

Metodología del uso de drones e imágenes satélite para la mejora de la rentabilidad de los regadíos.



Benito Salvatierra Bellido
Manuel López Rodríguez



Instituto Andaluz de Investigación
y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria
y de la Producción Ecológica
Consejería de Agricultura,
Pesca, Agua y Desarrollo Rural

Índice

1. INTRODUCCIÓN

2. IMAGENES SATELITES

2.1. Identificación de cultivos / grupos de cultivos.

2.2. Problemas estructurales en fincas / Uniformidad en los cultivos

3. OTRAS CAPAS DE INFORMACIÓN

3.1 Mapa de salinidad con sensor de microondas

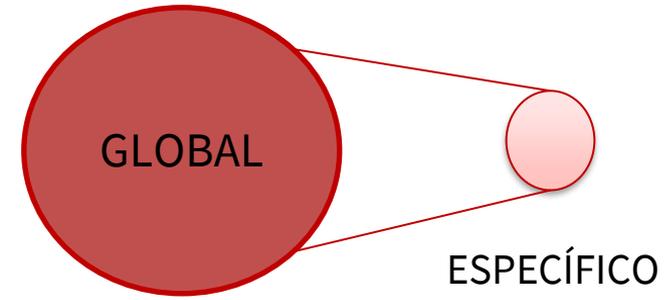
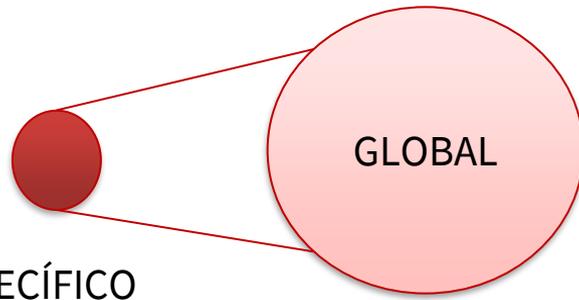
4. DRONES

4.1. NDVI / Producción

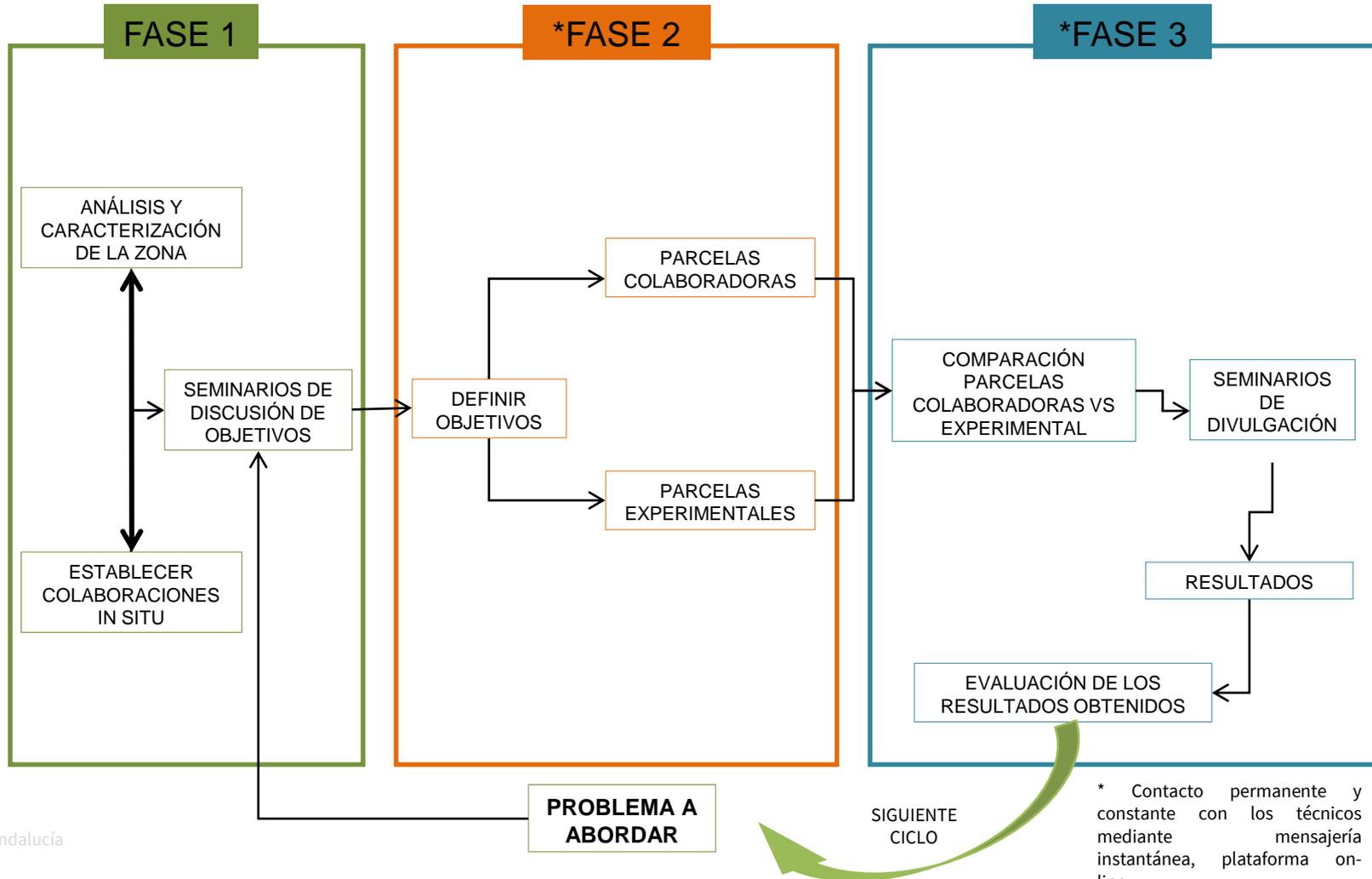
4.2. Termografía aplicada a la evaluación del riego por aspersión

NUEVO ENFOQUE EN LA METODOLOGÍA DE TRANSFERENCIA

Demostración de resultados en las condiciones similares a las del agricultor

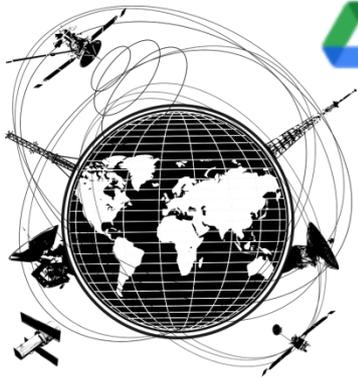
CONFIANZA EN LOS
RESULTADOSENTRENAMIENTO DEL OJO
CRÍTICO RESPECTO A SU
PARCELA

Metodología de trabajo

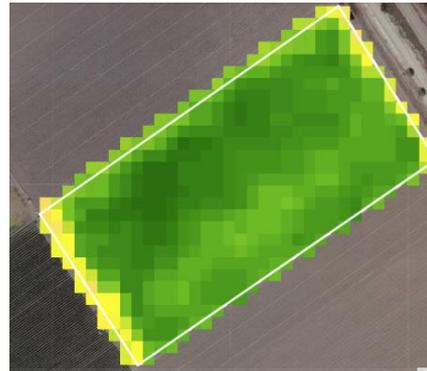


* Contacto permanente y constante con los técnicos mediante mensajería instantánea, plataforma on-line,...

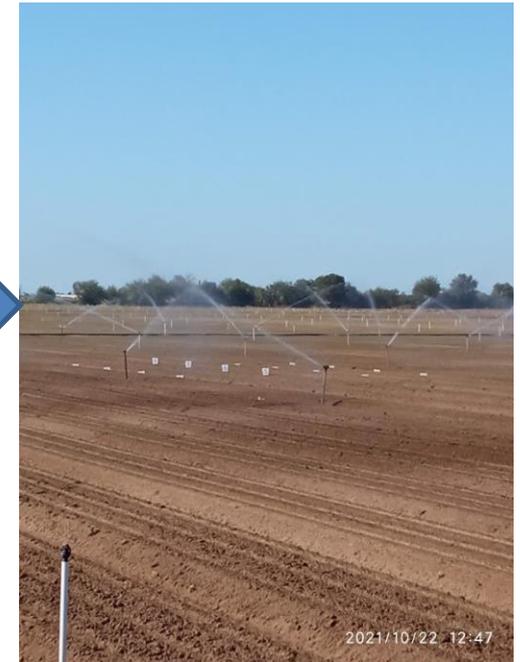
Actualmente disponemos de **nuevas tecnologías** que hacen posible un **análisis global** de amplias zonas que ayudan a su vez en la estrategia para introducir una nueva tecnología.



