



**“EFICIENCIA EN EL RIEGO MEDIANTE DRONES Y  
CONTROL –GESTIÓN EN LCOUD”  
JORNADA TÉCNICA 18 NOV. 2015**

**Sembrando tecnología Recogiendo información**



## Misión

Smart Rural quiere impulsar el uso de las tecnologías de la información en las empresas agrícolas españolas ofreciéndoles soluciones adaptadas a sus necesidades con el objetivo de hacerlas más precisas, más competitivas y más respetuosas con el medio ambiente



## Ambición

Smart Rural quiere convertirse en la empresa de servicios de referencia en la aplicación y aprovechamiento de las tecnologías más innovadoras (big data, sensores, drone) en las empresas agrícolas españolas.

# ¿Como lo hacemos?



## Conectividad: Agrosat

Somos capaces de crear redes Wi Fi de largo alcance para cubrir toda una explotación agropecuaria mediante el servicio de banda ancha AGROSAT. **Diversas ventajas:**

- Controlar maquinaria a distancia (electroválvulas, *pivots*...).
- Conectar sensores que midan diferentes parámetros de los cultivos.
- Conectar sistemas de videovigilancia.
- Conexión en tablet y smartphone para cumplimentar el cuaderno de campo.

## PARCELA Wi Fi

Nuestro servicio AGROSAT permite crear entornos WiFi de gran alcance en su granja, nave o parcela. De esta manera podrá conseguir un control más eficiente de la gestión de los dispositivos y maquinaria en su parcela desde una única plataforma *cloud*.

## Sistemas M2M, IOT, CAM-IP

Con **M2M** (comunicación máquina-máquina) podrá controlar de forma remota diferentes tareas, como la activación de *pivots* de riego, electroválvulas y otra maquinaria de su explotación, ahorrándose paseos innecesarios.

Todos estos **dispositivos inteligentes** de su explotación podrán comunicarse con la red WiFi de largo alcance.



## Cloud, Big Data

Los sensores colocados en la parcela mandarán información a internet y a la nube, donde usted podrá consultarla desde su PC, smartphone o tablet.

**Ver, decidir, controlar**

El cliente toma las decisiones interactuando con los dispositivos a través de una única plataforma. Usted podrá controlar el estado actual y las necesidades futuras de sus cultivos.

## DRON: AGRICULTURA DE PRECISIÓN

La agricultura de precisión se basa en utilizar los recursos agrícolas de manera eficiente de los cultivos y reducir sobre-abuso de fertilizantes, pesticidas, etc. para un mayor rendimiento de los cultivos y reducir costes.

Para ello, disponemos del servicio *drone* SmartAg, también en España.

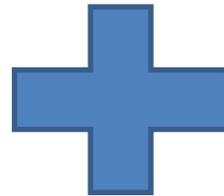
En SmartRural utilizamos drones para la agricultura de precisión para controlar, registrar y diagnosticar el estado de los cultivos. Los datos facilitan la gestión de fertilizantes, la aplicación de pesticidas, la selección de cultivos de agua, la necesidad de sembrar, etc.



**Impulsos Rural**  
El impulso a la agricultura de precisión en España.  
SmartRural, el servicio de agricultura de precisión en España.  
SmartRural, el servicio de agricultura de precisión en España.



# 1. Toma de los datos



## 2. Análisis de la Información



The image features a large iceberg floating in a blue ocean. The tip of the iceberg is above the water surface, while the vast majority of the iceberg is submerged. The words 'BIG DATA' are written in large, white, bold letters across the submerged part of the iceberg. To the right of the iceberg, there are two bullet points: 'c WHAT WE KNOW...' and 'c THE REST...'. The background is a blue sky with light clouds.

- c WHAT WE KNOW...

- c THE REST...

