

Nuevas propuestas de manejo del riego y la fertilización en cultivos hortofrutícolas.



**CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA**

**María del henaar Prieto Losada. Dra. Ingeniero
Agrónomo.**

Grupo de Riego y Nutrición

Existe una gran cantidad de conocimiento que ha demostrado con gran rigor científico que es eficaz para mejorar la eficiencia en productiva pero muy poco de ese conocimiento llega a aplicarse

¿Por qué?

Porque no es accesible → Fallos graves en el proceso de transferencia

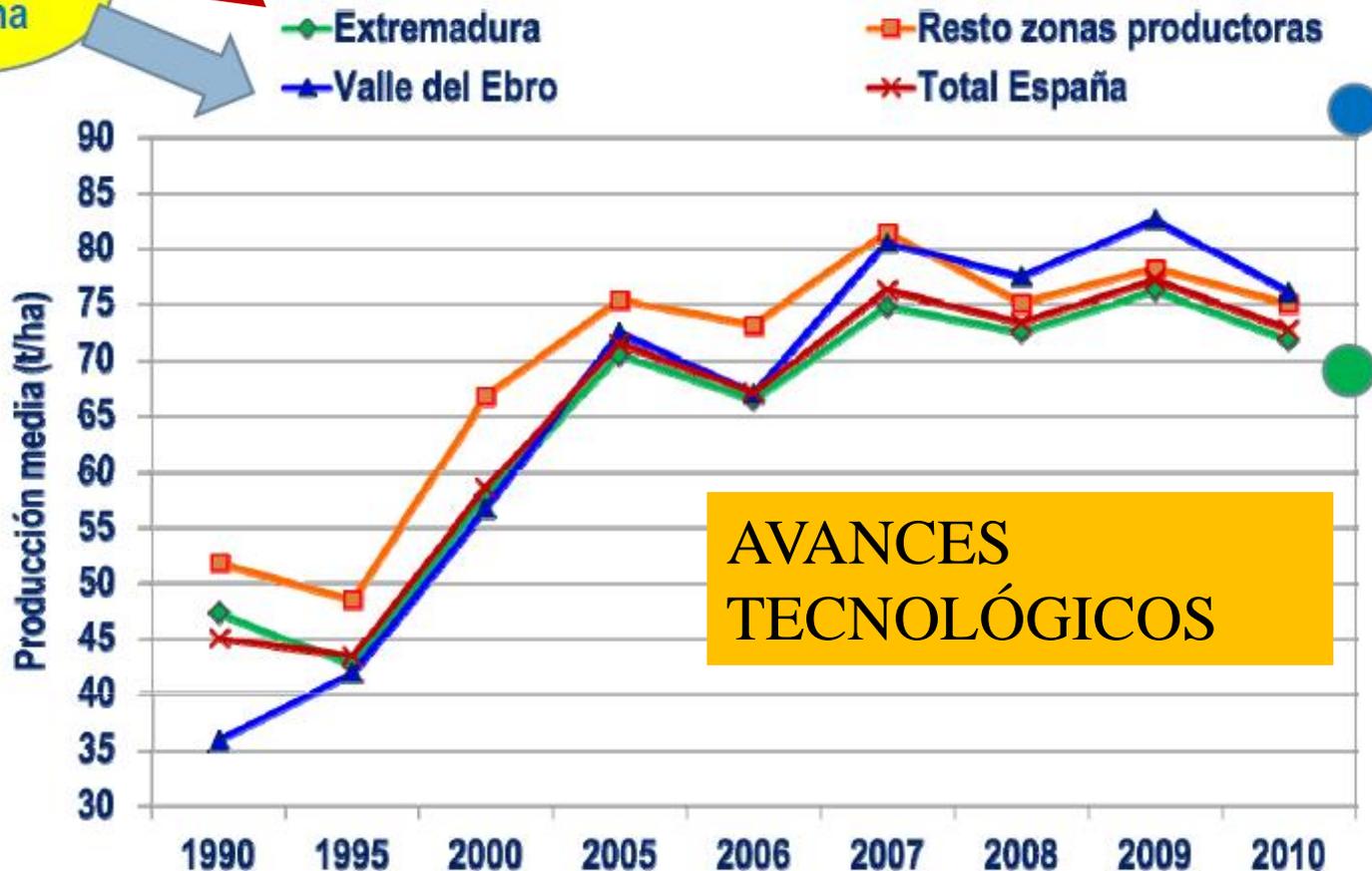
Porque es difícil de aplicar

2014 93 t/ha

2015 84 t/ha

Productividade media (t/ha) en España

2011
+90 t/ha



AVANCES
TECNOLÓGICOS

5º Congresso Brasileiro de Tomate Industrial

Juan Ignacio Macua Gonzalez

Instituto Navarro Tecnológico e Infraestructuras Agroalimentarias

Two Hundred Tons Per Hectare of Processing Tomatoes – Can We Reach It?



C. J. Phene, R.B. Hutmacher, and K.R. Davis

Additional index words. productivity, subsurface drip irrigation, high-frequency irrigation, evapotranspiration, fertigation, water-use efficiency

Summary. Processing tomato is an important crop in California, where $\approx 100,000$ ha is grown annually. In the past, processing tomatoes have been irrigated mostly by sprinkler and furrow irrigation, although several tests have been conducted with drip irrigation, and a few growers are using subsurface drip irrigation. Yields of tomato have been shown to be sensitive to water management when the amount of irrigation water closely matches plant water use. Tomatoes have been identified as susceptible to drought stress and waterlogging at both ends of the furrow irrigation cycle. Subsurface drip irrigation is a relatively new method in which drip irrigation laterals are buried permanently 20 to 60 cm below the soil surface. This method has provided the control and uniformity of water and fertilizer distribution necessary to maximize the yield of processing tomatoes. A computerized control system maintains nearly constant soil water and nutrient concentration in the root zone by irrigating and fertilizing frequently, thus avoiding small water and nutrient stresses, especially during the critical period between first and peak bloom. During

“ . . . commercial yields of 200 tons of processing tomatoes/ha could be achieved. . . ”

the maturation and ripening stage, irrigation and nutrient concentrations can be adjusted to increase soluble solids and to adjust the maturation rate to coincide with the harvest schedule. Maximum yield levels can be obtained when nearly all the fertilizers (N, P, and K) are injected precisely in time and space through the drip irrigation system to meet the crop nutrient requirement. Water-use efficiency (WUE), defined as the ratio of yield : unit of water used by the plant, can be maximized by using this precise irrigation and fertilization technique. Yields >200 t/ha¹ of red tomatoes were achieved in large field plot research, and commercial yields of 150 t/ha¹ were achieved in large-scale field applications with a lesser degree of control. Therefore, we predict that with further fine-tuning, commercial yields of 200 tons of processing tomatoes/ha could be achieved using a subsurface drip irrigation system with accurate water and fertility management.

Processing tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) is an important crop in California, where it ranks 13th in commodity value. About 100,000 ha of processing tomatoes are grown annually in California, representing a production value of \$327 million. Processing tomato production in California depends on irrigation to supply most of the

HortTechnology 2/Jan./Mar. 1992 2(1)

1 m = 39.4 inches

U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Pacific West Area, Water Management Research Laboratory, Fresno, Calif.

1984; Kudich et al., 1977; van Ootegem et al., 1982) and subsurface drip irrigation (Phene et al., 1982b, 1987). Surface and subsurface drip irrigation have improved the water management of tomatoes with corresponding increases in productivity and

PRODUCTIVO?

¿ES POSIBLE EN EXTREMADURA?

¿A QUE PRECIO?



¿OBJETIVO?

- PRODUCCIÓN ↑
- BENEFICIOS ↑ = INGRESOS - GASTOS

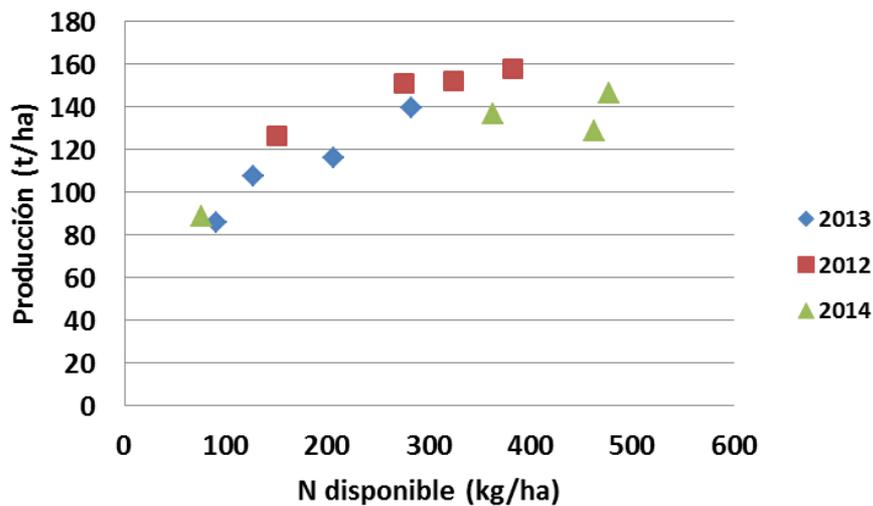
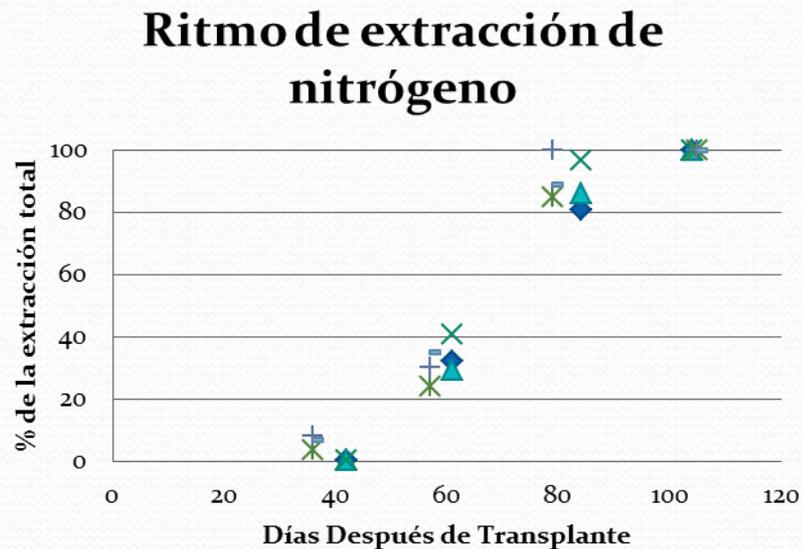
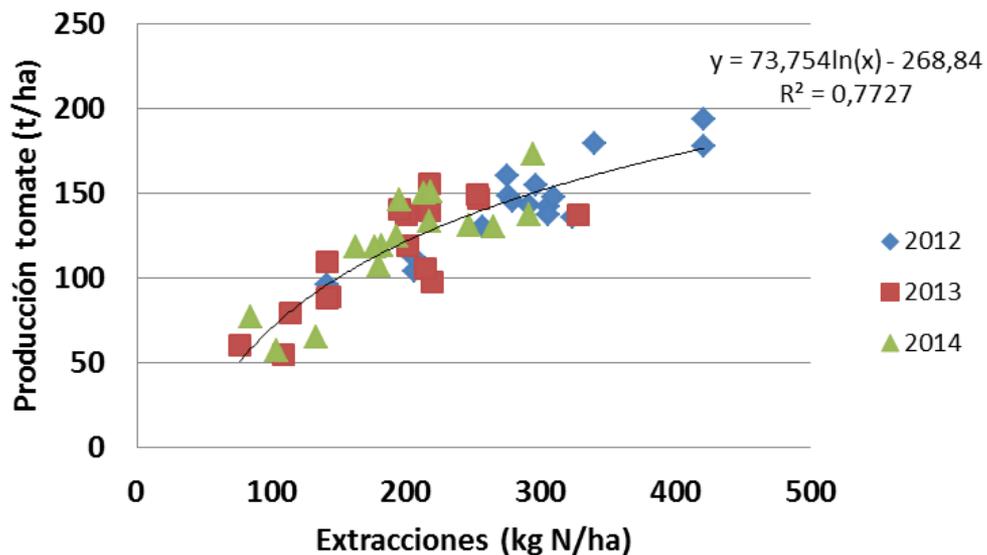
MÁXIMA PRODUCCIÓN