Comparación parcelas completas



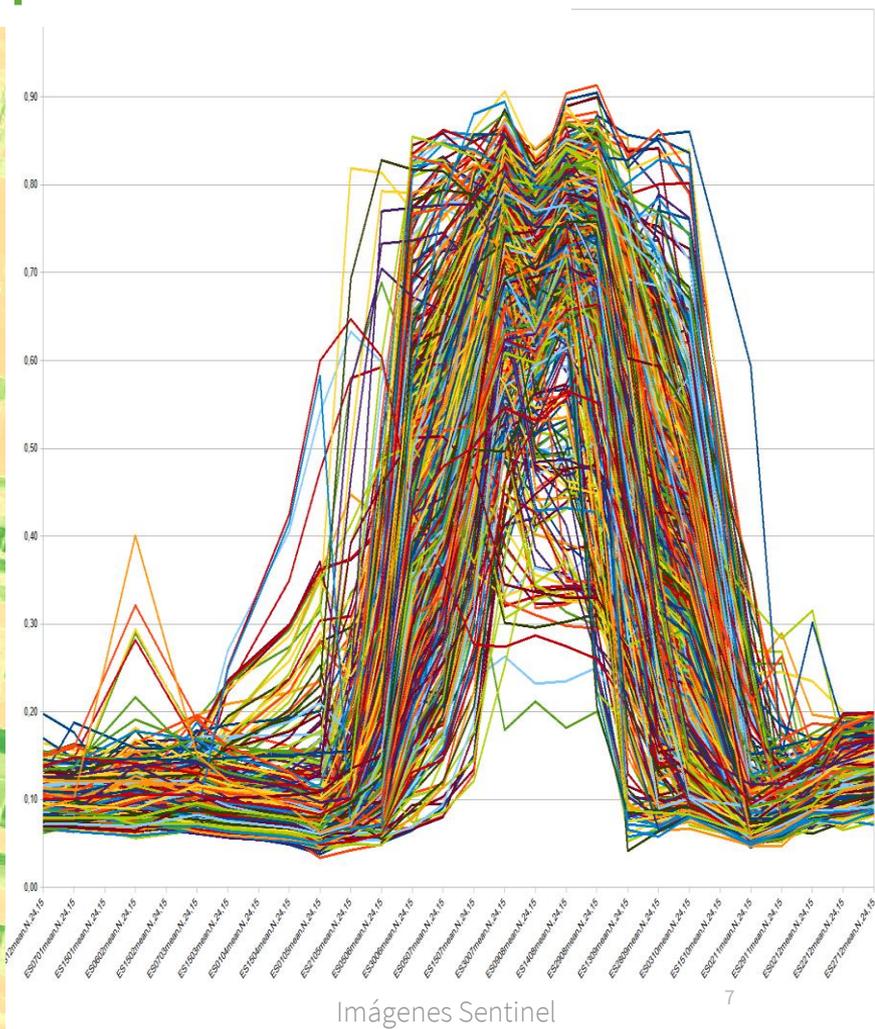
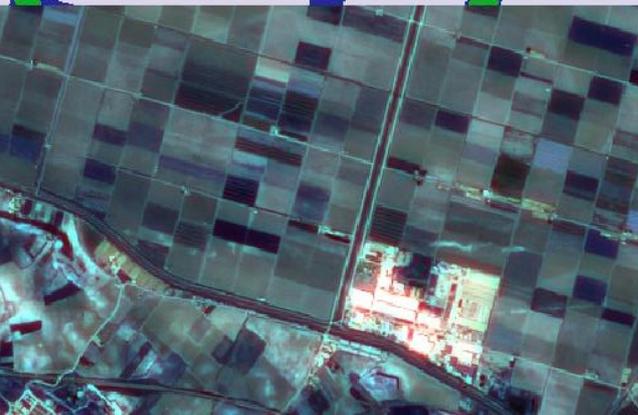
Trabajo en campo



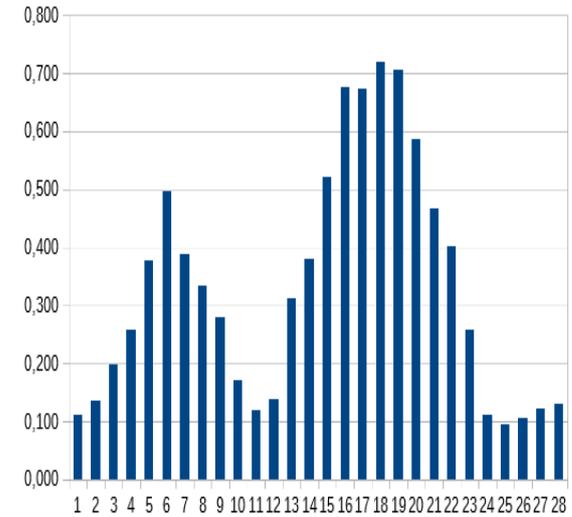
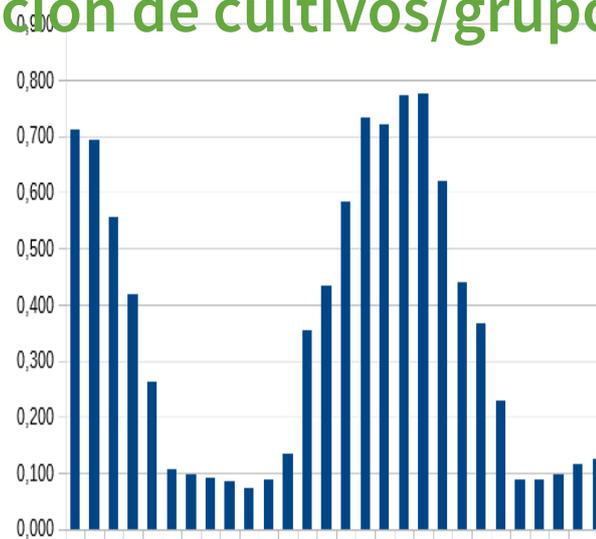
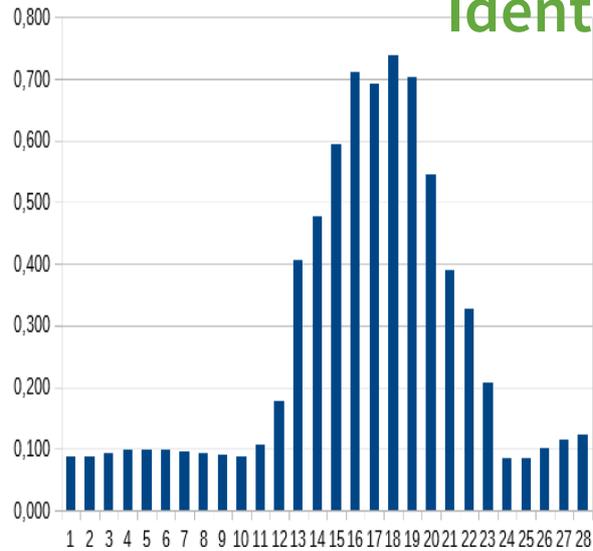
Identificación de cultivos/grupos de cultivos.



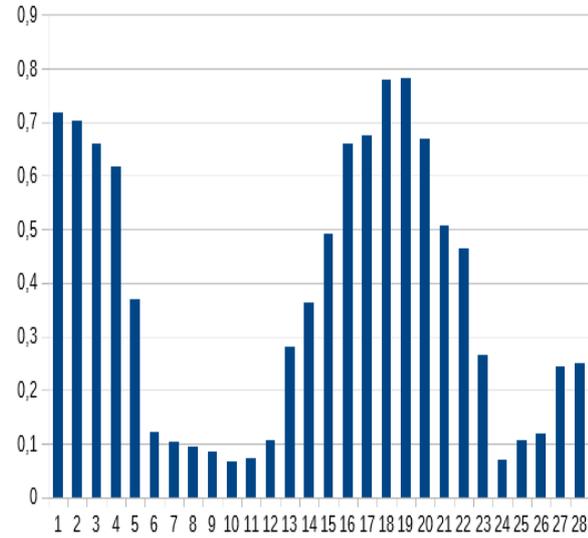
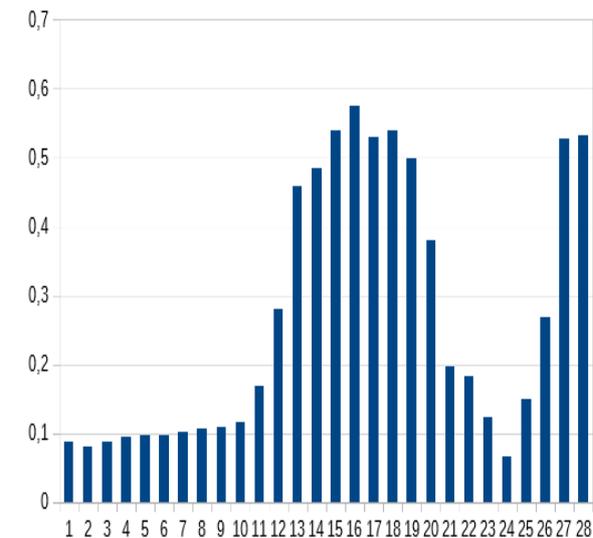
Identificación de cultivos/grupos de cultivos.



Identificación de cultivos/grupos de cultivos.

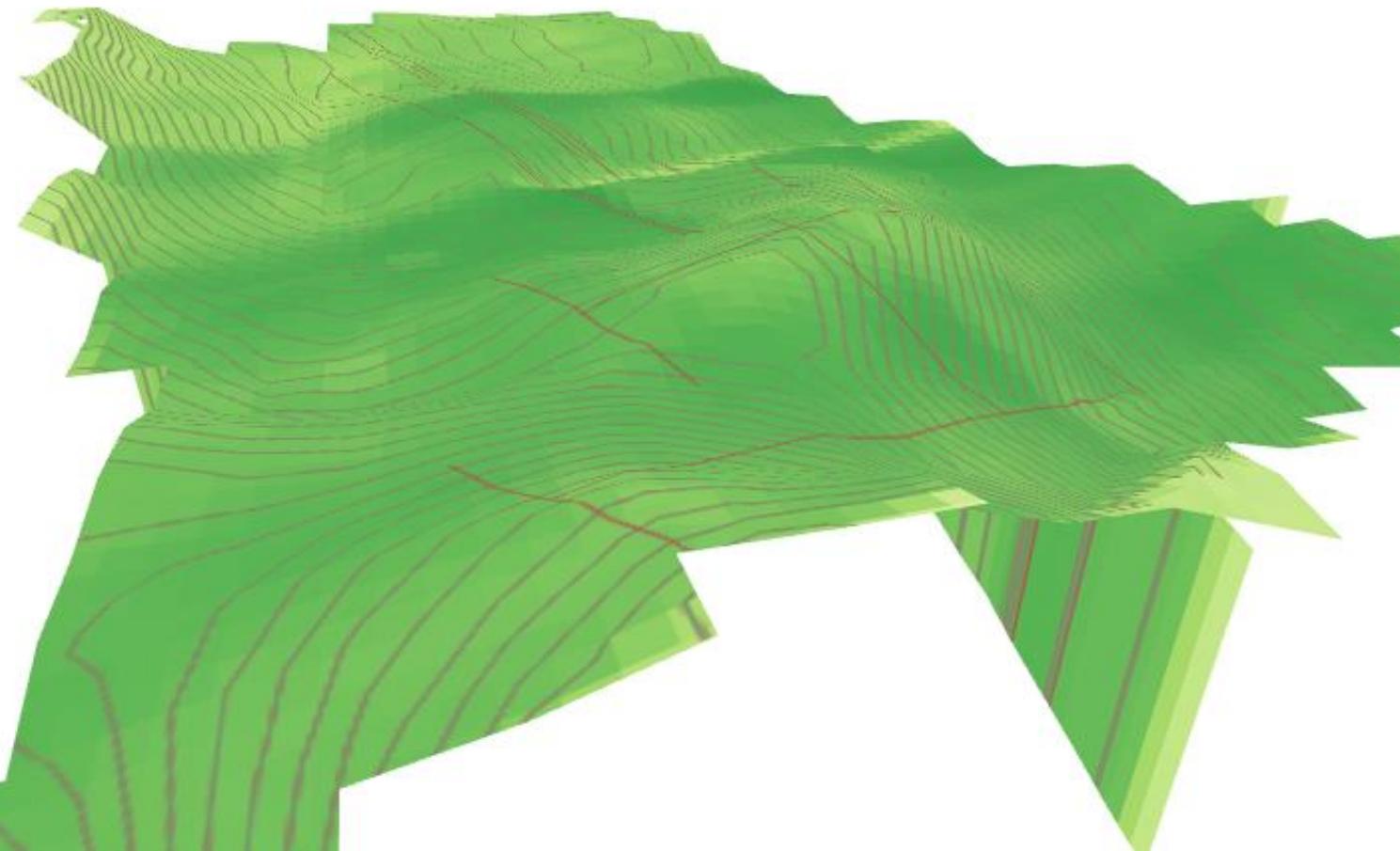


Imágenes
Sentinel



**SE IDENTIFICAN PATRONES
MUY REPETIDOS DENTRO DE
UNA ZONA REGABLE Y
TRANSCIENDE A ZONAS MÁS
AMPLIAS DE SIMILITUD
CLIMÁTICA**