**BIG DATA**

## 3. Actuar sobre la parcela-M2M



## ¿Por qué UN DRONE en agricultura?

**Menor tiempo en la recogida de datos**

**Mejora en las fechas de adquisición imágenes**

**Pueden llevar sensores (Multispec-Térmico)**

# Normativa Española uso drone



## Marco Regulatorio

El Consejo de Ministros del pasado viernes 4 de julio de 2014 aprobó el Real Decreto-ley 8/2014, de 4 de julio, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia, en cuya sección 6ª se recoge el régimen temporal para las operaciones con aeronaves pilotadas por control remoto, los llamados drones, de peso inferior a los 150 kg al despegue, en el que se establecen las condiciones de explotación de estas aeronaves para la realización de trabajos técnicos y científicos.

Posteriormente, dicha normativa ha sido tramitada como ley, proceso que ha culminado el pasado viernes 17 de octubre de 2014 con la publicación en el BOE de la Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia.

[http://www.seguridadaerea.gob.es/lang\\_castellano/cias\\_empresas/trabajos/rpas/default.aspx](http://www.seguridadaerea.gob.es/lang_castellano/cias_empresas/trabajos/rpas/default.aspx)

# ¿Dónde puedo volar?



<http://www.icarusrpa.info/mapa.php?opt=all>

## Muestreo Manual



## Muestreo total



## 1. Mejora de la eficiencia **Drone Agrícola eBEE Ag**

En SmartRural somos pioneros en la implantación de drones para servicios agrícolas. Disponemos del **primer drone de ala fija Ebee Ag Sensefly en España y estamos certificados como operadores en AESA**. Este drone nos permite obtener datos necesarios para el crecimiento y desarrollo eficiente de los cultivos. Estos datos de campo facilitan la gestión de enfermedades, así como la localización de malas hierbas, peritajes agrarios, los excesos o carencias de agua o la necesidad de fertilizantes.



### Tecnología Drones

Autonomía de vuelo	45 minutos
Velocidad de crucero nominal	40 – 90 km/h
Alcance de conexión de radio	Hasta 3 km
Resistencia al viento	Hasta 45 km/h
Tamaño de píxel (GSD)	Hasta 2 cm/píxel
Precisión relativa del orto mosaico	1 – 3 x GSD
Precisión absoluta horizontal/vertical (con GCP)	Hasta 4/7 cm
Precisión absoluta horizontal/vertical (sin GCP)	1 – 5 m
Planificación de vuelo 3D	Automática
Precisión de aterrizaje lineal	

# ADQUISICIÓN Y TRATAMIENTO DE DATOS

Obtención eficaz, en un solo vuelo, de mapas de indicadores agronómicos adaptados a cualquier tipo de vegetación gracias al sensor **multiSPEC 4C**



- 7 PUNTOS DE VISTA PARA UNA MEJOR PRECISIÓN
- CORRECCIÓN DE LA REFLECTANCIA EN VALOR ABSOLUTO
- BANDAS ESPECTRALES ULTRA PRECISAS

Colza Trigo Seguimiento Arroz  
 Biomasa Remolacha Rendimiento  
 NDMI Maíz Zonificación de malezas  
 Contenido de clorofila  
 Ritmo de floración conteo Cinéticas Papas  
 Estrés hídrico Densidad foliar

## EL MEJOR SENSOR AGRONÓMICO PARA VEHÍCULOS AÉREOS NO TRIPULADOS



### 7 PUNTOS DE VISTA PARA OBTENER UNA MEJOR PRECISIÓN

Gracias a la elevada frecuencia de adquisición de imágenes del sensor, se obtienen fácilmente múltiples puntos de vista por metro cuadrado



### CORRECCIÓN DE LA REFLECTANCIA

El luxímetro que posee el sensor registra la intensidad y el color de la luz solar; además, el sensor registra el posicionamiento GPS y la hora a cada toma de imágenes, permitiendo rectificar la reflectancia en función del ángulo de incidencia de la luz



### OBJETIVO GRAN ANGULAR

Permite una cartografía rápida



### GAMA DE RESOLUCIÓN: 5 - 30 CM/PX

La resolución de las imágenes depende de la altura de vuelo, que puede modificarse en función de las necesidades



### IMÁGENES ALMACENADAS EN UNA TARJETA DE MEMORIA SD

Imágenes raw de 10 bits en formato TIFF



### OBTURADOR GLOBAL

Permite una toma de vista clara y sin deformaciones, incluso en condiciones ventosas

## RECTIFICACIÓN DE LA REFLECTANCIA

Nuestro **agroSensor** corrige la señal de reflectancia. Los datos son más fiables y precisos que una imagen tomada con una cámara de fotos clásica.