Crear las condiciones adecuadas para el cultivo a lo largo de todo su ciclo

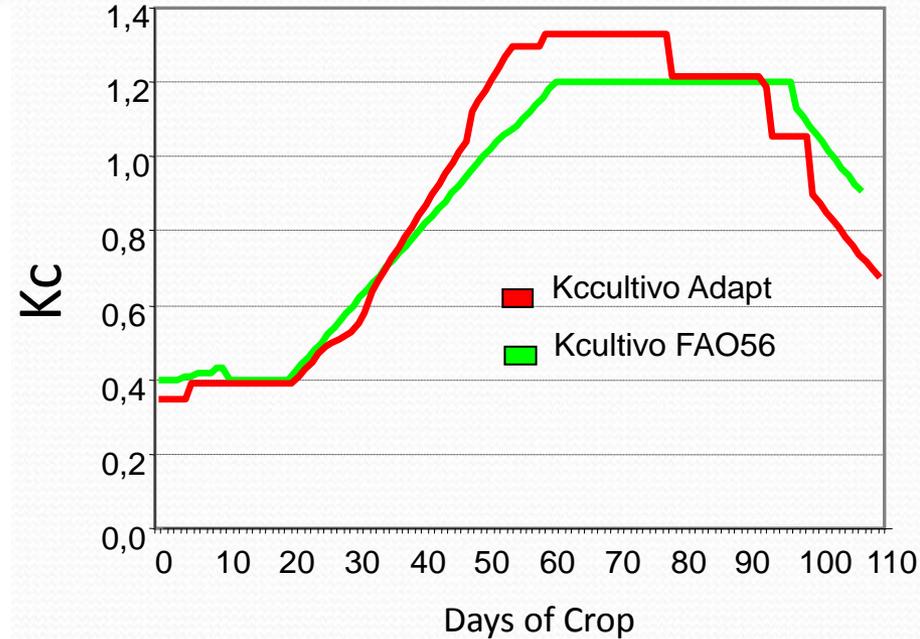
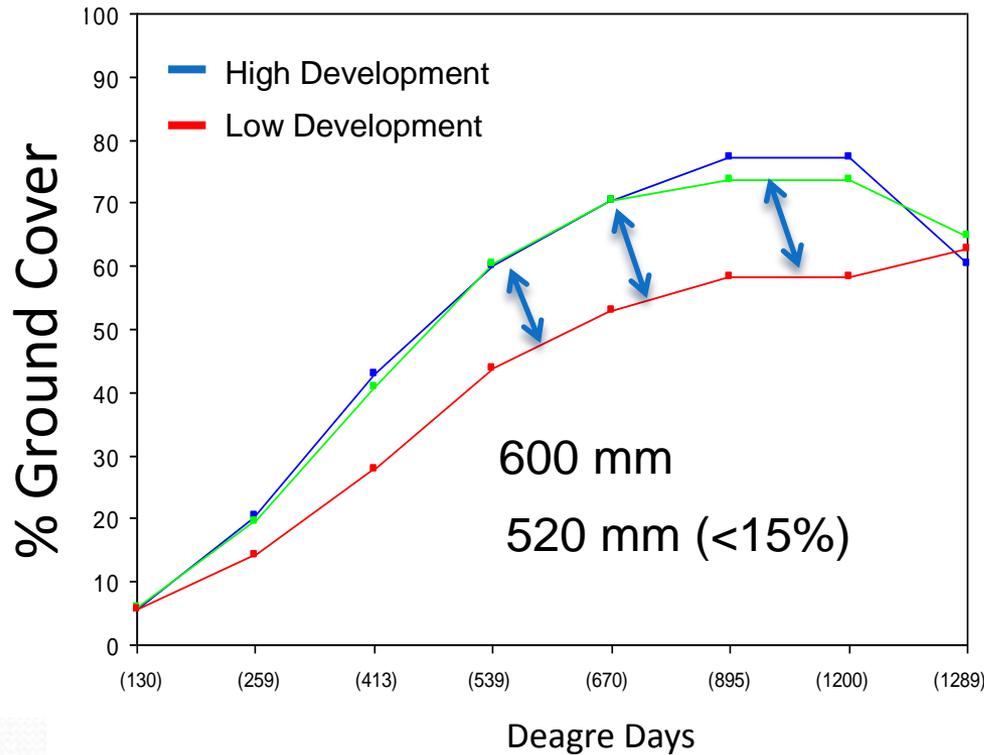
Incontrolables  Clima

Controlables  Prácticas de cultivo {
Fertilización
Riego

FERTILIZACIÓN EN TOMATE DE INDUSTRIA



RIEGO EN TOMATE DE INDUSTRIA



Necesidades Hídricas ETC = ETo x Kc



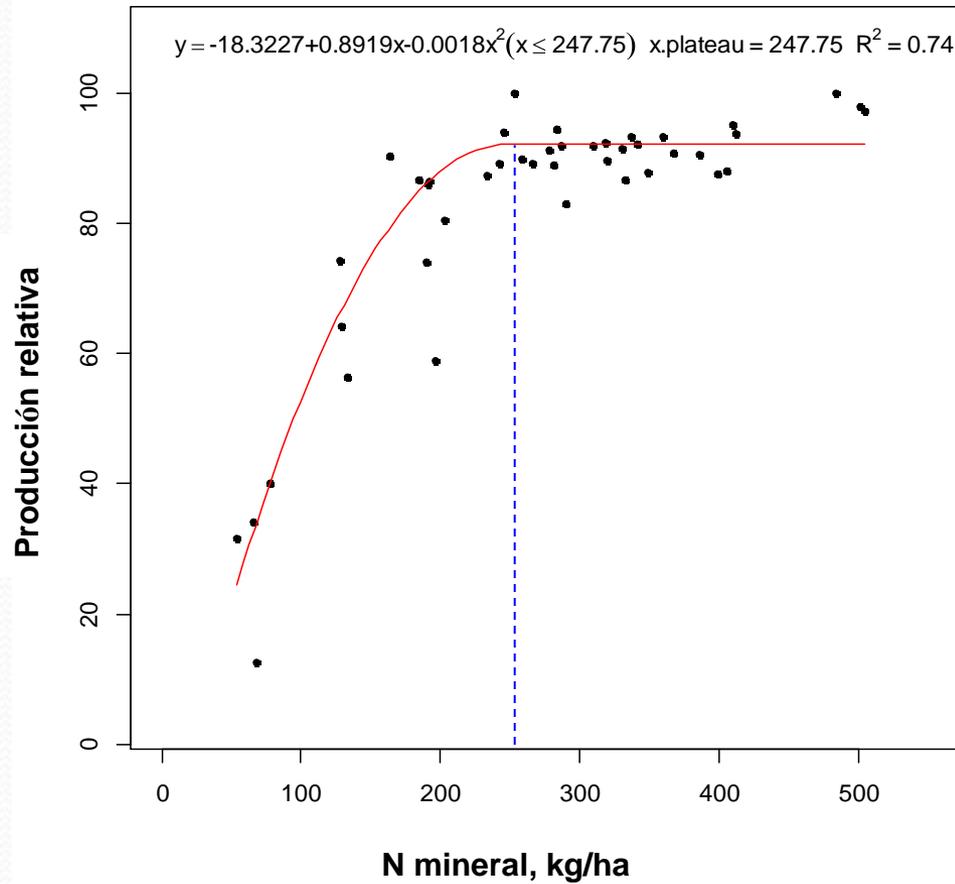
Red de Asesoramiento al Regante de Extremadura

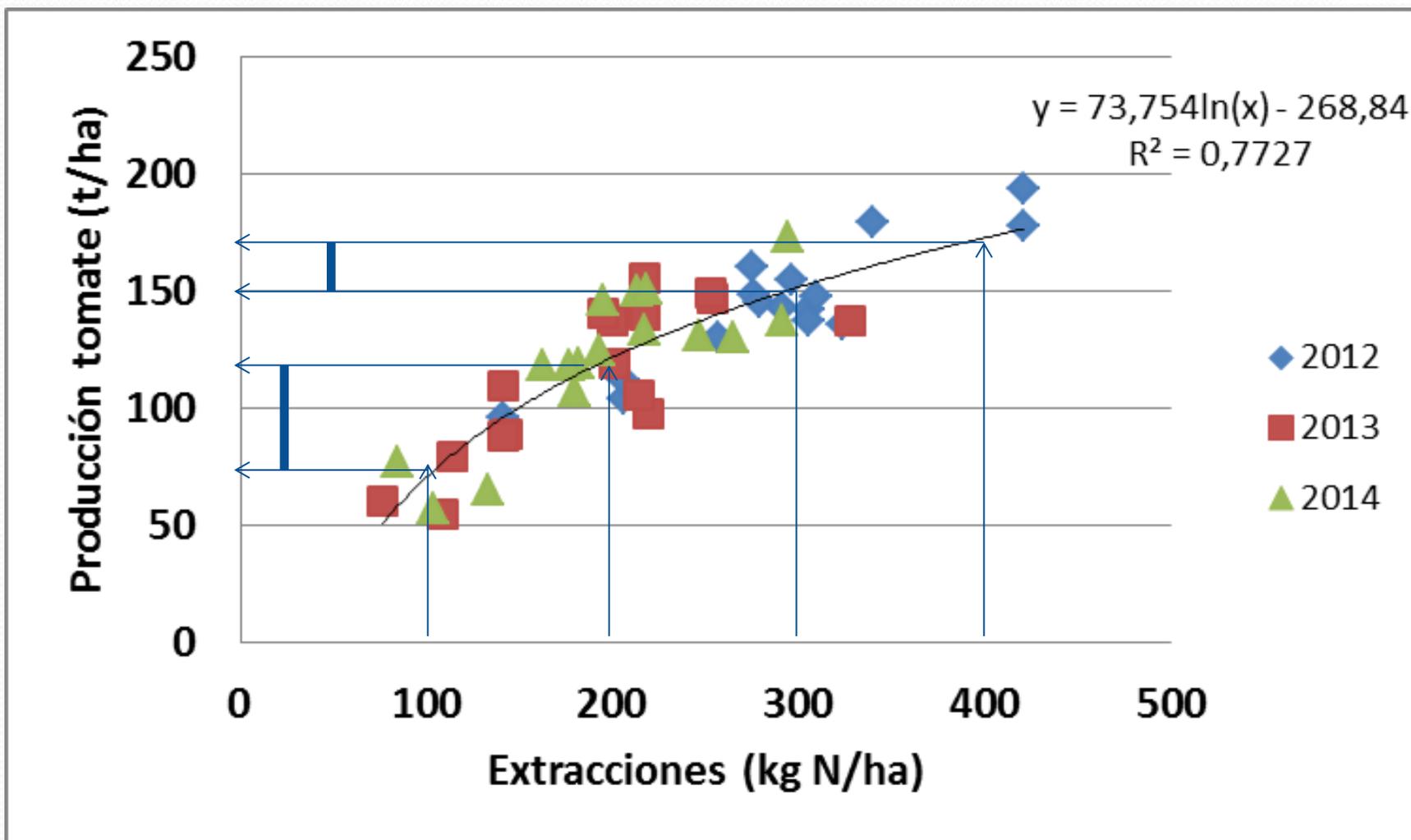




VARIABILIDAD ESPACIAL

Producción comercial relativa de coliflor en ensayos en Badajoz, Logroño y Valencia en relación al N mineral disponible





NUESTRA PROPUESTA



Cuánta agua y abono necesita mi cultivo

Estrategias de ahorro

Ajuste de las necesidades a mi parcela

Identificación zonas diferenciales

!!!OJO!!!



Paso 1

Paso 2

Paso 3

Gasto

PRODUCTIVIDAD

Ajuste de las necesidades a mi parcela



***¡¡SENSORES PARA LA AYUDA
EN LA PROGRAMACIÓN!!***

Ajuste de las necesidades a mi parcela

Tecnología: electrónica, óptica, tecnología de información y las comunicaciones, etc.

- Disponibilidad de agua y nutrientes en el suelo
- Estado hídrico y nutricional
- Variabilidad espacial

- Medidas puntuales: automatizadas o no
- Medidas masivas: tractor, vuelo, satélites