Problemas estructurales en fincas: Finca “Charruado” (tomate de industria)



Finca “El Charruado”

Superficie: 38 ha

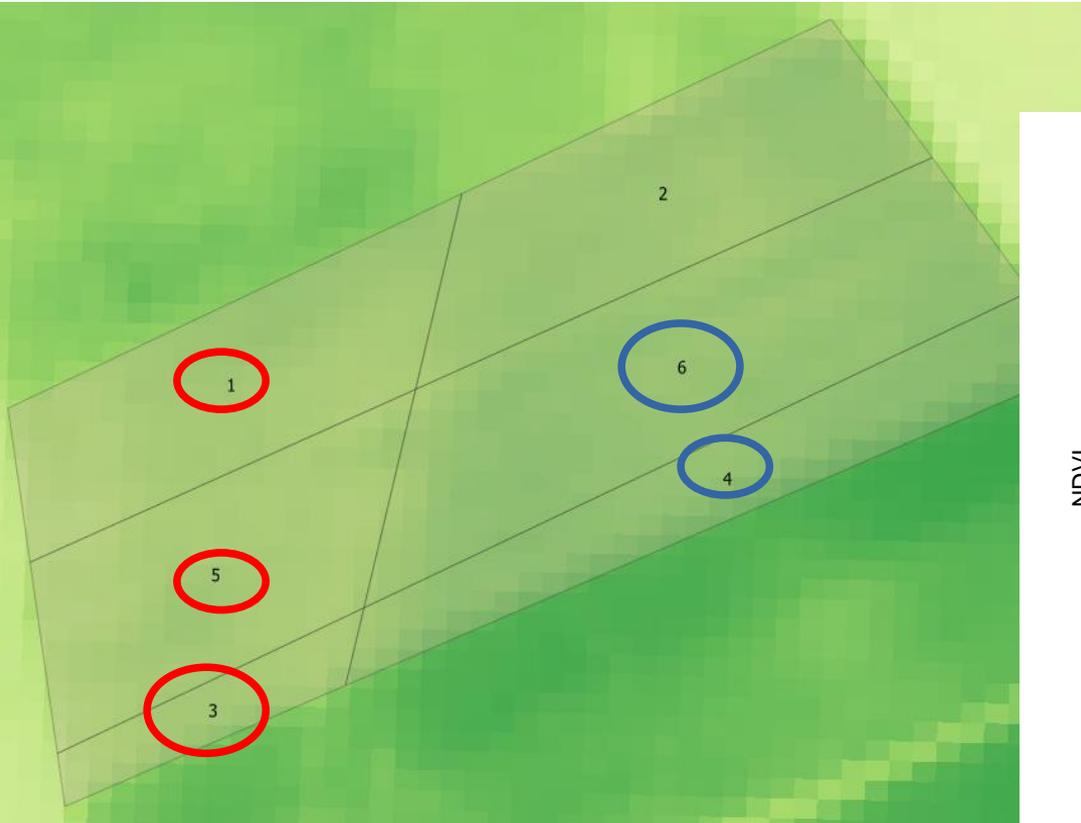
Dotación: 0,9-1 l/s ha

Dotac. Total: 34-38 l/s < 39,93 l/s

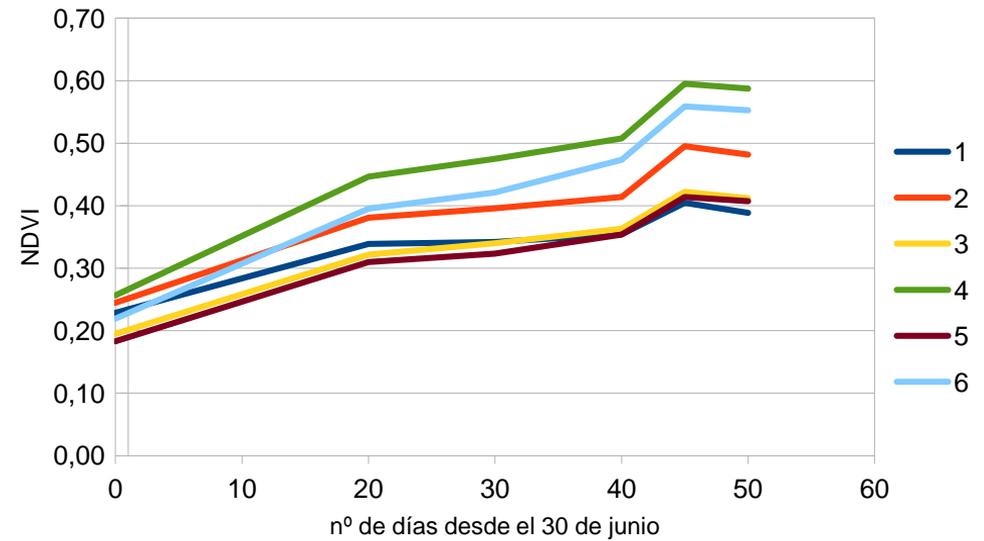
Otros factores añadidos:

- Baja presión
- Cinta con gotero no autocompensante

Problemas estructurales en fincas: Finca “Charruado” (tomate de industria)



Evolución NDVI subparcelas S5



Uniformidad en los cultivos :

Ensayo de manejo sostenible en tomate de industria

Imagen del índice de vigor NDVI del 25/6/21 de la parcela demostrativa de riego y abonado