El **agroSensor** mide:



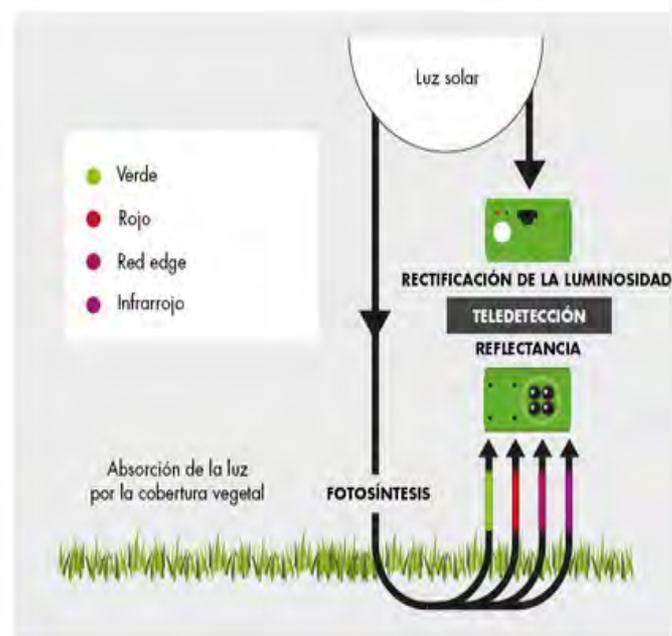
INTENSIDAD DE LA LUZ INCIDENTE



COLOR DE LA LUZ REFLEJADA



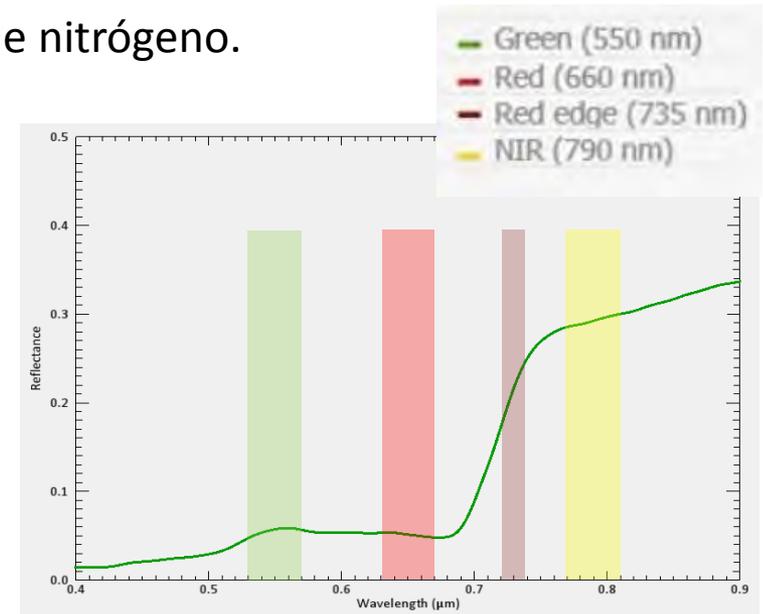
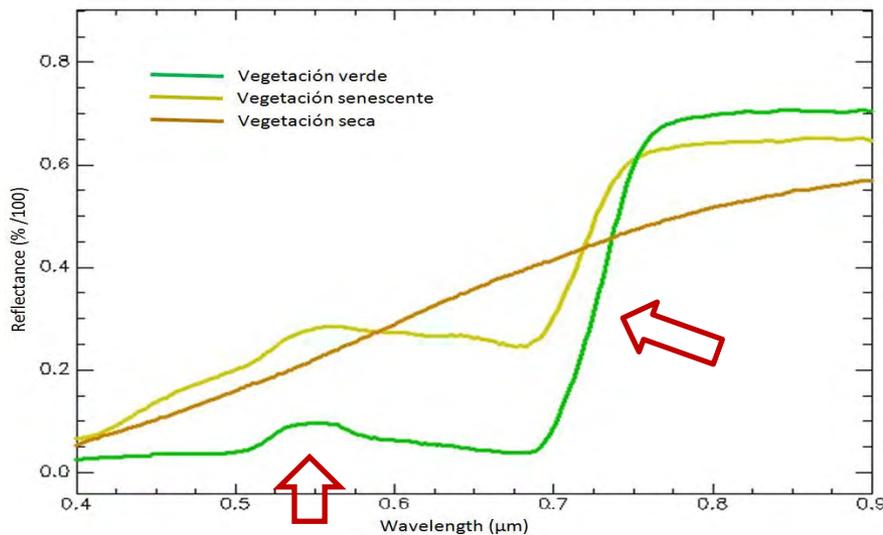
ÁNGULO DE INCIDENCIA DEL SOL



