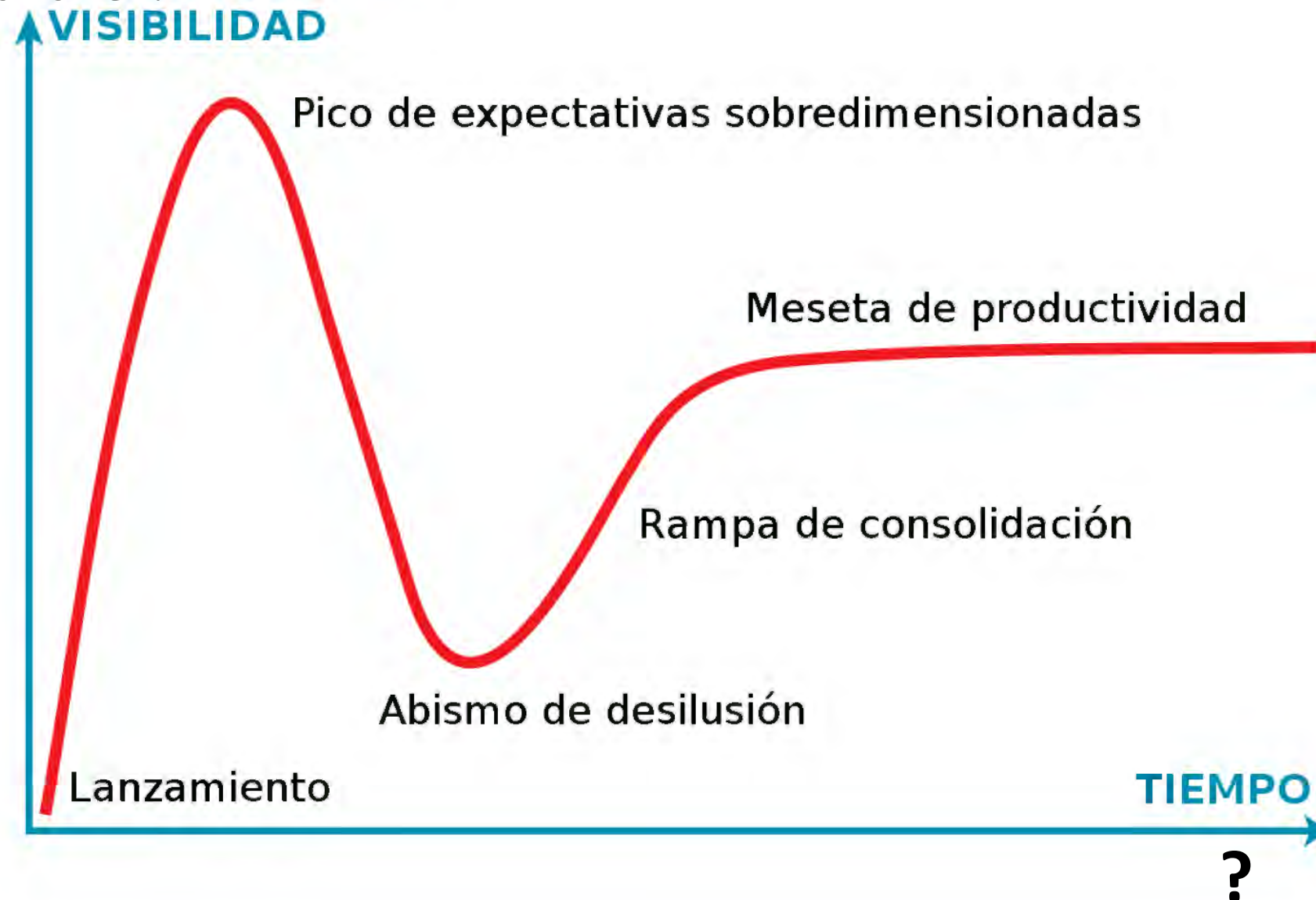


El 87% de los agricultores ve que la agricultura de precisión es el futuro; solo un 33% cambiará su forma de trabajar

¿TECNOLOGÍA PARA ABRUMAR AL AGRICULTOR?



Ciclo de la sobreexpectación de Gartner.



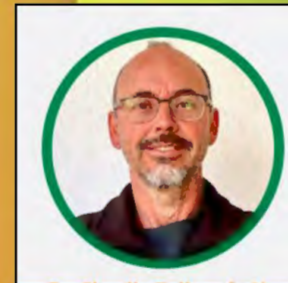
JORNADA DE CITRICULTURA 2023



Estrategias de riego en mandarinas: uso de coeficientes de cultivo satelital para la eficiencia hídrica y evaluación de la productividad.

Claudio Balbontín N.

Lab. Teledetección y Ecofisiología
INIA Intihuasi



claudio.balbontin@inia.cl

“Ajuste del coeficiente de cultivo satelital para el manejo preciso del riego en el cultivo de mandarinas zona centro norte de Chile” (Cod. PYT-2021-0569).