Max: 0,65
Medio: 0,57
Min: 0,33

Parcela piloto

Max: 0,60
Medio: 0,52
Min: 0,34

Parcela demostrativa

0,7
0,6
0,5
0,4
0,3
0,2
0,1
0

5/1/2021

5/31/2021

7/5/2021

7/30/2021

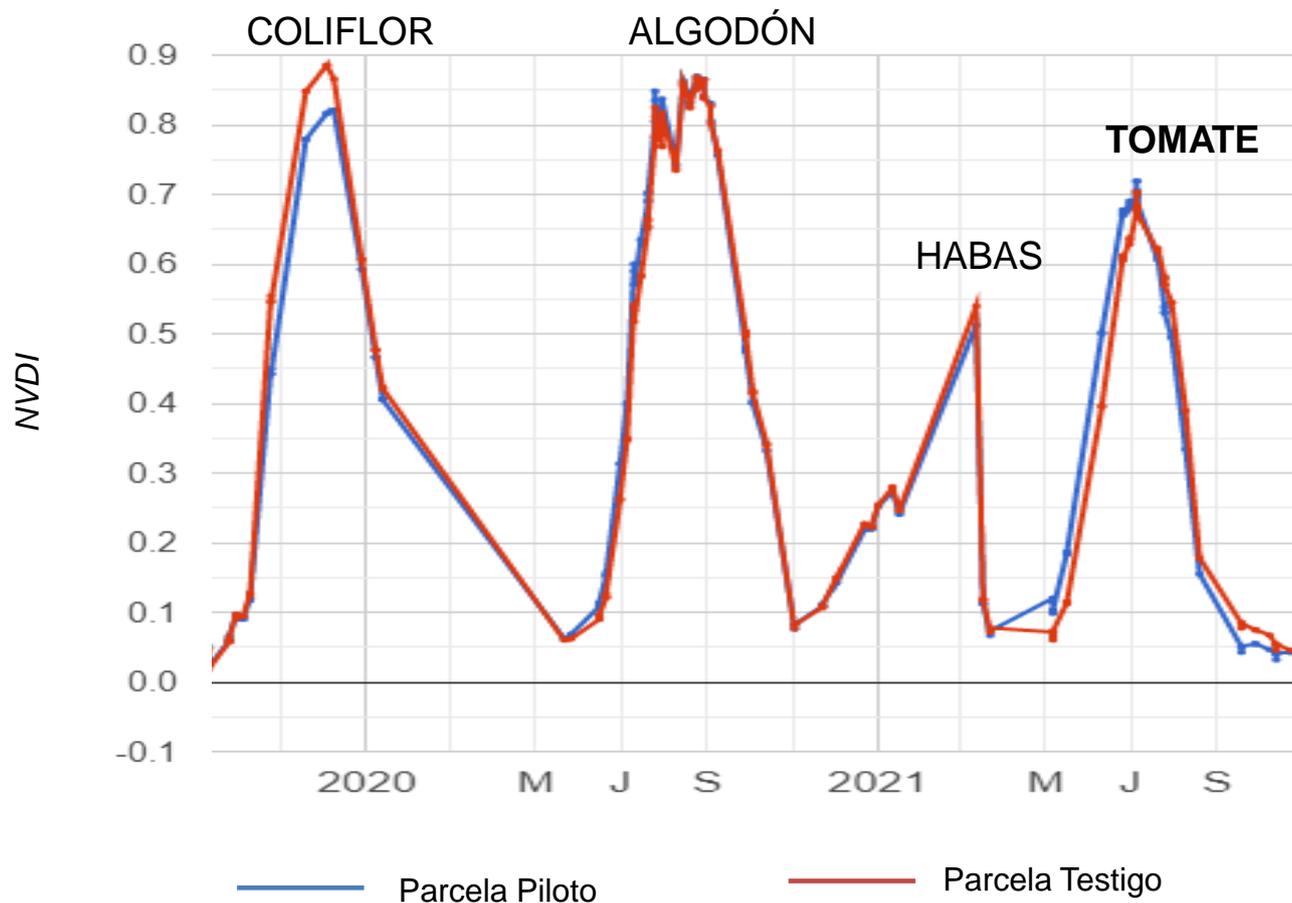
— NDVI Piloto

— NDVI Testigo

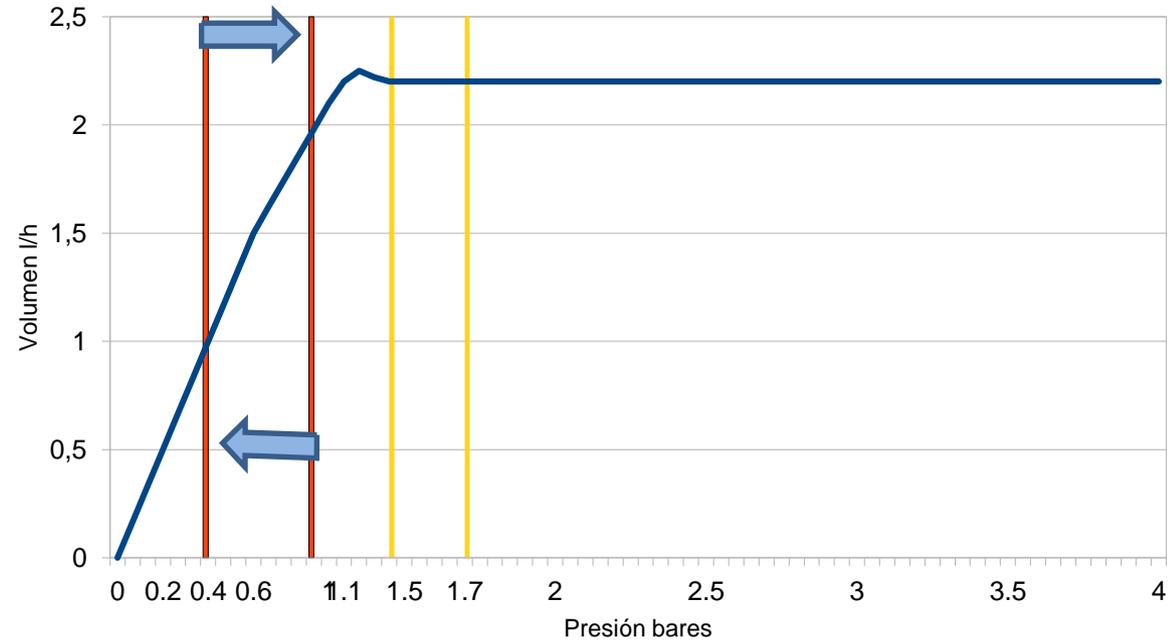
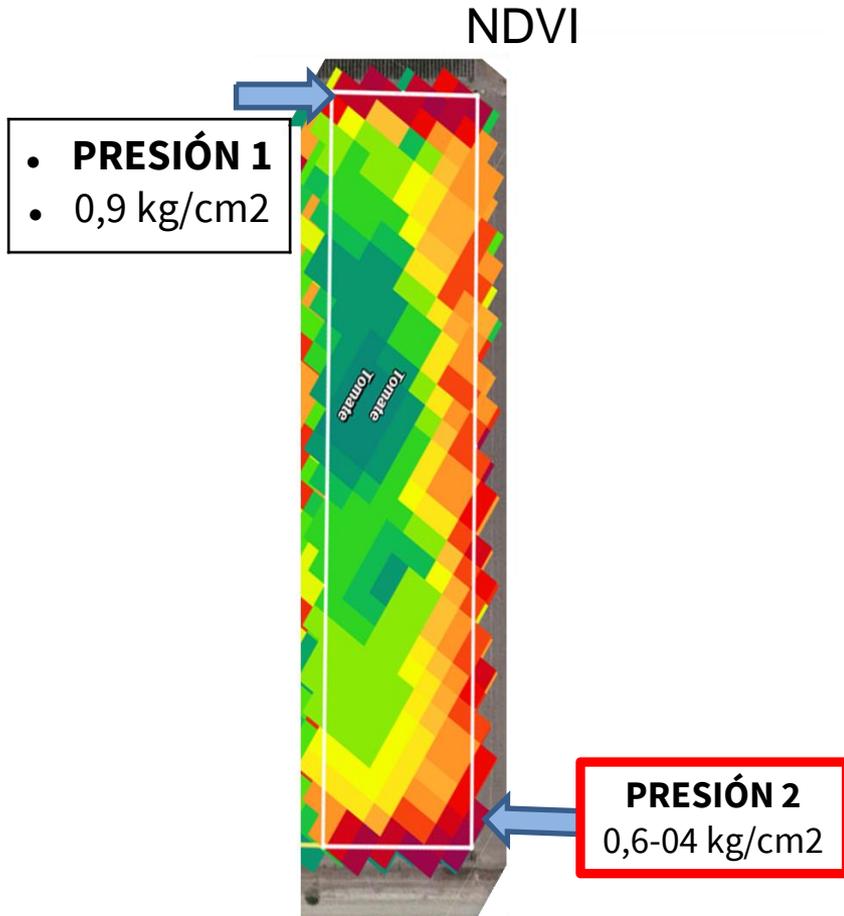


Uniformidad en los cultivos : Ensayo de manejo sostenible en tomate de industria.

COMPROBACIÓN DE LA
HOMOGENIEDAD DE LA
FINCA EN LAS PARCELAS
DE ENSAYO



Uniformidad en los cultivos : Uniformidad de riego en una instalación de goteo

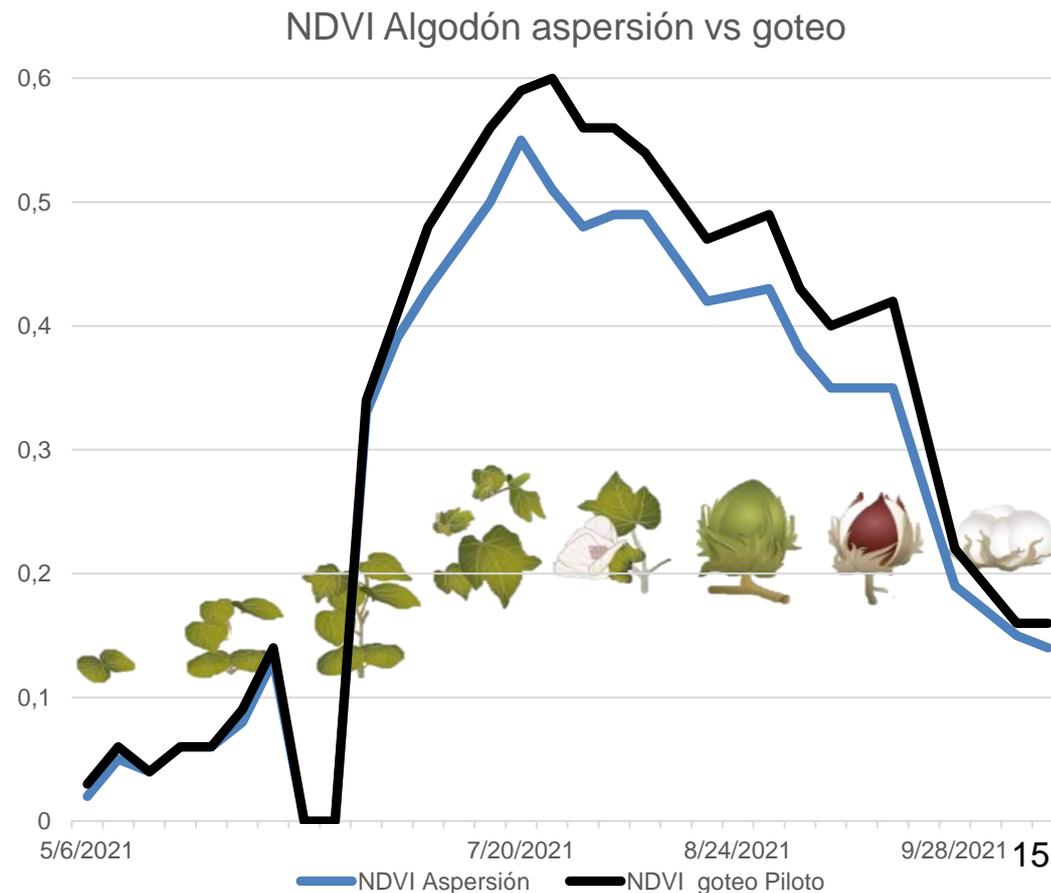


Uniformidad en los cultivos : Ensayo de algodón Aspersión vs Localizado

Parcela de aspersión y abonado a boleo (Fondo + 1 cobertera)	0,36 ha
Parcela con manejo de riego por goteo y fertirrigación	1,64 ha

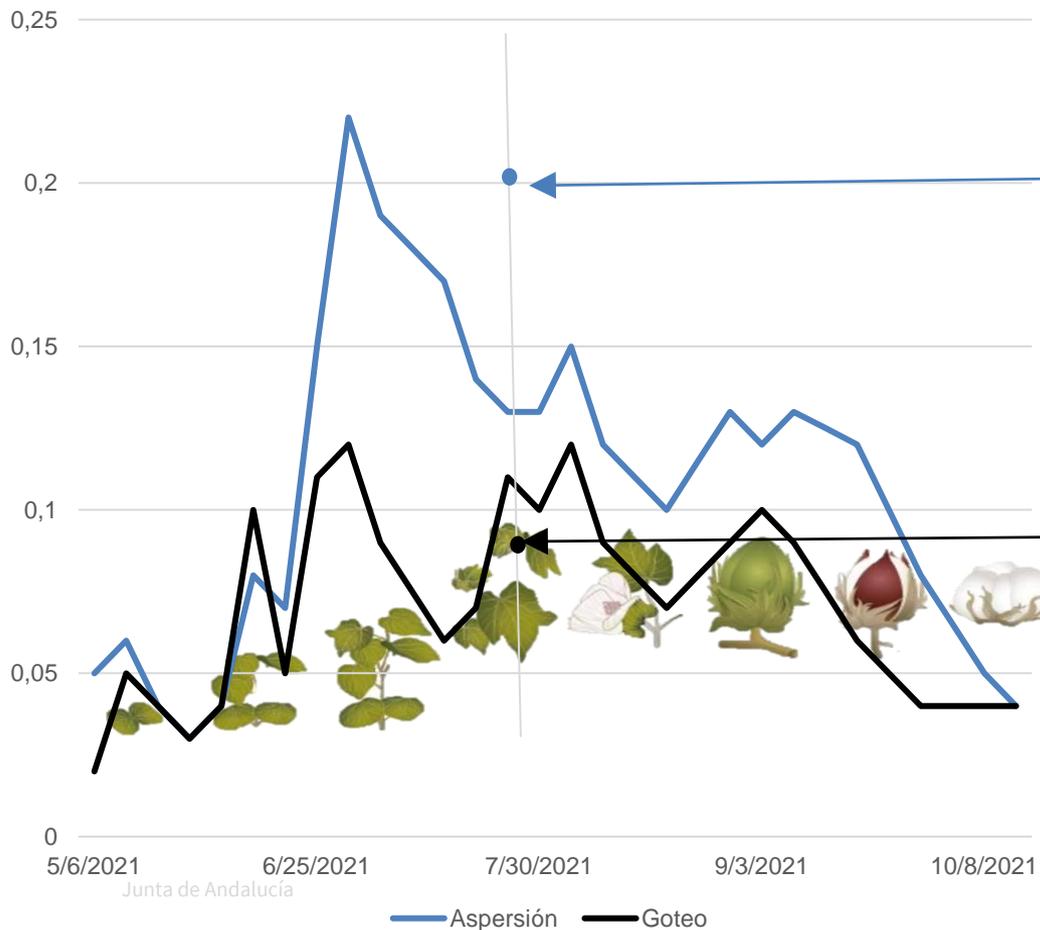
Condiciones de riego muy deficitario:
1.200 m³/ha