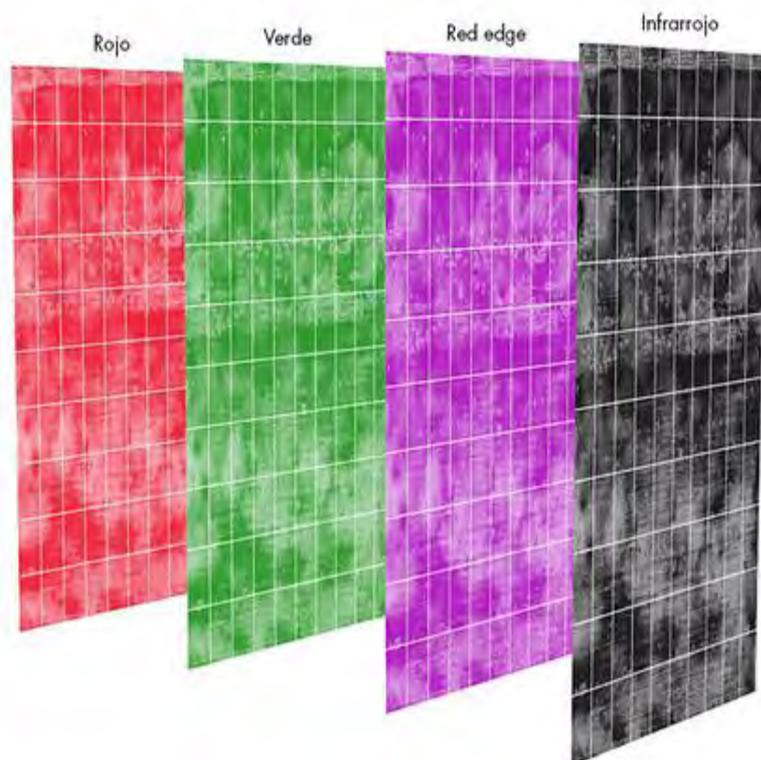
El sensor multispectral Multispec 4C permite analizar la luz reflejada en cuatro regiones concretas del espectro electromagnético, dos de las cuales (borde del rojo e infrarrojo cercano) se encuentran fuera del rango visible para el ojo humano.

La respuesta espectral de la vegetación en estas regiones esta condicionada, entre otros factores, por la concentración de los distintos pigmentos (clorofila, carotenos, etcétera).

Para determinados cultivos, como el maíz, es posible establecer una correlación entre la concentración de clorofila y la disponibilidad de nitrógeno.