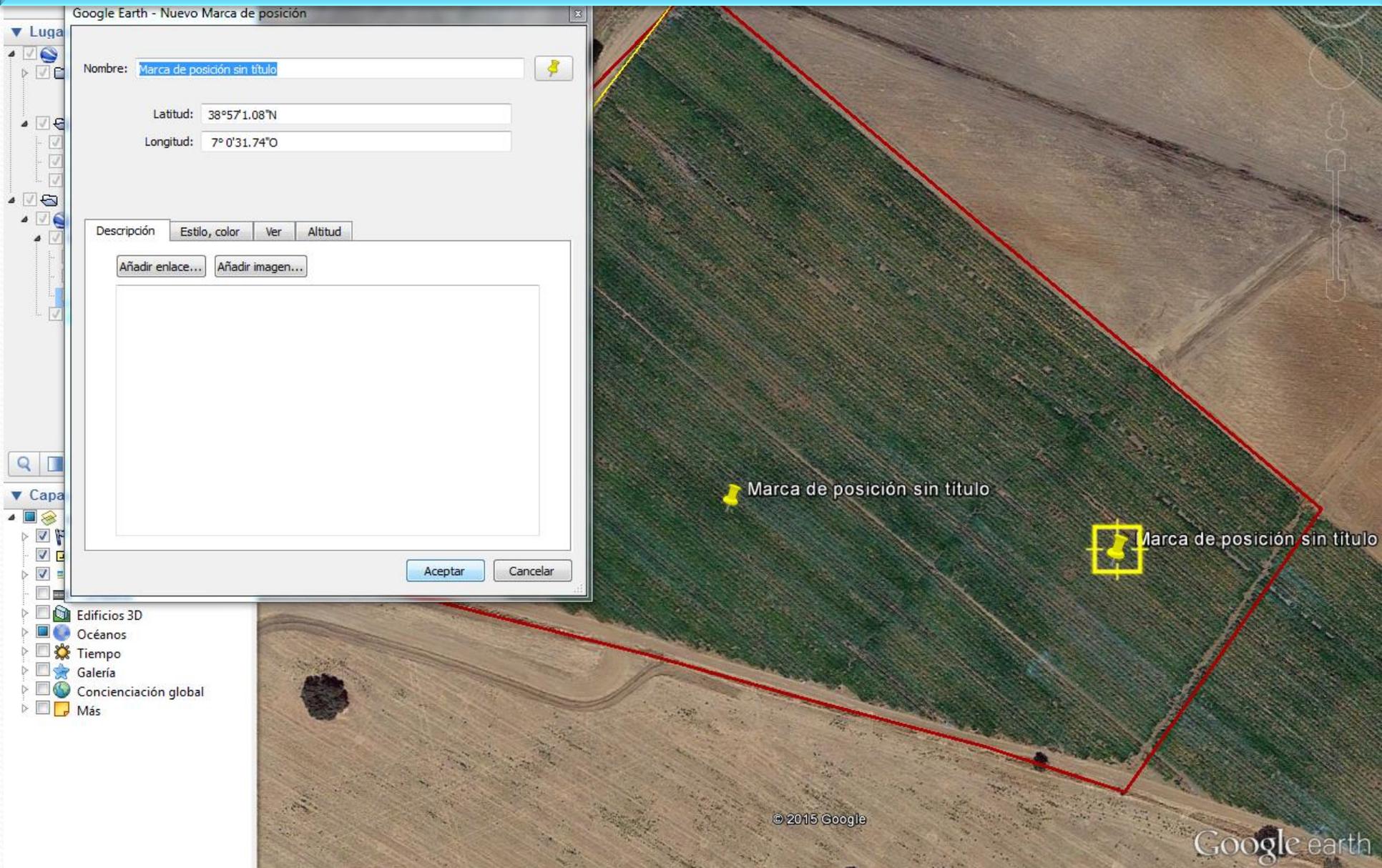
Medidas puntuales



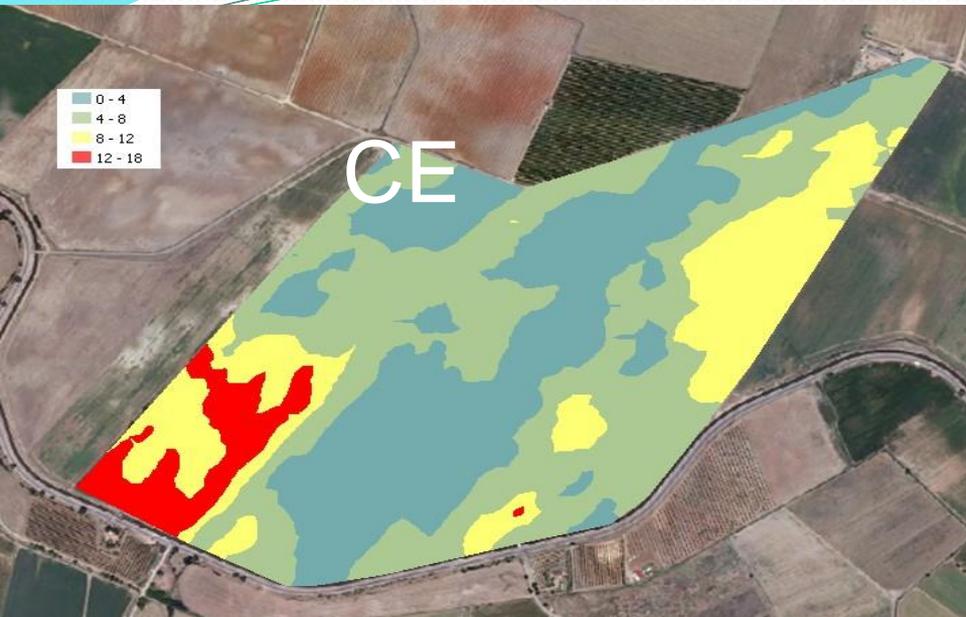
¿DONDE MIDO?



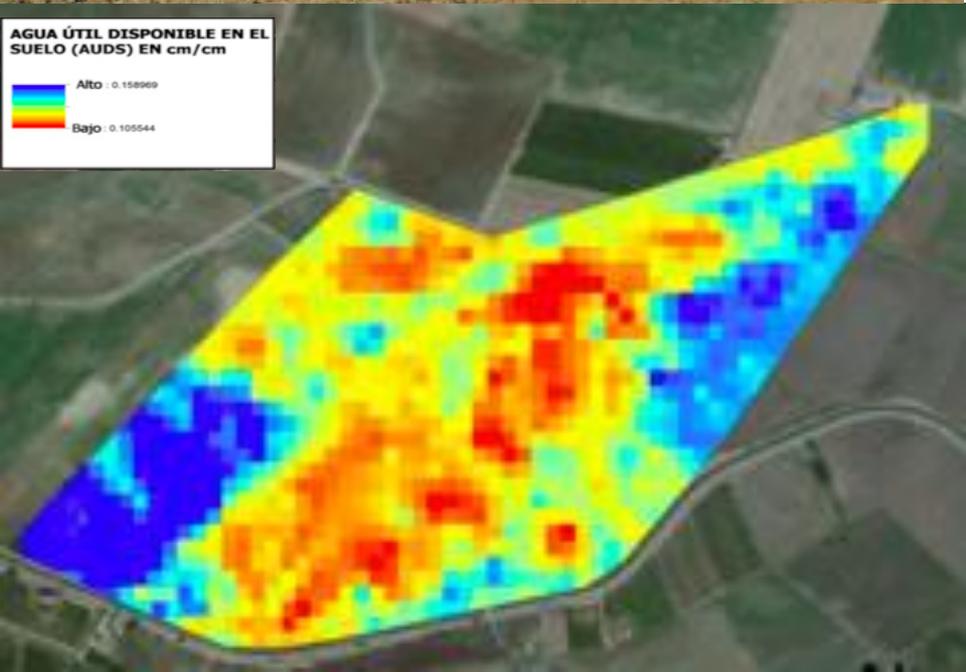
imágenes visibles para identificar zonas



MEDIA MASIVA EC y pH para distribución de suelo



Sensor de conductividad eléctrica aparente (CEa) y pH Veris 3100 en la parcela de ensayo.



MEDIDAS MASIVAS



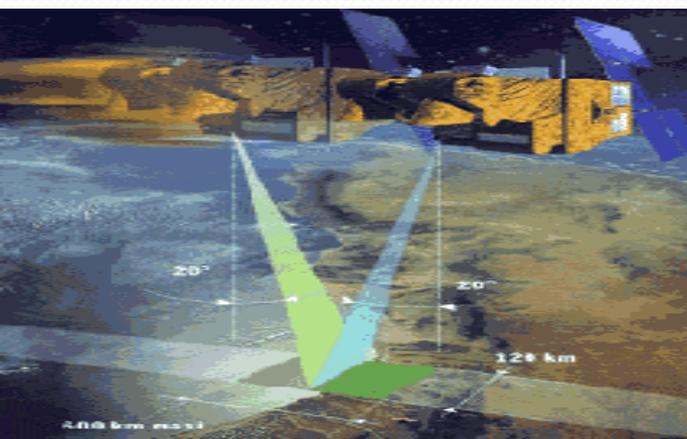
CON TRACTOR

Alta Resolución < 0.3 m
Rápido procesado
Superficies pequeñas



CON DRON

Media- Alta Resolución (0.3 a 2 metros)
Necesidad de procesado (mosaico de imágenes)
Superficies 100-500 ha



CON SATELITE

Media- Baja Resolución (10-30 metros)
Imágenes historicas
Necesidad de procesado (Rectificación imágenes y nubes)
Superficies > 1000 ha

Medidas puntuales

Medidas de agua en suelo



Sonda GS3

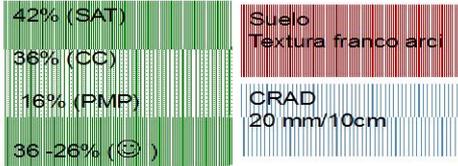


C-Probe



EnviroScan

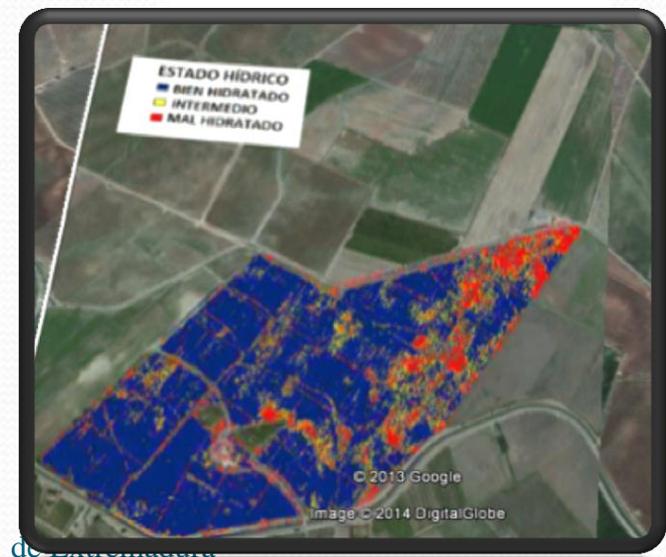
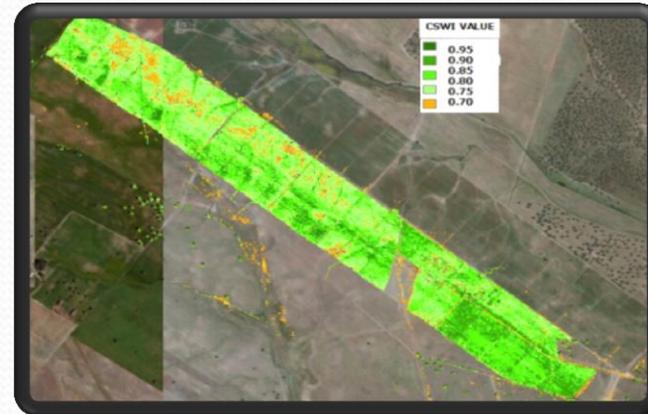
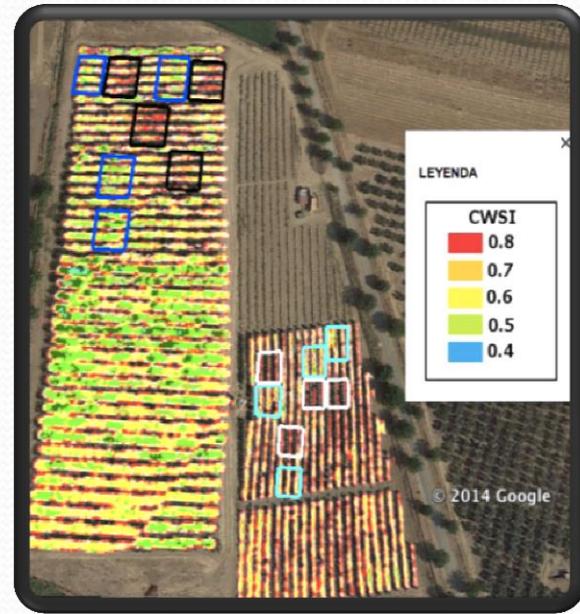
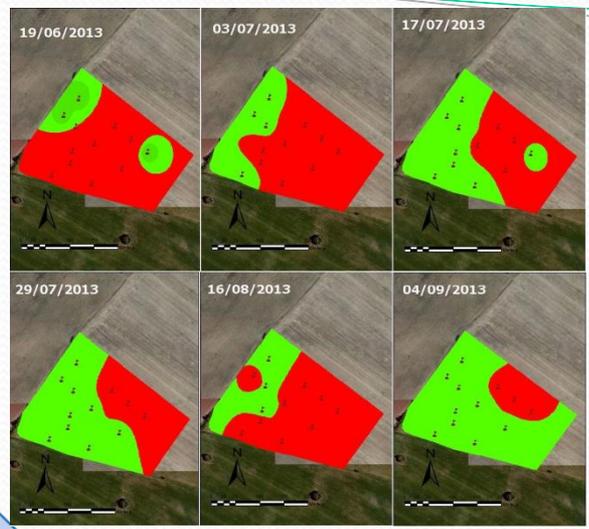
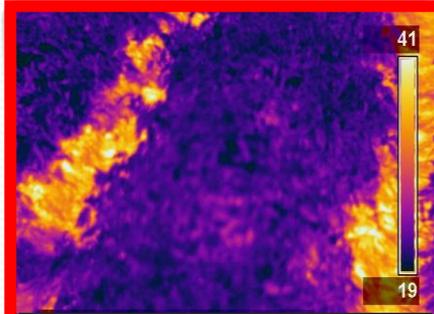
Sonda ECH2O



Heterogeneidad espacial



Estado hídrico de la planta

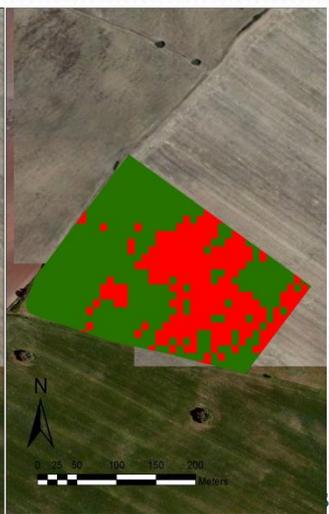
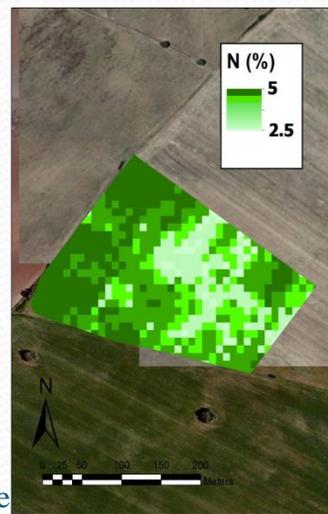
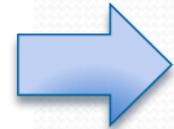
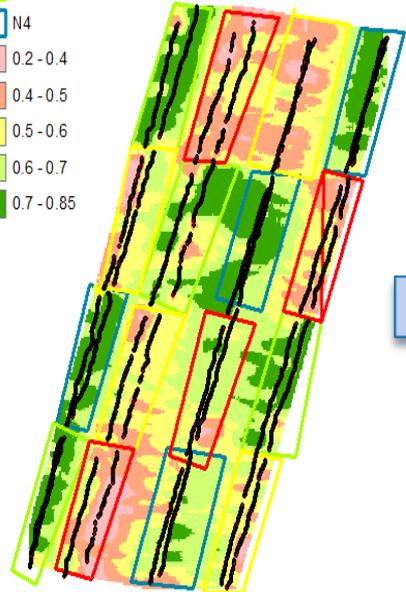


Manejo eficiente de la fertilización de cultivos



NVDI08052014

- █ N1
- █ N2
- █ N3
- █ N4
- █ 0.2-0.4
- █ 0.4-0.5
- █ 0.5-0.6
- █ 0.6-0.7
- █ 0.7-0.85



Ce

de Ext

Caracterización del estado nutricional y Textura en suelo

$$\text{Dosis N} = \text{Nplanta} - \text{Nmin} - \text{No} - \text{Nagua}$$

Determinación Nmin

TOMA MUESTRA SUELO 0-60 cm



Preprocesado muestra laboratorio



Análisis de nitrato en el extracto de suelo con RQFlex



Equipo RQFlex 10

¿CÓMO INTEGRAR LA
INFORMACIÓN

OBTENIDA EN CAMPO EN NUESTRO
MANEJO?