PRODUCCIÓN	Parcela aspersión	Parcela goteo
Peso de algodón bruto (Kg/ha)	2.461	2.978

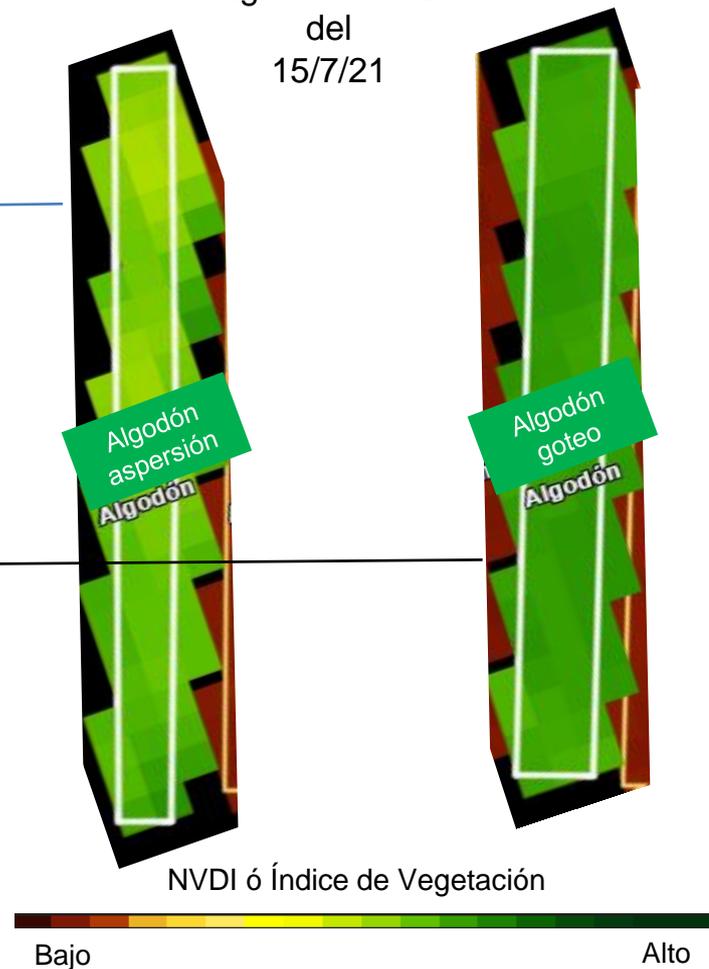


Ensayo de algodón Aspersión vs Localizado

Variación del NVDI entre el valor máximo y mínimo



Imágenes de NDVI del 15/7/21



Uniformidad en los cultivos : Desarrollo del riego por pulsos y fertirrigación en riego por surcos

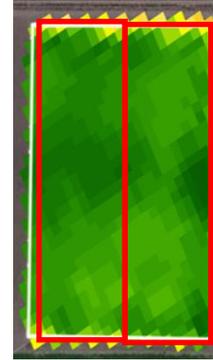
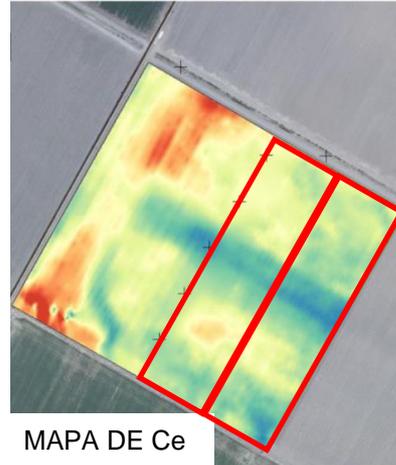
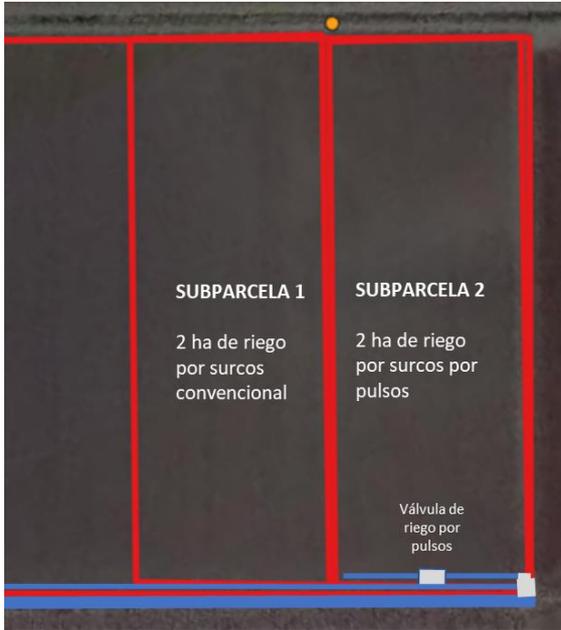


Imagen: 21/07/2018
 NDVI en Algodón:
 máximo: 0,67
 medio: 0,6
 mínimo: 0,4

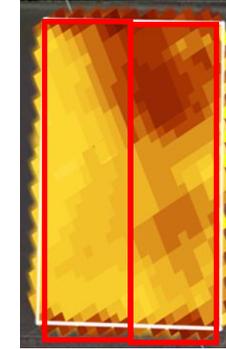


Imagen ensayo: 05/06/2021
 NDVI en Algodón anterior al riego por pulsos (primer riego convencional para toda la parcela)

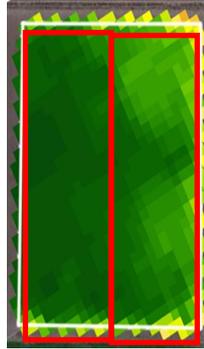


Imagen ensayo: 20/07/2021
 NDVI en Algodón:
 máximo: 0,71
 medio: 0,65
 mínimo: 0,48

Índice vegetación NDVI de menor a mayor.

Producciones similares en torno a 3.700 Kg/ha con una ahorro:

- **25% de agua**
- **34% de nitrógeno**



Uniformidad en los cultivos : Desarrollo del riego por pulsos y fertirrigación en riego por surcos

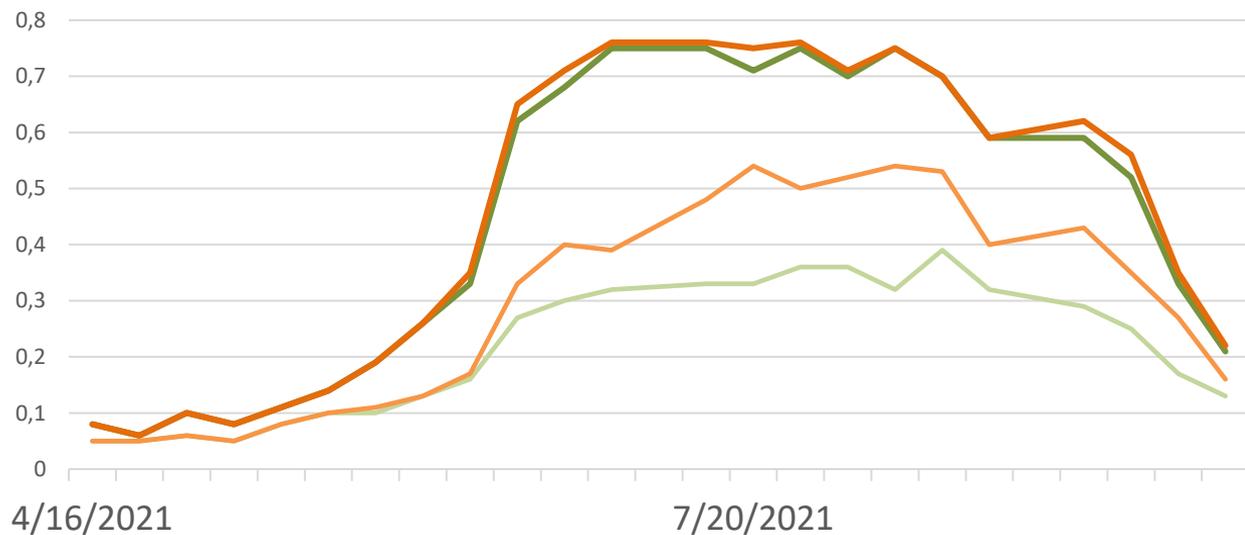


Imagen ensayo: 20/07/2021

NDVI en Algodón:

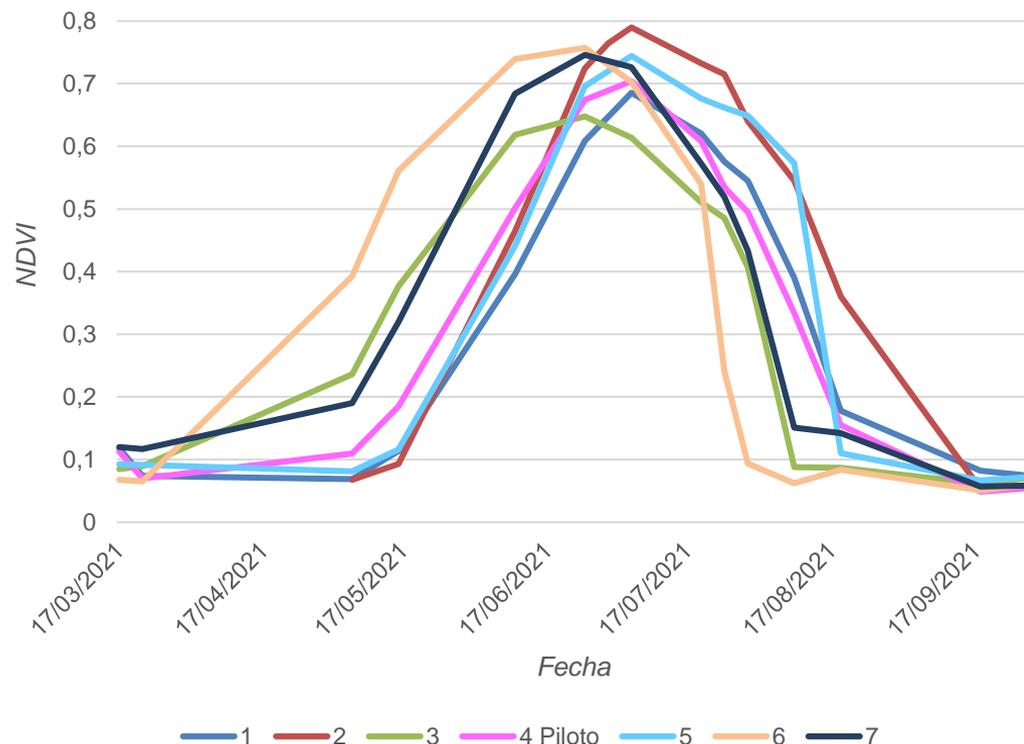
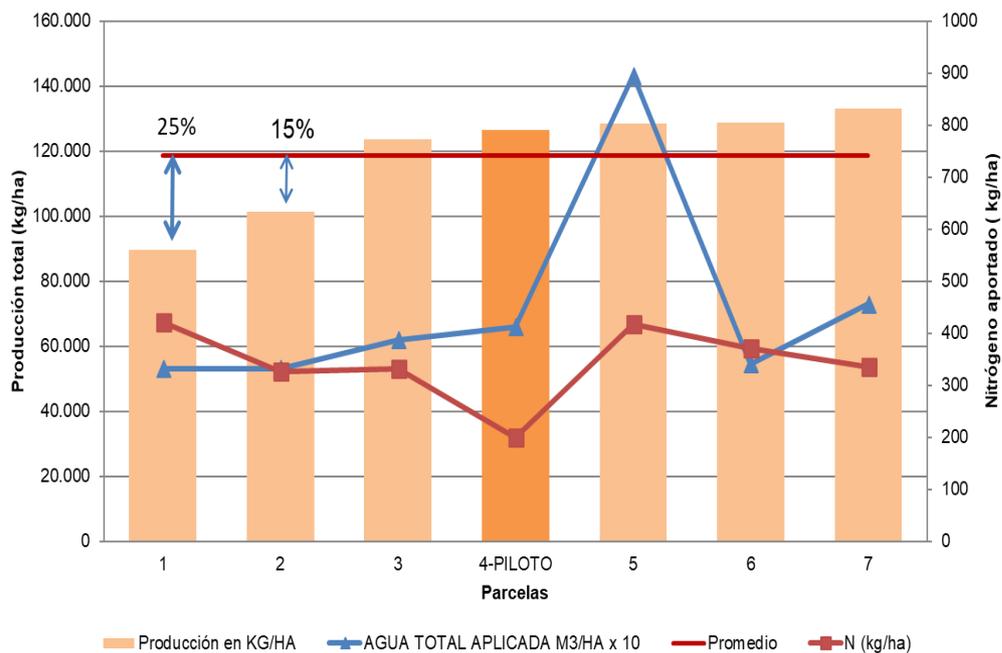
máximo: 0,71

medio: 0,65

mínimo: 0,48

Uniformidad en los cultivos : Seguimiento de parcelas colaboradoras de tomate de industria

Título del gráfico



Uniformidad en los cultivos : DISEÑO PREVIO DE UN ENSAYO EN HORTÍCOLAS



LOS PÍXELES DE LAS IMÁGENES SON FIJOS ENTRE LAS DISTINTAS PASADAS

Mapa de salinidad con sensor de microondas

PROYECTO SALTSENS (IFAPA)

Inducción electromagnética

Estación base GPS

Antena GPS

Sistema de guiado y ordenador

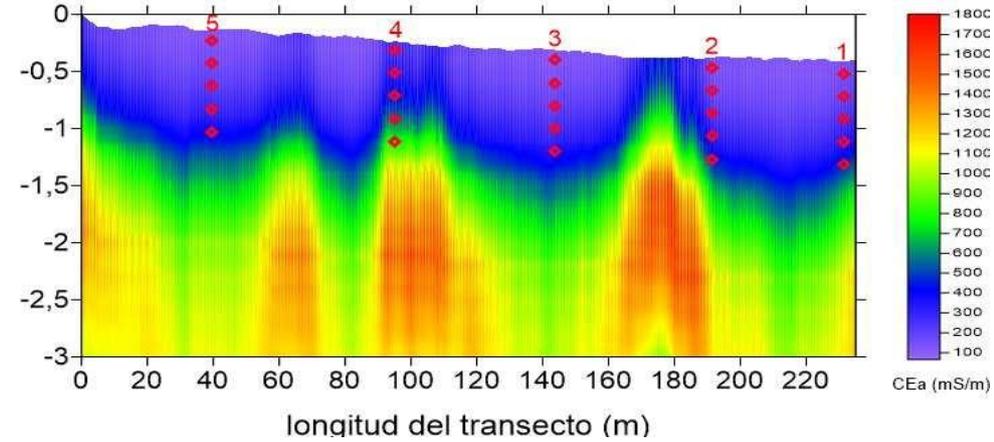
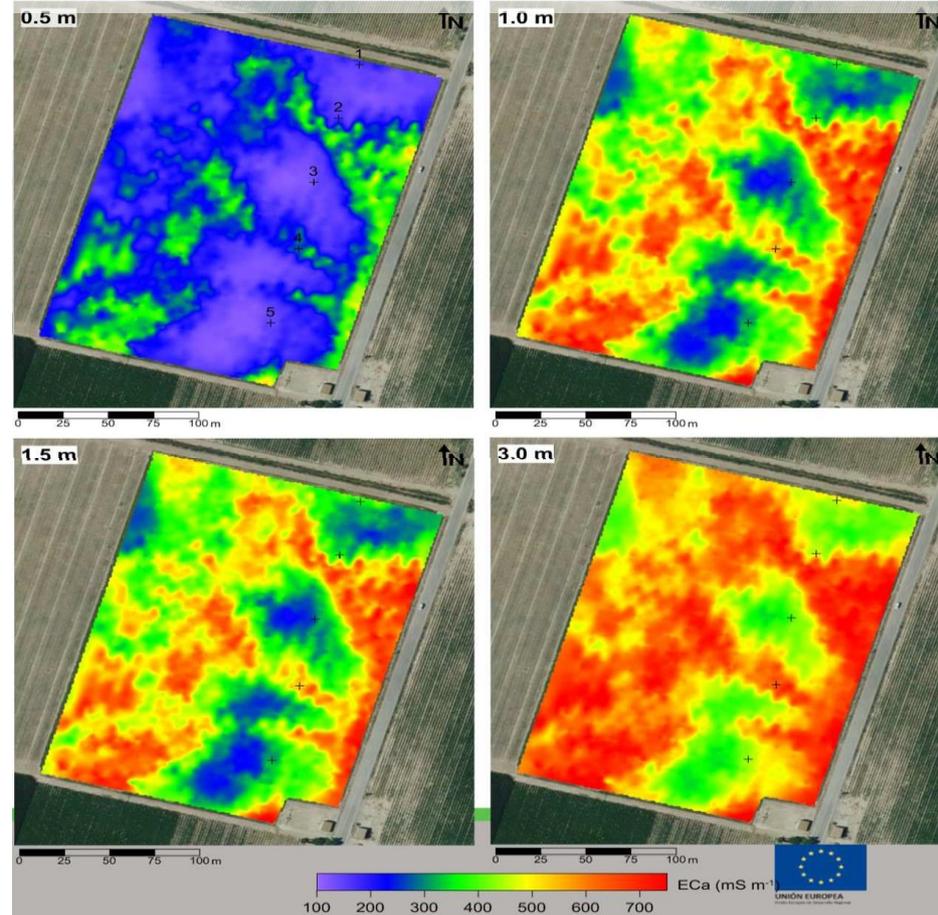


Trineo de PVC
con DUALEM21-S

Mapa de salinidad con sensor de microondas

PROYECTO SALTSENS (IFAPA)