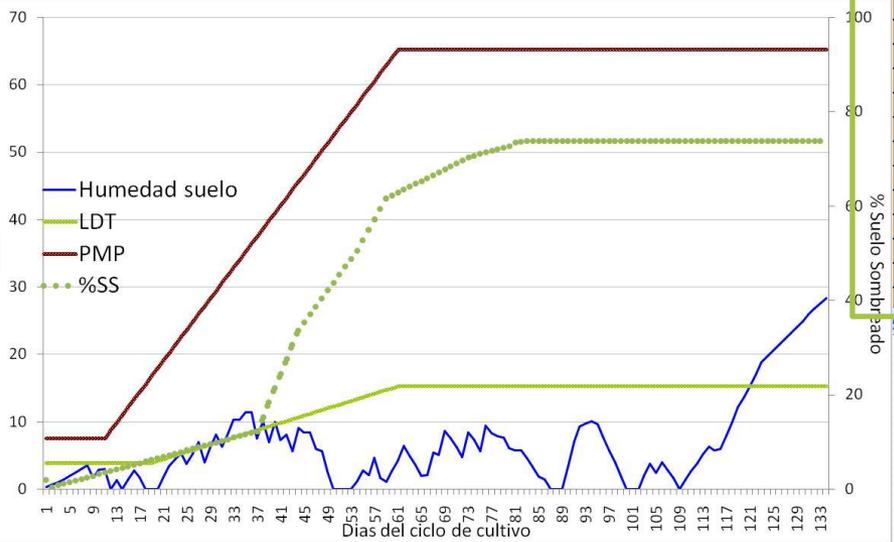


Hojas de recomendaciones de Riego según estado fenológico y estrategia

Ajuste de la programación semanal a partir de los datos de estado hídrico y desarrollo de cubierta

1	Nombre Parcela														
2	Cultivo	Tomate													
3	Variedad														
4	Transplante														
5	Mes	5													
6	Día	28													
7	Año	2012													
8	Caudal	1													
9	Distancia entre emisores	0,3													
10	Distancia entre líneas	1,5													
11	Superficie de riego	377.279													
12	Total de riego	0,84													
13	Máximo Pliego Diario	500													
14	Mínimo Pliego diario	60													
15	Suelo														
16	%MO	0,5													
17	Textura	Francó													
18	Datos Climáticos	Medios													

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
2	Fecha	Días	Eto	N(mm)	tiempo de riego	Riego m ³	R. Reales	Pluv. Efectiva	Agua aplicada	Agua aplicada	Balance	LDT	PMP	Drenaje	% Suelo cubierto	Reales										
3															Suelo cubierto	Potencial	Humedad sonda 60cm									
47	6-jun	41	6,21	3,54	85,05	35,45	61,68	6,17	85,70	7,3	9,90	42,21	1,00	24,8	24,48	6,00	0,00									
48	7-jun	42	5,95	3,67	88,04	36,69	0,00	2,90	2,90	88,60	8,1	10,17	43,37	1,00	27,4	27,54	6,00	0,00								
49	8-jun	43	5,66	3,75	90,03	37,52	61,68	6,17	94,77	5,7	10,44	44,52	1,00	30,9	30,59	6,00	0,00									
50	9-jun	44	5,38	4,23	101,36	42,34	0,00	0,80	0,80	95,57	9,1	10,71	45,67	1,00	33,5	33,85	6,00	0,00								
51	10-jun	45	5,78	4,23	101,24	42,25	49,34	4,93	100,50	8,4	10,98	46,83	1,00	35,4	35,34	6,00	0,00									
52	11-jun	46	6,54	4,37	119,18	49,71	49,34	4,93	105,44	8,4	11,25	47,98	1,00	37,3	37,03	6,00	0,00									
53	12-jun	47	6,31	4,36	119,02	49,60	74,01	7,40	112,84	6,0	11,52	49,13	1,00	38,2	38,72	6,00	0,00									
54	13-jun	48	5,64	4,56	109,32	45,64	49,34	4,93	117,77	5,6	11,79	50,29	1,00	40,1	40,41	6,00	0,00									
55	14-jun	49	5,53	4,60	110,31	46,05	0,00	7,60	125,37	2,6	12,06	51,44	1,00	42,0	42,10	6,00	0,00									
56	15-jun	50	5,46	5,61	134,45	56,14	61,68	1,20	132,74	0,0	12,33	52,59	1,00	43,9	43,79	6,00	0,00									
57	16-jun	51	5,83	5,15	123,38	51,51	74,01	1,70	141,84	0,0	12,60	53,75	1,00	45,8	45,48	6,00	0,00									
58	17-jun	52	6,49	5,91	141,49	59,09	50,00	5,00	146,84	0,0	12,87	54,90	1,00	47,7	47,17	6,00	0,00									
			5,42	130,10	54,23	50,00	5,00	151,84	0,0	13,14	56,05	1,00	48,6	48,86	6,00	0,00										
			6,14	147,21	61,40	50,00	5,00	156,84	1,1	13,41	57,21	1,00	50,5	50,95	6,00	0,00										
			6,57	157,43	65,72	49,34	4,93	161,78	2,8	13,68	58,36	1,00	52,7	52,77	6,00	0,00										
			6,67	160,05	66,70	74,01	7,40	169,18	2,0	13,95	59,51	1,00	54,9	54,99	6,00	0,00										
			6,32	151,48	63,25	37,01	3,70	172,88	4,7	14,23	60,67	1,00	57,1	57,21	6,00	0,00										
			6,80	163,06	67,96	98,68	9,87	182,75	1,6	14,50	61,82	1,00	59,3	59,43	6,00	0,00										
			6,32	166,08	69,22	74,01	7,40	190,15	1,1	14,77	62,97	1,00	61,5	61,65	6,00	0,00										
			6,52	156,29	65,20	50,00	5,00	195,15	2,6	15,04	64,13	1,00	62,8	62,26	6,00	0,00										
			6,52	156,34	65,24	50,00	5,00	200,15	4,2	15,31	65,28	1,00	62,7	62,87	7,00	0,00										
			7,24	173,44	72,39	50,00	5,00	205,15	6,4	15,31	65,28	1,00	63,7	63,47	7,00	0,00										
			7,10	170,31	71,05	86,35	8,63	213,78	6,4	15,31	65,28	1,00	64,8	64,08	7,00	0,00										
			7,37	176,48	73,67	86,35	8,63	222,42	3,6	15,31	65,28	1,00	64,9	64,89	7,00	0,00										
			6,99	167,52	69,94	86,35	8,63	231,05	2,0	15,31	65,28	1,00	65,0	65,30	7,00	0,00										



CALCULO TEORICO BALANCE AJUSTE

Información inicial de la parcela

RIEGO ROMA V.2



Nombre Parcela	ENVICIADOS	Estación Meteorol	Bercial	weather station (avariable historic data)	
Sector de Riego	2	Ajuste Balance	NO		
Cultivo	TOMATE	Transplante Floración/Cuajadk Fruto Verde Fruto rojo Cido			
Manejo Riego	Normal				
Variedad	3402	inicio	Final	L_{ini}	L_{dev}
Transplante	Mes	5	9	L_{mid}	L_{late}
	Dia	9	9-sep	10	52
	Año	2013	2013	31	31
Caudal	1.13	l/h	Ciclo del cultiv	124	124
Distancia entre emisore	0.3	m	Raiz _{max}	0.6	Raiz _{min}
Distancia entre lineas	1.5	m	max altura	0.6	0.07
Superficie de riego	112700	m ²	Tipo de riego	Riego em	0.01
Total de riego	283.00	m ³ /h	initial D _s	20	mm
Maximo Riego Diario	300	min	Initial f _w	1	mm
Minimo Riego diario	60	min	Descenso tolerable Inicial	57 %	51 %
Suelo	1/100 Arena	0.63	CC	0.28	vol
	1/100 Arcilla	0.23	PMP	0.15	vol
	% MO	2	Agua disp	0.12	cm/cm
	Textura	Franco	REW	8.00	m ³ /m ³

Ajust the phenologic phase and Kcbasal (weather station)

Ajust the evaporation

Allowed depletion limits

Ajust the vailable soil water Saxton ecuation

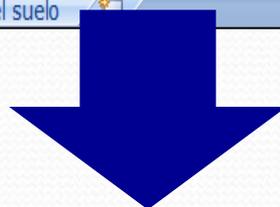
Diferent Irrigation strategies: Normal and RDC

Weekly ajust of water scheduling from ground cover and crop water

1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R		
2	Fecha	Dias	Eto	N(mm)	tiempo de riego	Riego m ³	R. Real m ³	Pluv Efectiva	mm	mm	mm	Balance	LDT	PMP	Drenaje	% Suelo cubierto	Estimado	% Suelo cubierto	Potencial	Humedad sonda 60cm
47	6-jun	41	6,21	3,54	85:05	35,45	61,68		6,17	85,70	7,3	9,90	42,21	1,00	24,48	24,48	6,00	0,00		
48	7-jun	42	5,95	3,67	88:04	36,69	0,00	2,90	2,90	88,60	8,1	10,17	43,37	1,00	27,54	27,54	6,00	0,00		
49	8-jun	43	5,66	3,75	90:03	37,52	61,68		6,17	94,77	5,7	10,44	44,52	1,00	30,59	30,59	6,00	0,00		
50	9-jun	44	5,98	4,23	101:36	42,34	0,00	0,80	0,80	95,57	9,1	10,71	45,67	1,00	33,65	33,65	6,00	0,00		
51	10-jun	45	5,76	4,23	101:24	42,25	49,34		4,93	100,50	8,4	10,98	46,83	1,00	35,34	35,34	6,00	0,00		
52	11-jun	46	6,54	4,97	119:18	49,71	49,34		4,93	105,44	8,4	11,25	47,98	1,00	37,03	37,03	6,00	0,00		
53	12-jun	47	6,31	4,96	119:02	49,60	74,01		7,40	112,84	6,0	11,52	49,13	1,00	38,72	38,72	6,00	0,00		
54	13-jun	48	5,64	4,56	109:32	45,64	49,34		4,93	117,77	5,6	11,79	50,29	1,00	40,41	40,41	6,00	0,00		
55	14-jun	49	5,53	4,60	110:31	46,05	0,00	7,60	7,60	125,37	2,6	12,06	51,44	1,00	42,10	42,10	6,00	0,00		
56	15-jun	50	5,46	5,61	134:45	56,14	61,68	1,20	7,37	132,74	0,0	12,33	52,59	1,00	43,79	43,79	6,00	0,00		
57	16-jun	51	5,83	5,15	123:38	51,51	74,01	1,70	9,10	141,84	0,0	12,60	53,75	1,00	45,48	45,48	6,00	0,00		
58	17-jun	52	6,49	5,91	141:49	59,09	50,00		5,00	146,84	0,0	12,87	54,90	1,00	47,17	47,17	6,00	0,00		
59	18-jun	53	5,80	5,42	130:10	54,23	50,00		5,00	151,84	0,0	13,14	56,05	1,00	48,86	48,86	6,00	0,00		
60	19-jun	54	6,38	6,14	147:21	61,40	50,00		5,00	156,84	1,1	13,41	57,21	1,00	50,55	50,55	6,00	0,00		
61	20-jun	55	6,60	6,57	157:43	65,72	49,34		4,93	161,78	2,8	13,68	58,36	1,00	52,24	52,27	6,00	0,00		
62	21-jun	56	6,49	6,67	160:05	66,70	74,01		7,40	169,18	2,0	13,95	59,51	1,00	54,99	54,99	6,00	0,00		
63	22-jun	57	5,96	6,32	151:48	63,25	37,01		3,70	172,88	4,7	14,23	60,67	1,00	57,71	57,21	6,00	0,00		
64	23-jun	58	6,21	6,80	163:06	67,96	98,68		9,87	182,75	1,6	14,50	61,82	1,00	59,43	59,43	6,00	0,00		
65	24-jun	59	6,24	6,92	166:08	69,22	74,01		7,40	190,15	1,1	14,77	62,97	1,00	61,65	61,65	6,00	0,00		
66	25-jun	60	5,96	6,52	156:29	65,20	50,00		5,00	195,15	2,6	15,04	64,13	1,00	62,26	62,26	6,00	0,00		
67	26-jun	61	6,04	6,52	156:34	65,24	50,00		5,00	200,15	4,2	15,31	65,28	1,00	62,87	62,87	7,00	0,00		
68	27-jun	62	6,59	7,24	173:44	72,39	50,00		5,00	205,15	6,4	15,31	65,28	1,00	63,47	63,47	7,00	0,00		
69	28-jun	63	6,41	7,10	170:31	71,05	86,35		8,63	213,78	4,9	15,31	65,28	1,00	64,08	64,08	7,00	0,00		
70	29-jun	64	6,53	7,37	176:48	73,67	86,35		8,63	222,42	3,6	15,31	65,28	1,00	64,69	64,69	7,00	0,00		
71	30-jun	65	6,20	6,99	167:52	69,94	86,35		8,63	231,05	2,0	15,31	65,28	1,00	65,30	65,30	7,00	0,00		