Mapas de Conductividad Eléctrica aparente



2.1.1



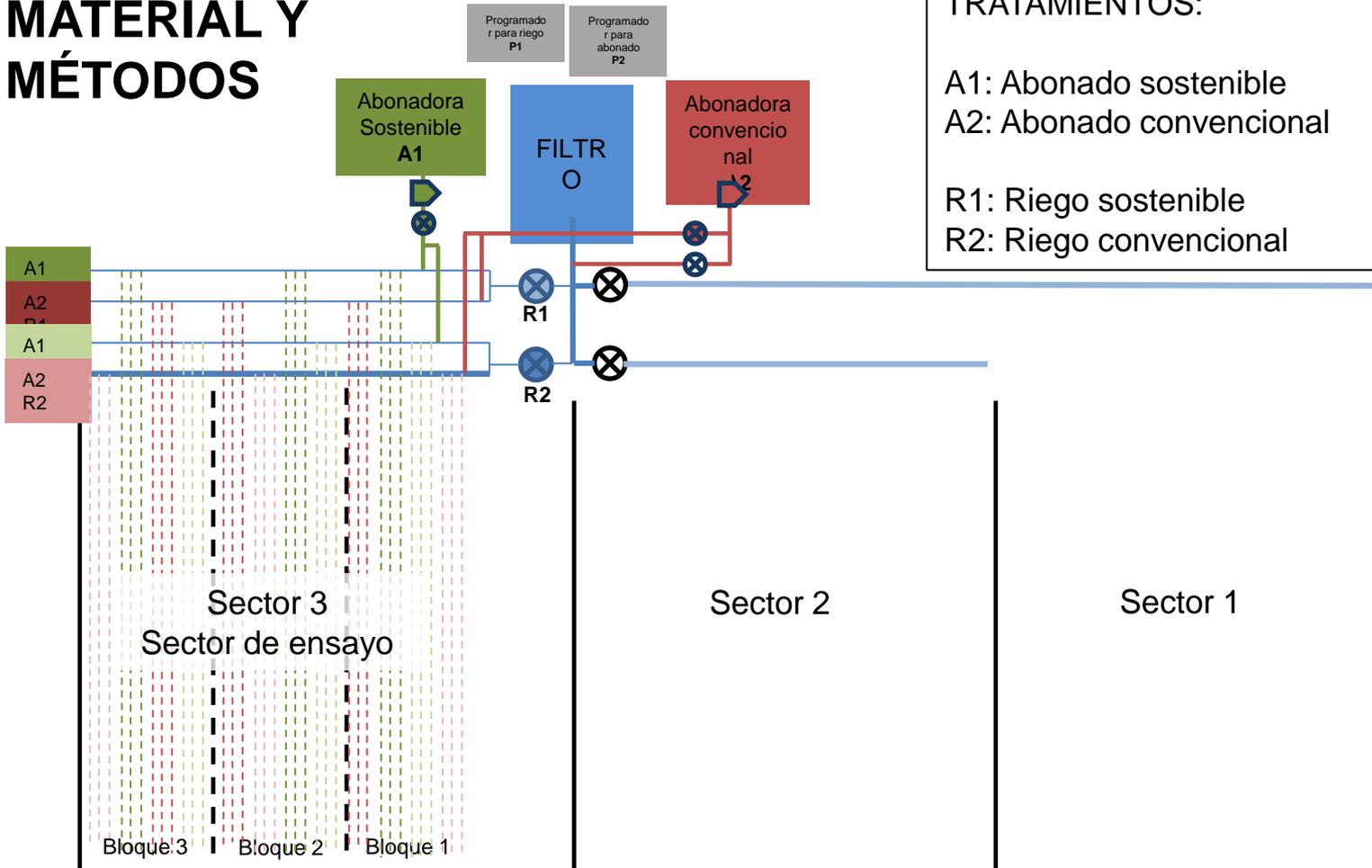
4.1. NDVI / Producción

4.2. Termografía aplicada a la evaluación del riego por aspersión

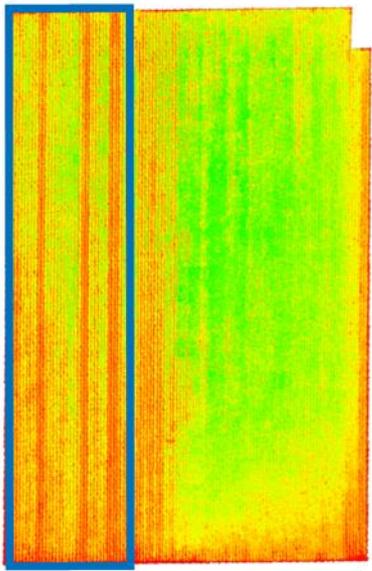
Ensayo de manejo de riego y abonado sostenible

Esquema

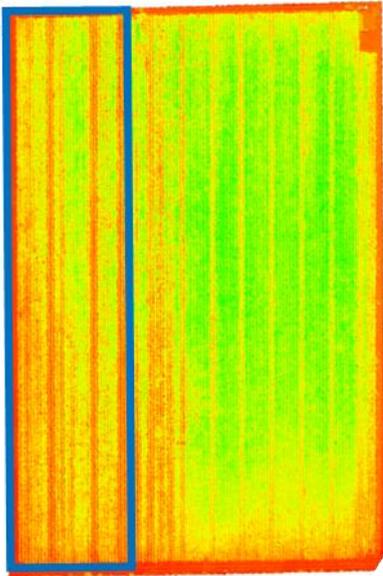
MATERIAL Y MÉTODOS



NDVI
1/7/2020



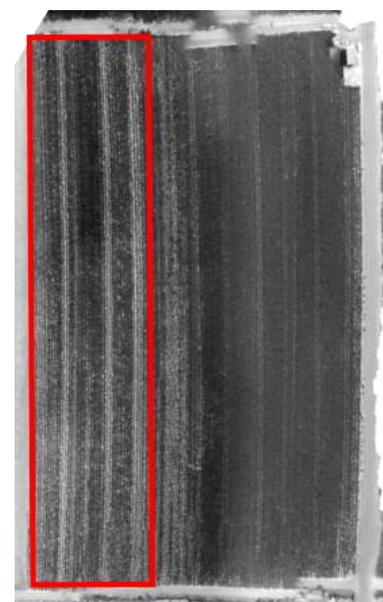
4/8/2020



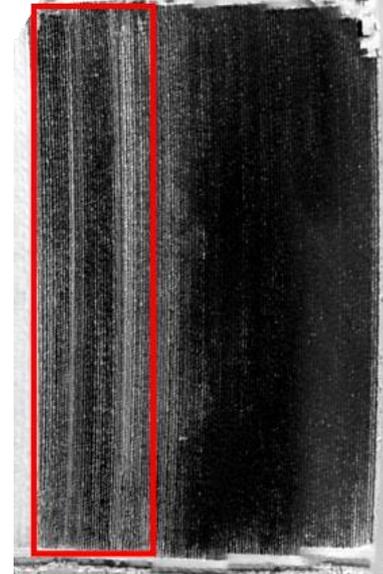
Imágenes de dron



TERMICO
1/7/2020



4/8/2020



Termografía aplicada a la evaluación del riego por aspersión

Objetivo

Explorar la termografía como método alternativo a los métodos tradicionales usados en la evaluación del riego por aspersión.

Métodos tradicionales

- Uso de pluviómetros.
- Control de humedad y su penetración en el suelo.

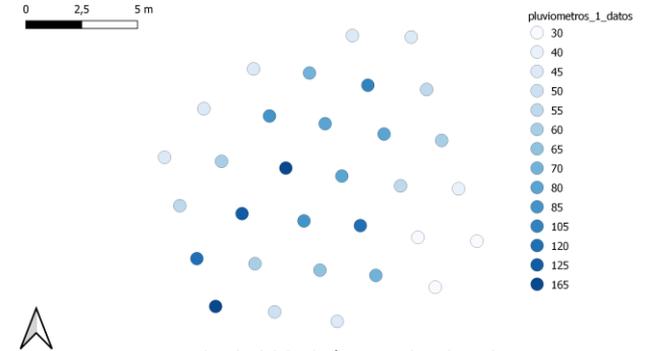


Figura.5 Valores (mm) de los pluviómetros situados en la parcela

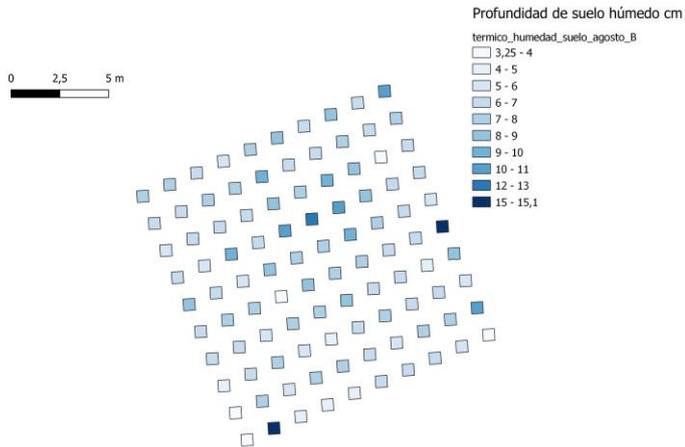


Figura.4. Agua recibida en cada cuadrícula medida en profundidad (cm) de suelo húmedo.



Termografía aplicada a la evaluación del riego por aspersión

Evaluación

CUq (q como media del 25% de los valores más bajos de los pluviómetros),

Coeficiente de Uniformidad(Cu) de Chistiansen,

Coeficiente de uniformidad según Hart,

Coeficiente de variabilidad de Pearson(CV),

Coeficiente de Programación (SP)

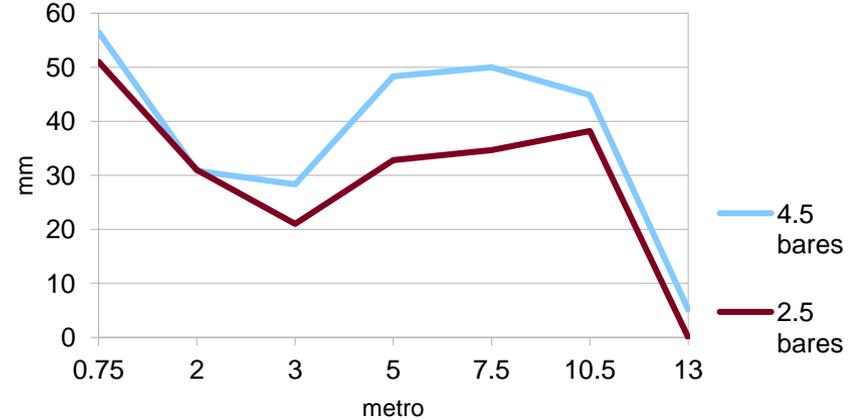


Figura 1. Curva característica Aspersor a 2,5 y 4,5 bares como presión de trabajo

0 2,5 5 m

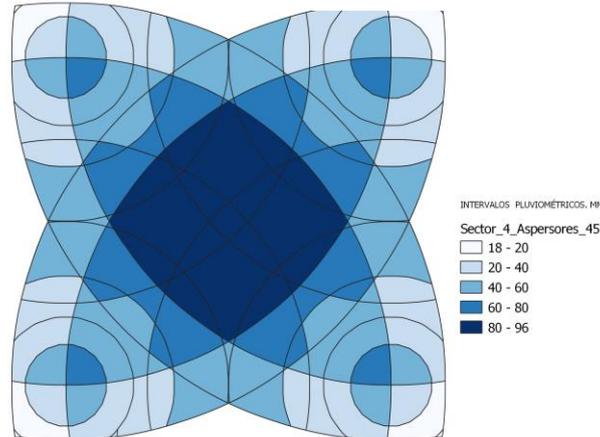


Figura 3. Distribución pluviométrica sin alteración atmosférica. 450 kPa.

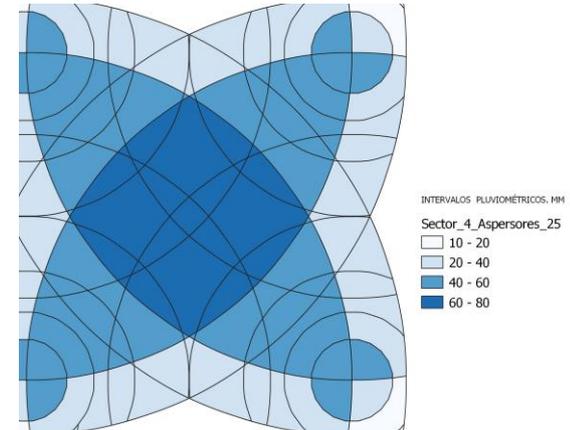


Figura 2. Distribución pluviométrica sin alteración atmosférica. 250 kPa.