CÁLCULO TEÓRICO
Etc y tiempo de riego

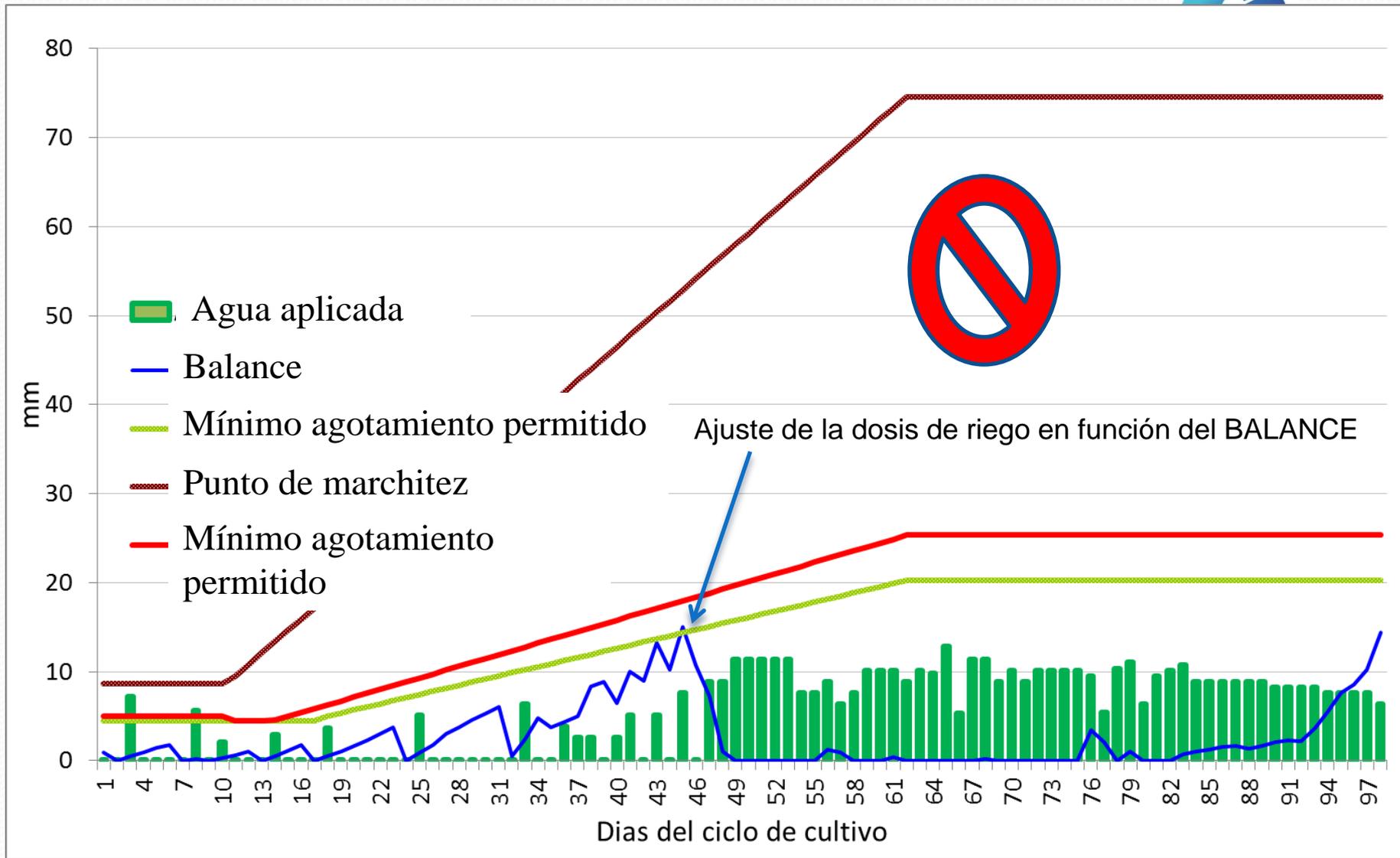


BALANCE
Agua aplicable y disponible



AJUSTE
% Cobertura
Potencial Hídrico Foliar
Contenido de agua en suelo

Informe sobre el avance de la campaña de riego



MODELO DE INFORME 1



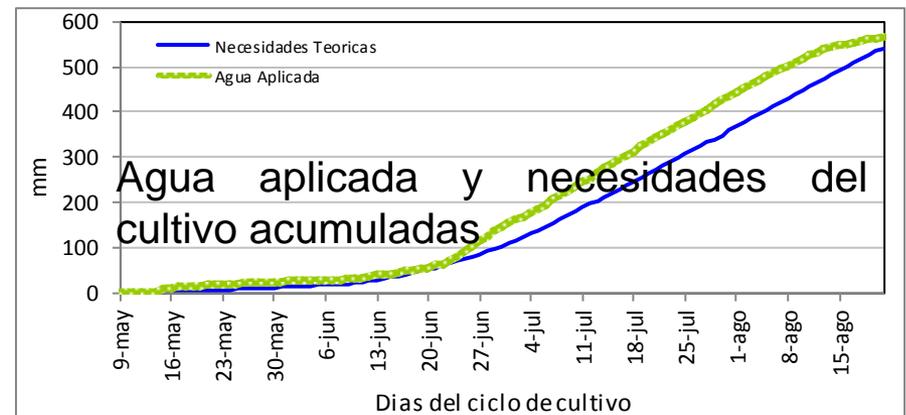
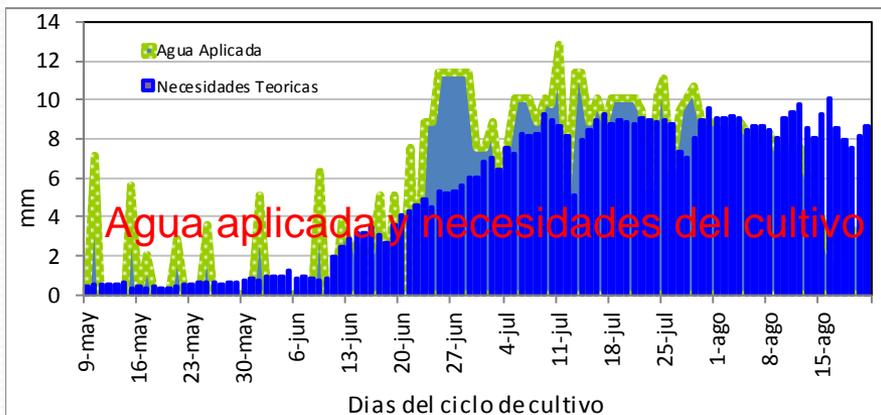
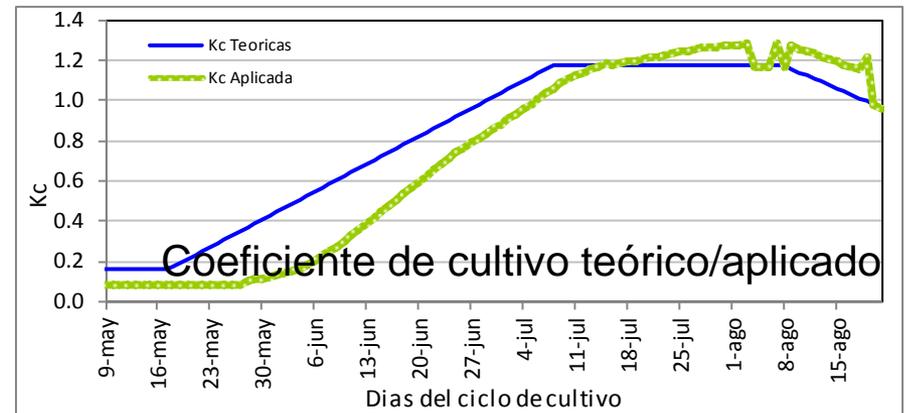
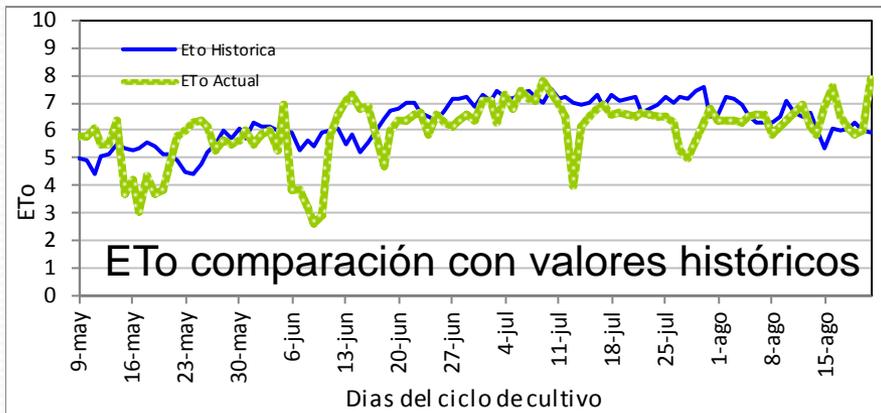
Informes periódicos

Fecha Inicio 09-May **Días de ciclo**
Fecha Final 20-Aug **Días de ciclo**
Datos Finca:
Nombre: ENVIADOS **Sector:**
Variedad 3402 **Riego:**

1 Días de informe 132
105 Días previsión riego 7
Tiempo de riego diario 274:58 **1296.97 m3**
2 Cultivo: TOMATE **Manejo:** Normal
Riego: Riego enterrado Prof



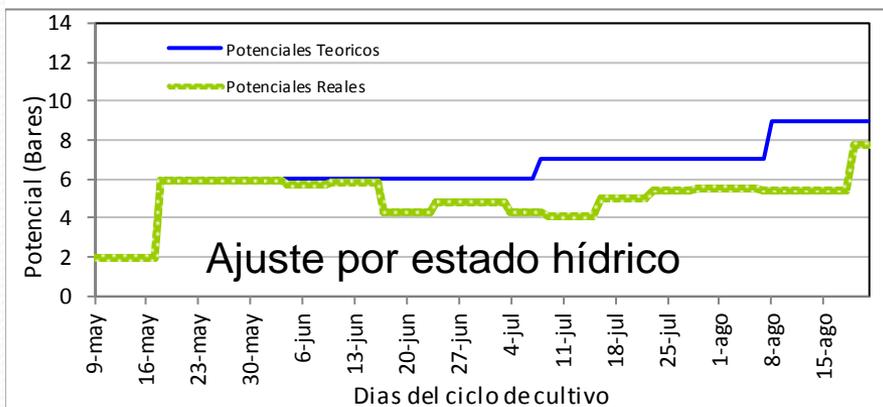
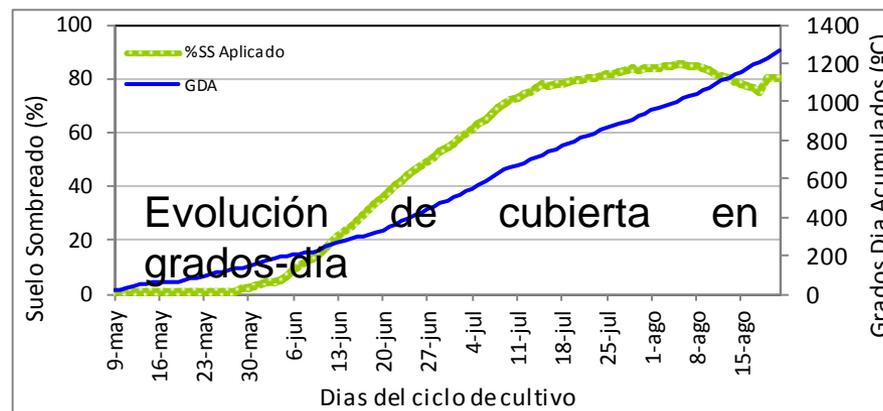
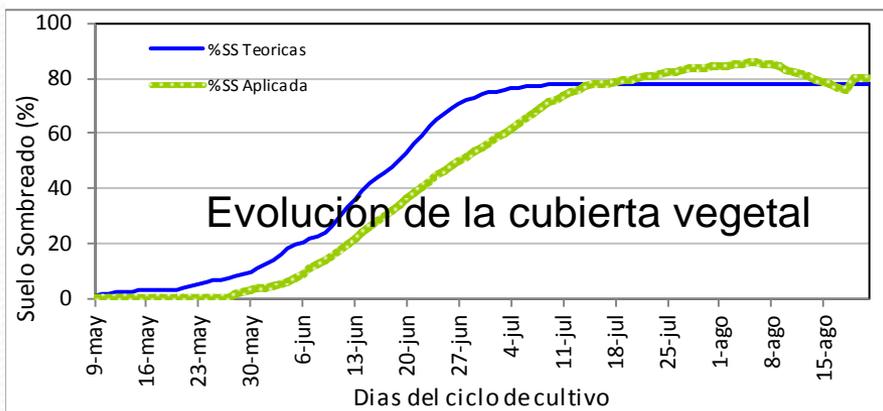
Recomendación



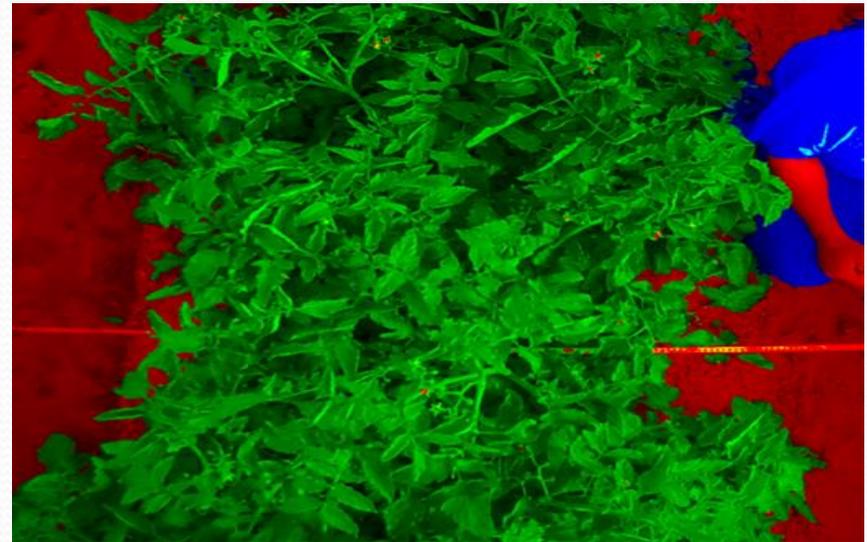
MODELO DE INFORME pagina 2



Fecha Inicio	09-May	Dias de ciclo	1	Dias de informe	132
Fecha Final	20-Aug	Dias de ciclo	105	Dias previsión riego	7
Datos Finca:	0		0	Tiempo de riego diario	274:58
Nombre:	ENVIADOS	Sector:	2	Cultivo:	TOMATE
Variedad	3402	Riego:	Riego enterrado Prof	Manejo:	Normal



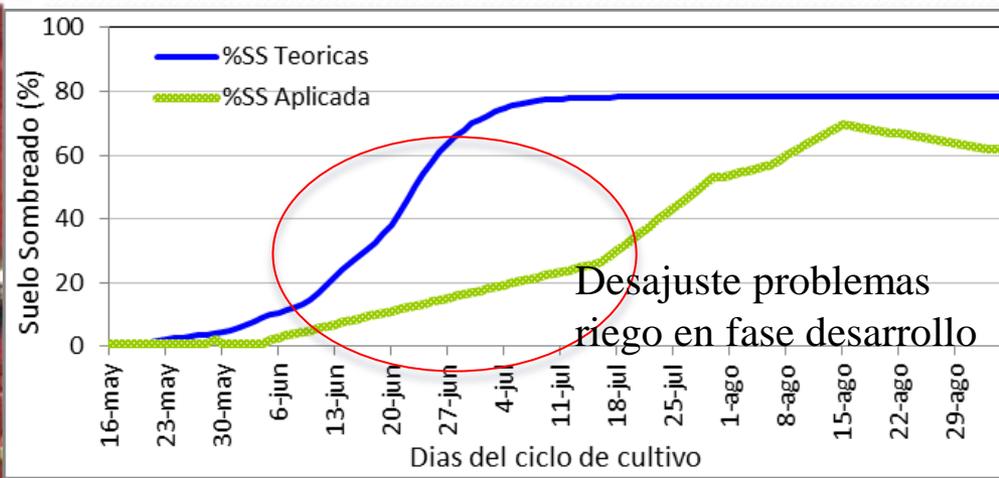
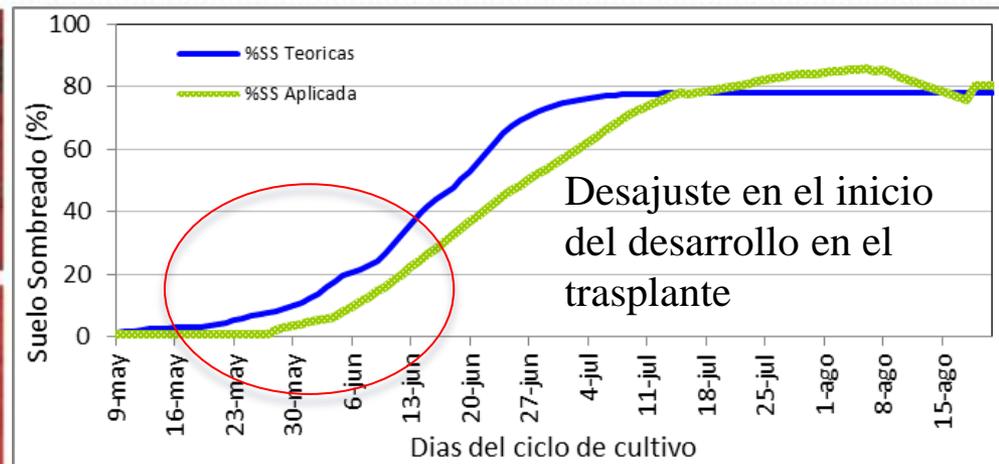
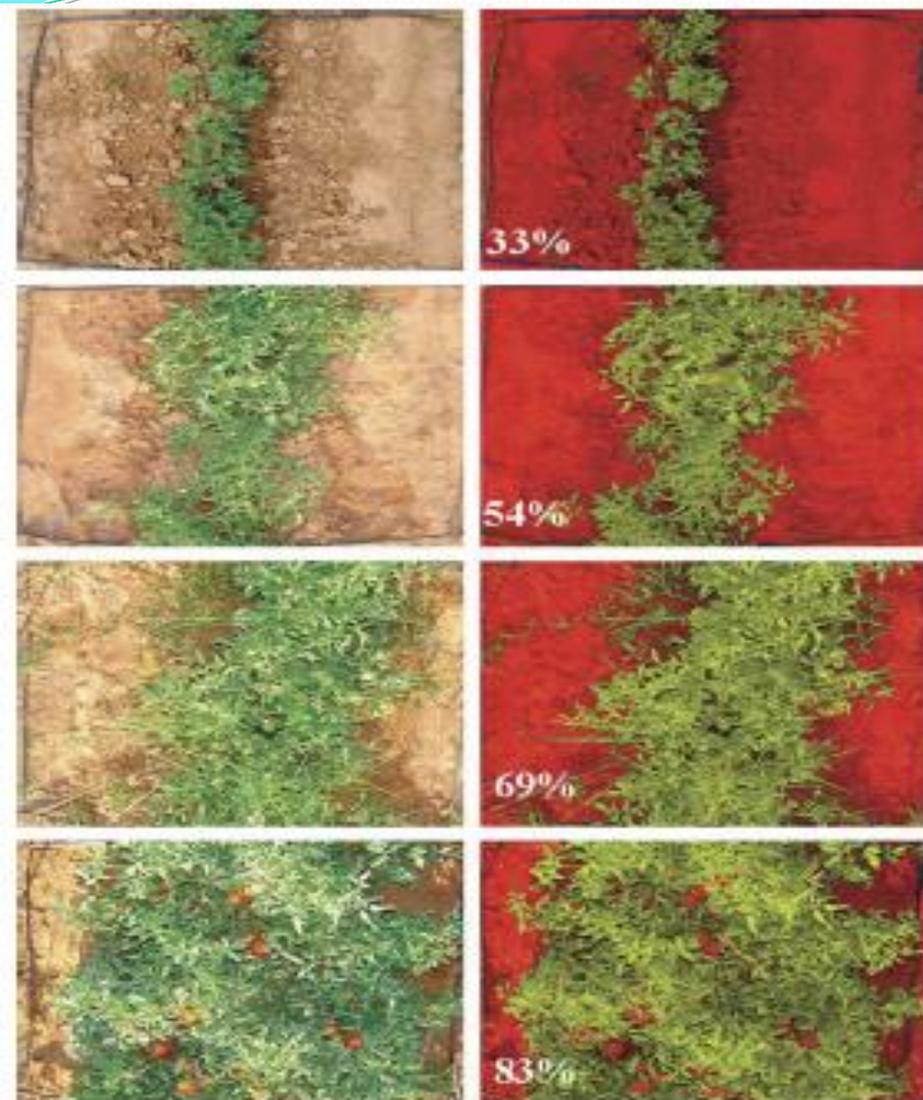
Caracterización del desarrollo de la cubierta vegetal. Ajustes del coeficiente de cultivo



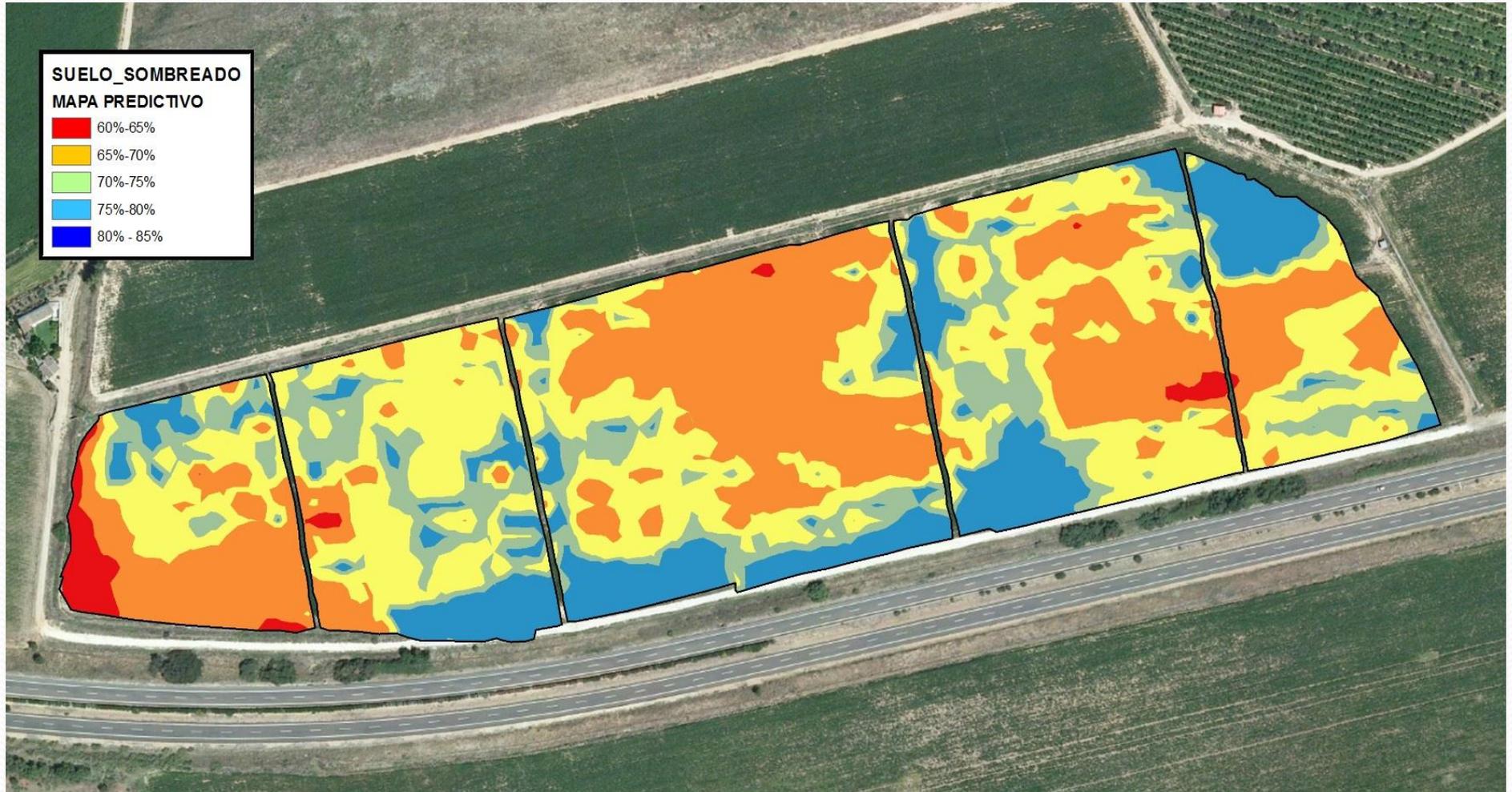
$$\%SS = (\text{anchura medida} \times 100) / (\text{Separación entre las líneas de cultivo})$$

$$\%SS = (110\text{cm} \times 100) / 150\text{cm} = 73\%$$

	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%
Valor Kc Superficial	0.49	0.66	0.82	0.95	1.06	1.15	1.22	1.27
Valor Kcb enterrado y acolchado	0.28	0.46	0.63	0.78	0.90	1.01	1.09	1.16