Termografía aplicada a la evaluación del riego por aspersión

Ensayo de uniformidad del riego I

El balance de energía, Radiación neta del suelo (R_n):

$$R_n = H + G + \lambda E$$

donde H es el calor sensible, G calor del suelo y calor latente λE en un suelo seco este término sería nulo.

0 2,5 5 m

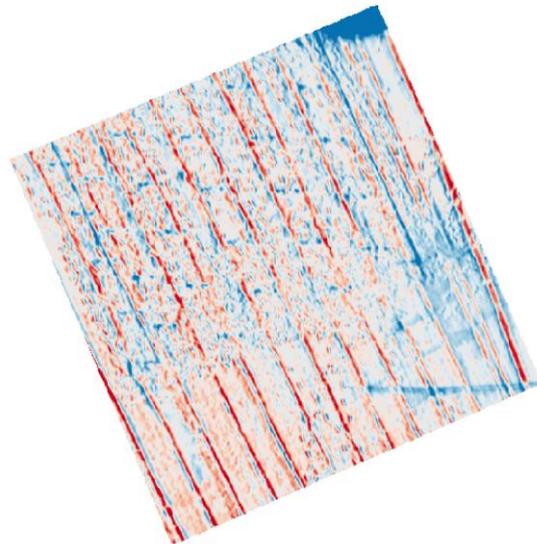


Imagen termográfica de dron, tomada antes del riego.

5 m

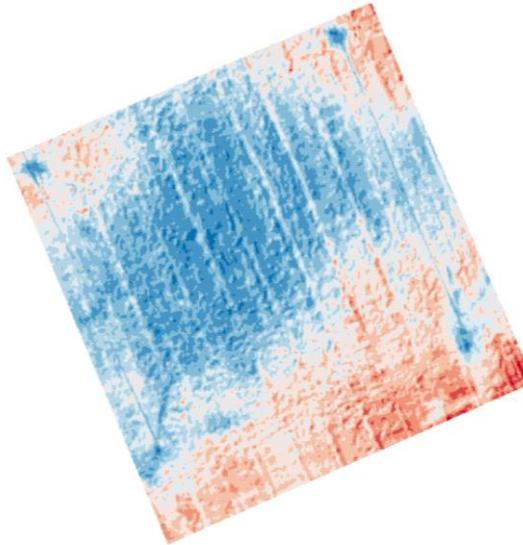
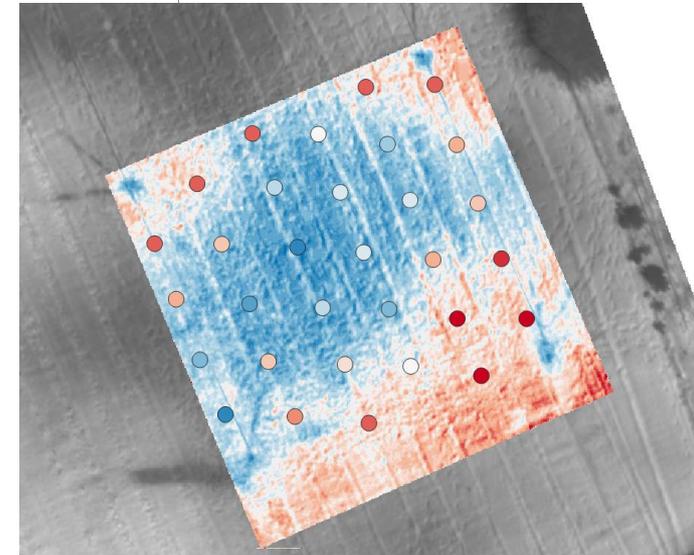


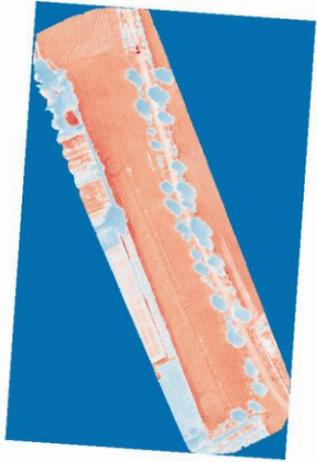
Imagen termográfica de dron, tomada después de media hora de riego.



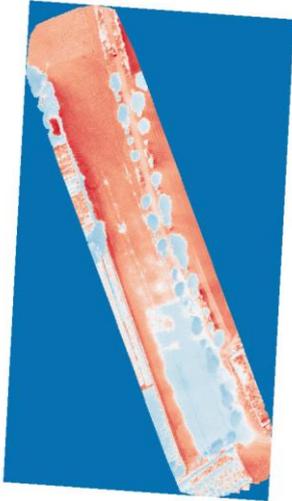
A

Termografía aplicada a la evaluación del riego por aspersión

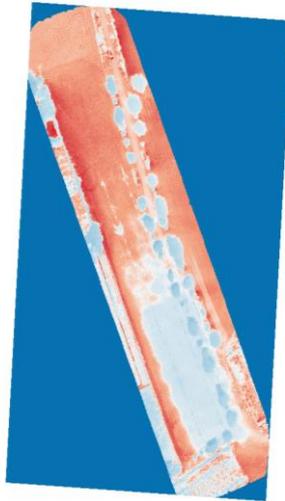
Ensayo de uniformidad del riego II



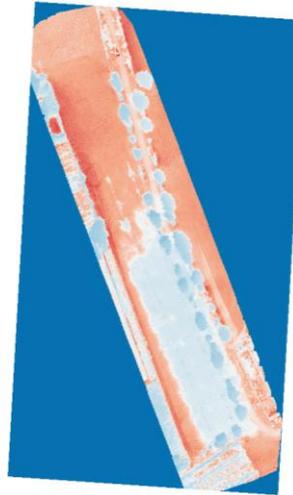
1



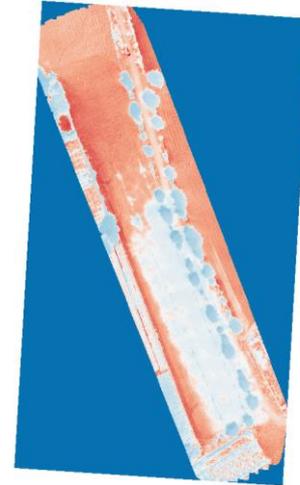
2



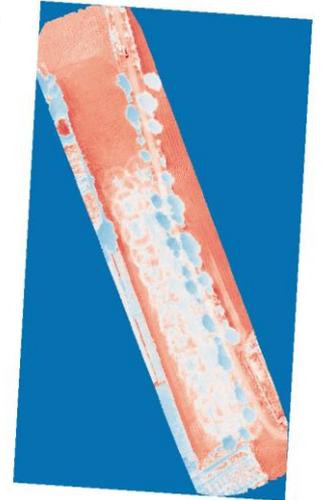
3



4



5



6

Termografía aplicada a la evaluación del riego por aspersión

Conclusiones

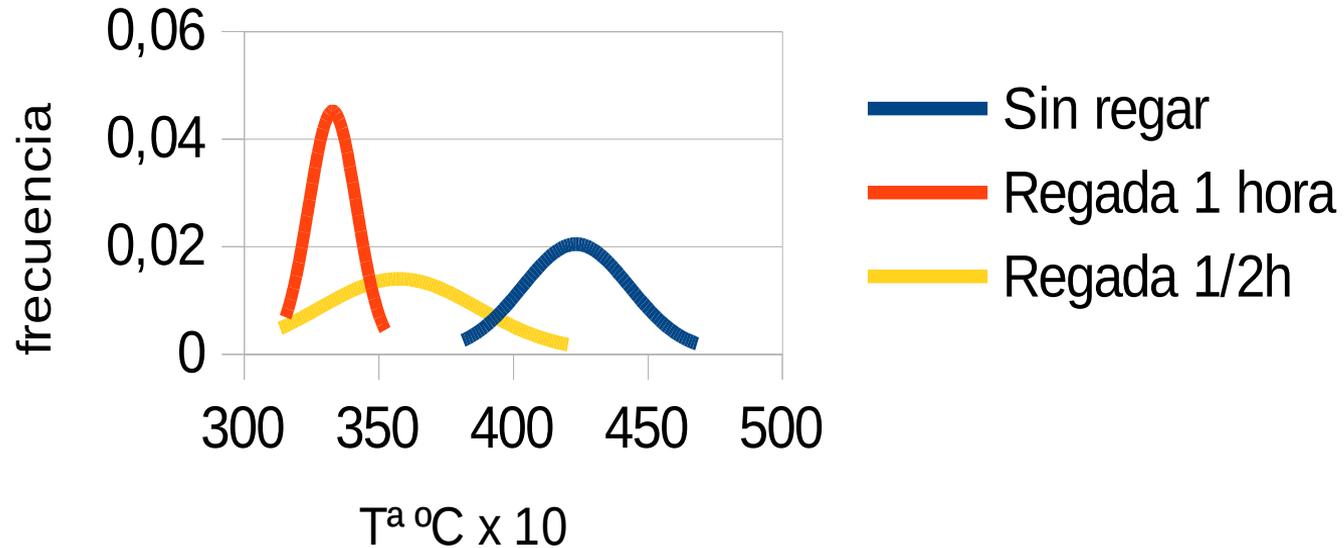


Figura.9. Distribución de valores de la termografía.

CONCLUSIONES

- La termografía con dron permite evaluar la finca completa.
- Y valorar en el suelo cultivado tanto las partes que se sobrieriegan como las infraregadas.
- Es cómoda, rápida, no altera la zona de cultivo.



- Las aplicaciones de teledetección en regadíos son múltiples, pero requieren de:
 - Líneas de investigación en nuevas operaciones (identificación de cultivos, nuevos índices y su uso, etc.)
 - Aplicaciones de acceso a la forma rápida y para nivel de usuario
 - Aplicaciones públicas que no estén vinculadas a ningún interés principal por parte de empresas.
- Los usos de imágenes serán cada vez más interesantes con:
 - Trabajos de investigación para procedimientos de seguimientos y evaluación
 - Empresas especializadas en interpretación de imágenes para la agricultura.



Junta de Andalucía

Consejería de Agricultura, Pesca,
Agua y Desarrollo Rural

Instituto Andaluz de Investigación
y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria
y de la Producción Ecológica



www.ifapa.es