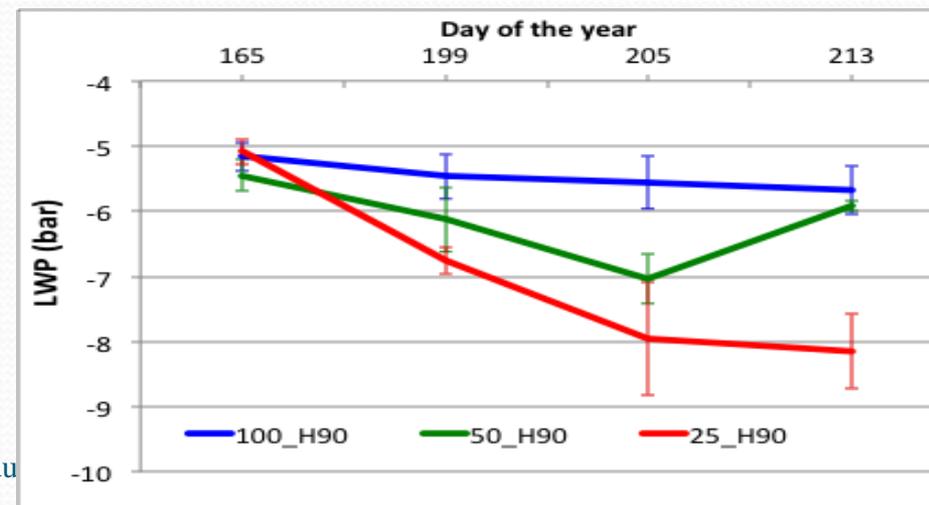
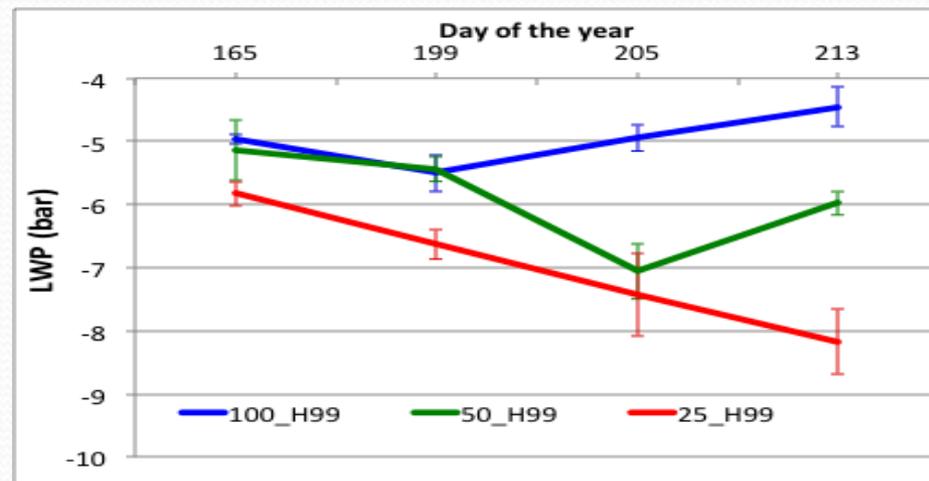
Determinación del desarrollo de cultivo en diferentes partes de una parcela agrícola



Potencial hídrico



	Potencial hídrico de tallo		
	Vegetativa (Fase I y II)	Crecimiento Frutos (Fase III)	Maduración Frutos (Fase IV)
Según necesidades	4	6	7
Estrategia de riego I	4	8	10
Estrategia de riego II	4	7	10



Establecimiento de mapas de estado hídrico y recomendaciones según estado fenológico y estrategia



 Buen estado hídrico

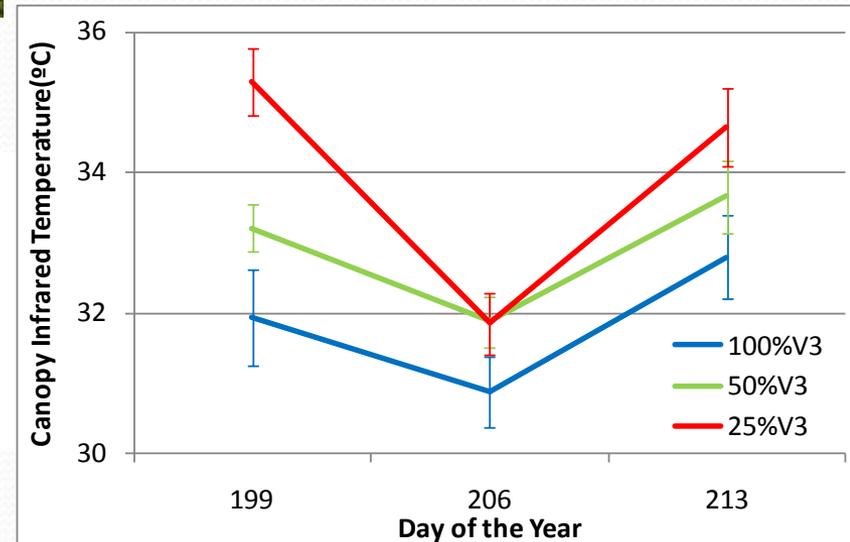
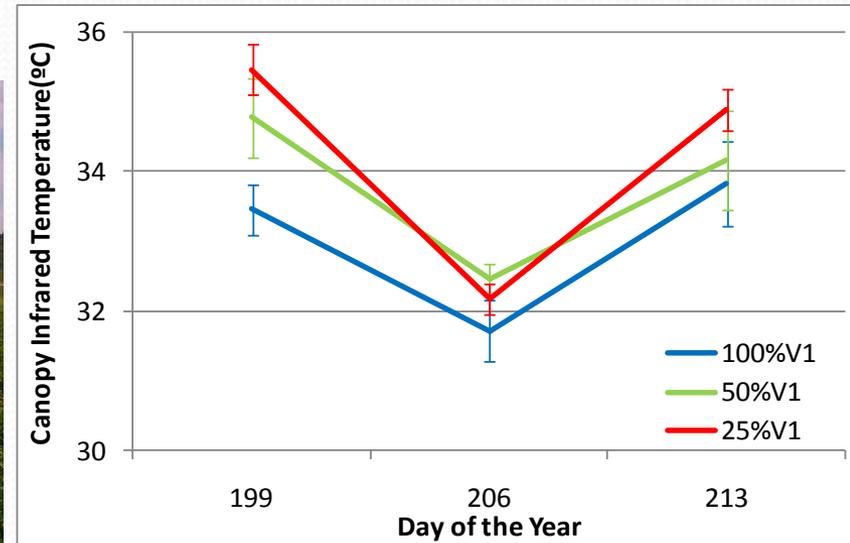
 Estado hídrico Deficitario

Medidas Temperatura de cubierta, índice de estrés (CWSI)

- ☼ Cámara infrarroja:
- ☼ Sensores de infrarrojo:



GPS



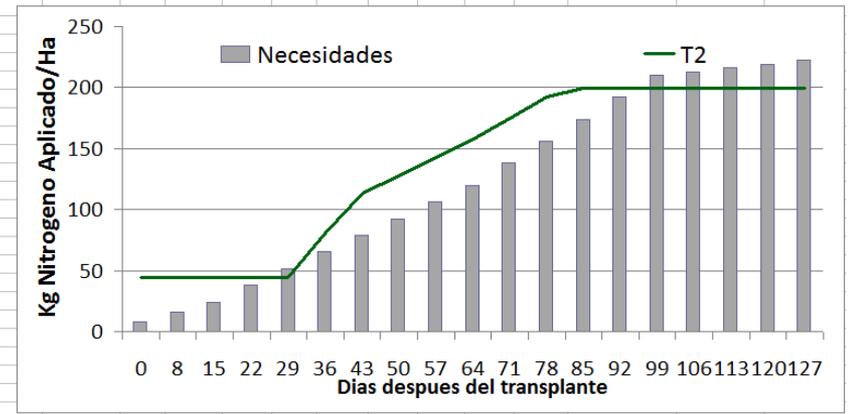
Hojas de recomendaciones de Abonado según estado fenológico y estrategia

Nombre Parcela					Transplante	Floración/Cu	Fruto Verde	Fruto rojo	Ciclo
Sector de Riego					<i>L_{ini}</i>	<i>L_{dev}</i>	<i>L_{mid}</i>	<i>L_{lare}</i>	
Cultivo	TOMATE	DOSIS	APLICADO	Dias	20	65	104	130	130
Manejo ABONADO	T2	223	200	%Extracción N	10	40	45	5	100
Variedad	H2401			%Extracción P	10	40	45	5	100
SUPERFICIE m2	810			%Extracción K	10	40	45	5	100
Producción T	80			UF Nitrogeno	22	89	100	11	223

Transplante	Mes	5	9	Suelo	
	Dia	1	1	Agua Riego	
	Dia del Año	122		Mineralizable	
	Año	2014	2014	Abono FONDO	
Suelo	1/100 Arena	0.67		NITROGENO	44
	1/100 Arcilla	0.14		FOSFORO	62
	% MO	0.5		POTASIO	105.84
	Textura	Franco		TIPO ABONO	Riqueza %
				NITROGENO	20
				FOSFORO	20
				POTASIO	15

		CALCULADO			APLICADO			BALANCE			Nitrogeno en agua de riego			
Fecha	Dias Ciclo	kgN	kg P	kgK	kgN	kg P	kgK	kgN	kg P	kgK	Agua Aplic (mm)	PPM N	Aporte de N	Lectura Contador
1-may	0	3.24	1.05	4.53	20	20	50	16.76	18.95	45.47				0
8-may	8	3.24	1.05	4.53	0	0	0	13.52	17.90	40.93				0
15-may	15	3.24	1.05	4.53	0	0	0	10.27	16.85	36.40				0
22-may	22	5.56	1.80	7.77	0	0	0	4.72	15.05	28.63				0
29-may	29	5.56	1.80	7.77	0	0	0	-0.84	13.25	20.85				0
5-jun	36	5.56	1.80	7.77	15	1.75	20	8.60	13.20	33.08				0
12-jun	43	5.56	1.80	7.77	13	1.75	20	16.04	13.14	45.31	135.12	70476		1670.14334
19-jun	50	5.56	1.80	7.77	6	0	0	16.49	11.34	37.54				0
26-jun	57	5.56	1.80	7.77	6	0	0	16.93	9.54	29.76				0
3-jul	64	5.56	1.80	7.77	6	0	0	17.37	7.74	21.99				0
10-jul	71	7.29	2.36	10.20	7	0	0	17.08	5.38	11.79				0
17-jul	78	7.29	2.36	10.20	7	0	0	16.78	3.01	1.59				0
24-jul	85	7.29	2.36	10.20	3	0	0	12.49	0.65	-8.61				0
31-jul	92	7.29	2.36	10.20	0	0	0	5.19	-1.71	-18.81	91.55	057143		1679.75615
7-ago	99	7.29	2.36	10.20	0	0	0	-2.10	-4.08	-29.01				0
14-ago	106	1.22	0.39	1.70	0	0	0	-3.32	-4.47	-30.71				0
21-ago	113	1.22	0.39	1.70	0	0	0	-4.53	-4.86	-32.41	59.97	571429		1686.0536
28-ago	120	1.22	0.39	1.70	0	0	0	-5.75	-5.26	-34.11	18.05	809524		1687.9497
4-sep	127	1.22	0.39	1.70	0	0	0	-6.97	-5.65	-35.81				0

Ajuste de la programación semanal a partir de los datos de estado fenológico y desarrollo de cubierta



Caracterización del estado nutricional y Textura en suelo

$$\text{Dosis N} = \text{Nplanta} - \text{Nmin} - \text{No} - \text{Nagua}$$

Determinación Nmin

TOMA MUESTRA SUELO 0-60 cm



Preprocesado muestra laboratorio



Análisis de nitrato en el extracto de suelo con RQFlex



Equipo RQFlex 10

Caracterización del estado nutricional en planta

Análisis Savia



ANALISIS PUNTUALES



RQFlex (NO_3^-)



Twin (NO_3^-)



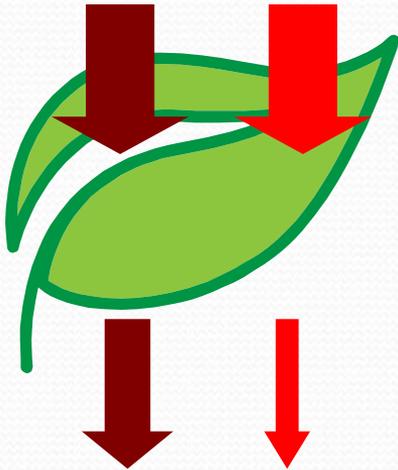
Valores de referencia N- NO_3^- (ppm)

Peciole	Pre Floración	Plena Floración	Primeros Frutos Rojos
	8000	3000	?

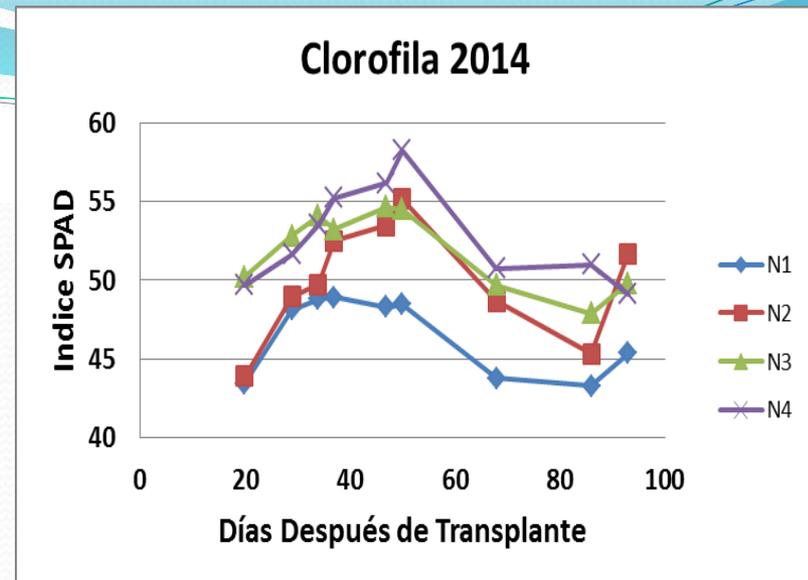
Medidor foliar de clorofila (SPAD)

- SPAD (Soil Plant Analysis Development ó medidor de clorofila): Mide la absorción diferencial de la luz relacionada con el contenido en clorofila.

NIR: 960 nm R: 650 nm



Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas
de Extremadura



Medida INDICES DE VEGETACIÓN. NDVI / NVDIG

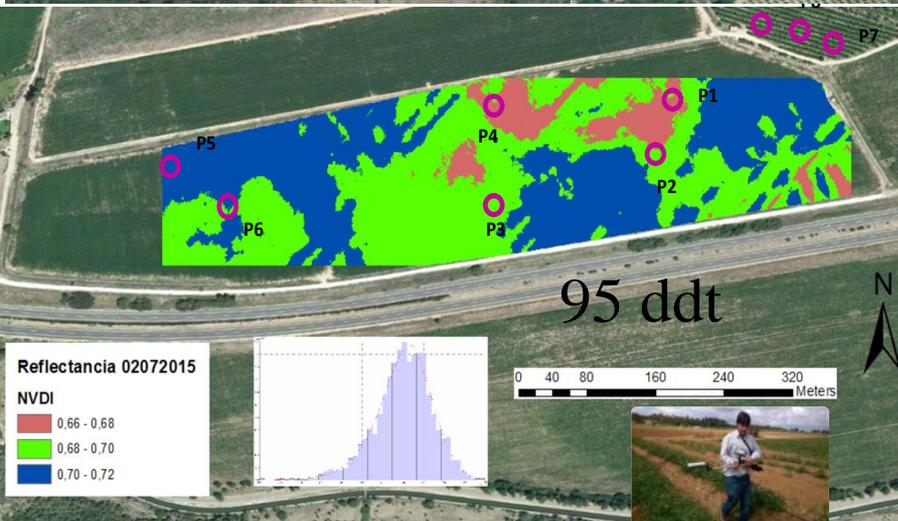
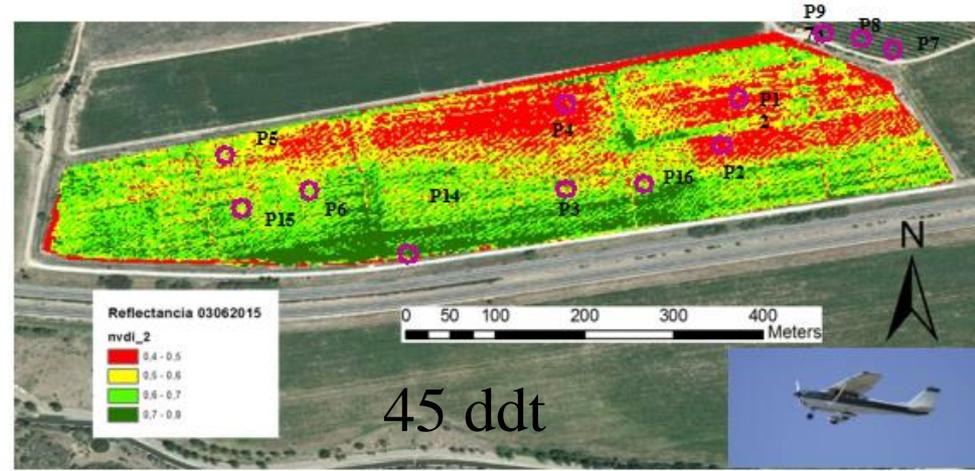
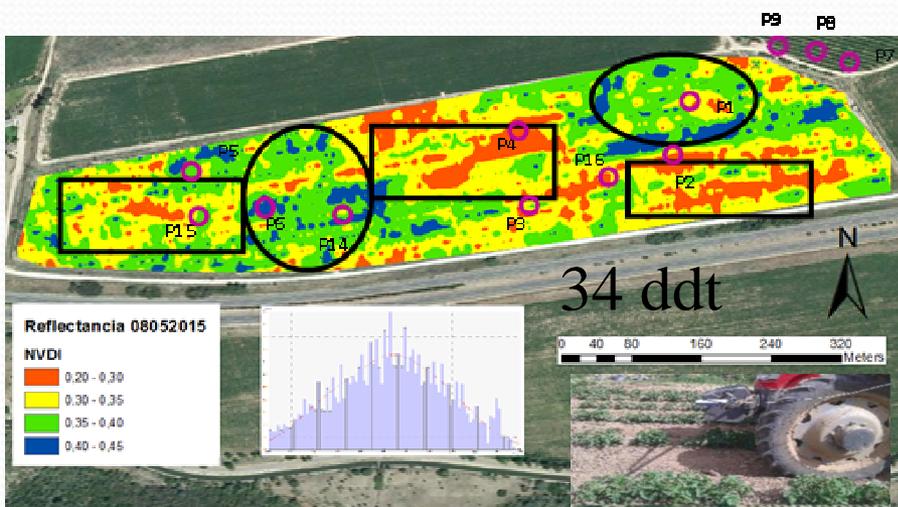
☀ Espectroradiómetro

PERMITE DETECTAR DIFERENTE DESARROLLO VEGETATIVO

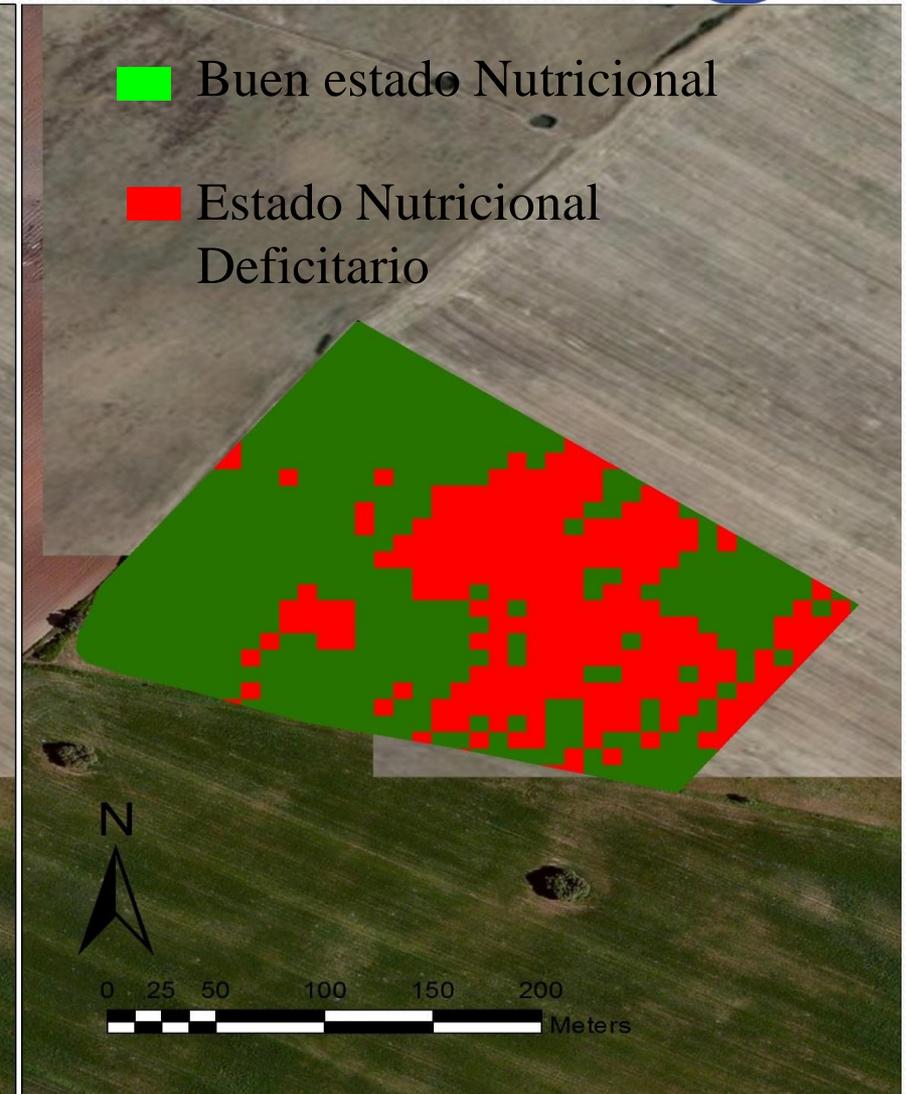
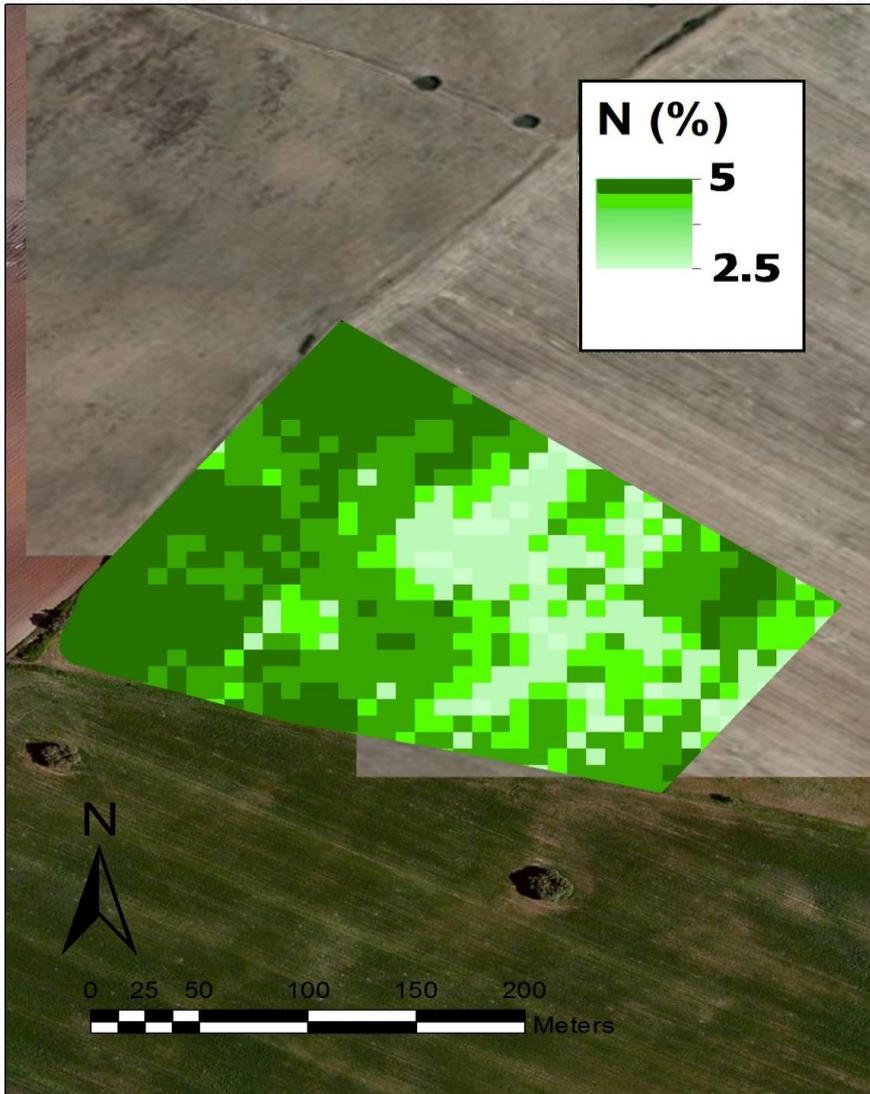


Caracterización del estado nutricional en planta

MEDIDAS MASIVAS SENSOR ESPECTRAL



Establecimiento de mapas de estado nutricional



Dpto. Hortofruticultura

Grupo de Riego y Nutrición

web: <http://www.centrodeinvestigacionlaorden.es/imasdemasi/equipos-de-investigacion/136>

email: riegoynutricion@gobex.es

Facebook: [riegoynutricion.laordenvaldesequera](https://www.facebook.com/riegoynutricion.laordenvaldesequera)



"Una manera de hacer Europa"



CULTIVOS DE REGADÍO

HORTÍCOLAS

TOMATE DE INDUSTRIA

BRASICAS



LEÑOSAS

FRUTALES (melocotonero, ciruelo japonés, peral, cerezo)

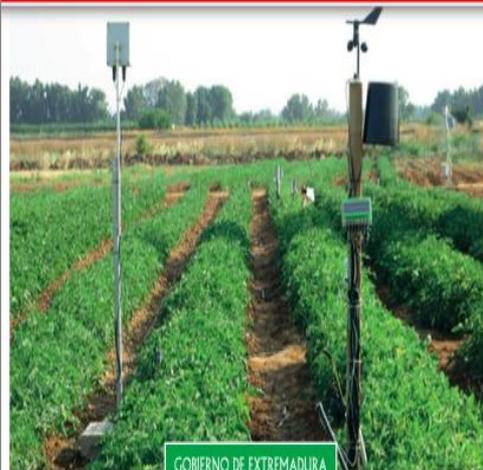
VIÑEDO

OLIVAR





MANUAL PRÁCTICO DE RIEGO TOMATE de INDUSTRIA



GOBIERNO DE EXTREMADURA



MANUAL PRÁCTICO DE RIEGO VID PARA VINIFICACIÓN



GOBIERNO DE EXTREMADURA



MANUAL PRÁCTICO DE RIEGO OLIVAR DE ALMAZARA



GOBIERNO DE EXTREMADURA



MANUAL PRÁCTICO DE RIEGO CIRUELO JAPONÉS



GOBIERNO DE EXTREMADURA

<http://cicytex.gobex.es/es/manuales-campo>



Parque Científico Tecnológico Badajoz
www.eriaff16.com

Muchas gracias



Centro de Investigaciones
Científicas y Tecnológicas de
Extremadura (CICYTEX)



Para más información:

A-5, km 372 Guadajira
C.P. 06187 (Badajoz)

Tlf. +34 924 014 000

Fax. +34 924 014 001

Web: cicytex.gobex.es

Mail cicytex@gobex.es



CENTRO DE INVESTIGACIONES
CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS
DE EXTREMADURA

GOBIERNO DE EXTREMADURA



UNIÓN EUROPEA

Fondo Europeo de Desarrollo Regional

Una manera de hacer Europa