## ➤ 4 CANALES ESPECTRALES ESPECÍFICAMENTE SELECCIONADOS PARA LA VEGETACIÓN



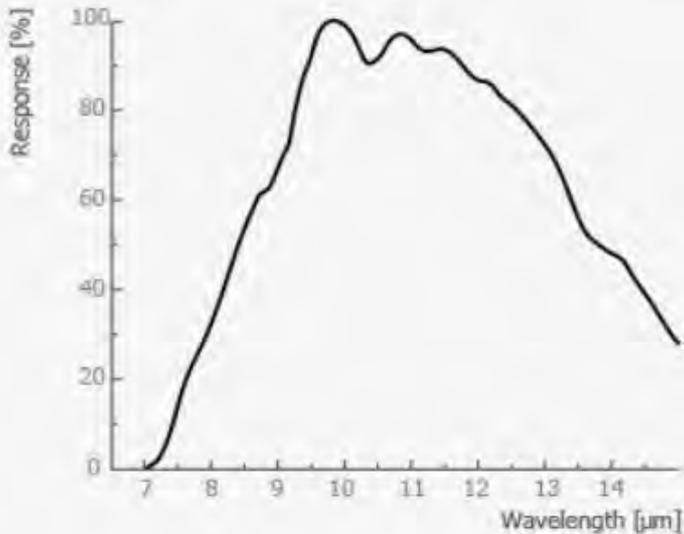
El sensor detecta la luz reflejada por el cultivo en 4 anchos de banda específicos: verde, rojo, red edge e infrarrojo cercano. Estos canales fueron seleccionados en colaboración con el UMR EMMAH (Unidad Mixta de Investigación – Medio Ambiente Mediterráneo y Modelización de Sistemas Agrícolas e Hidrológicos) del INRA de Avignon, para acceder a datos agronómicos inéditos para trigo, cebada, colza y maíz:

- Biomasa
- LAI (índice de área foliar)
- Cab (contenido de clorofila)

# CAMARA THERMOMAP

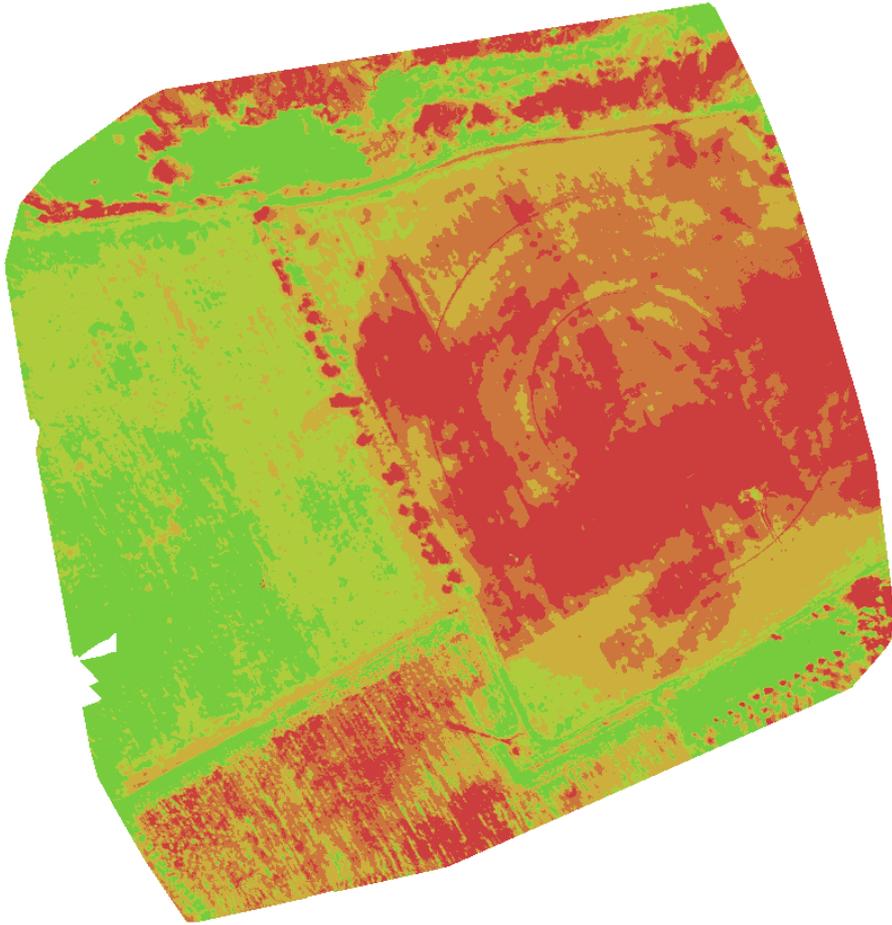


## Band responses

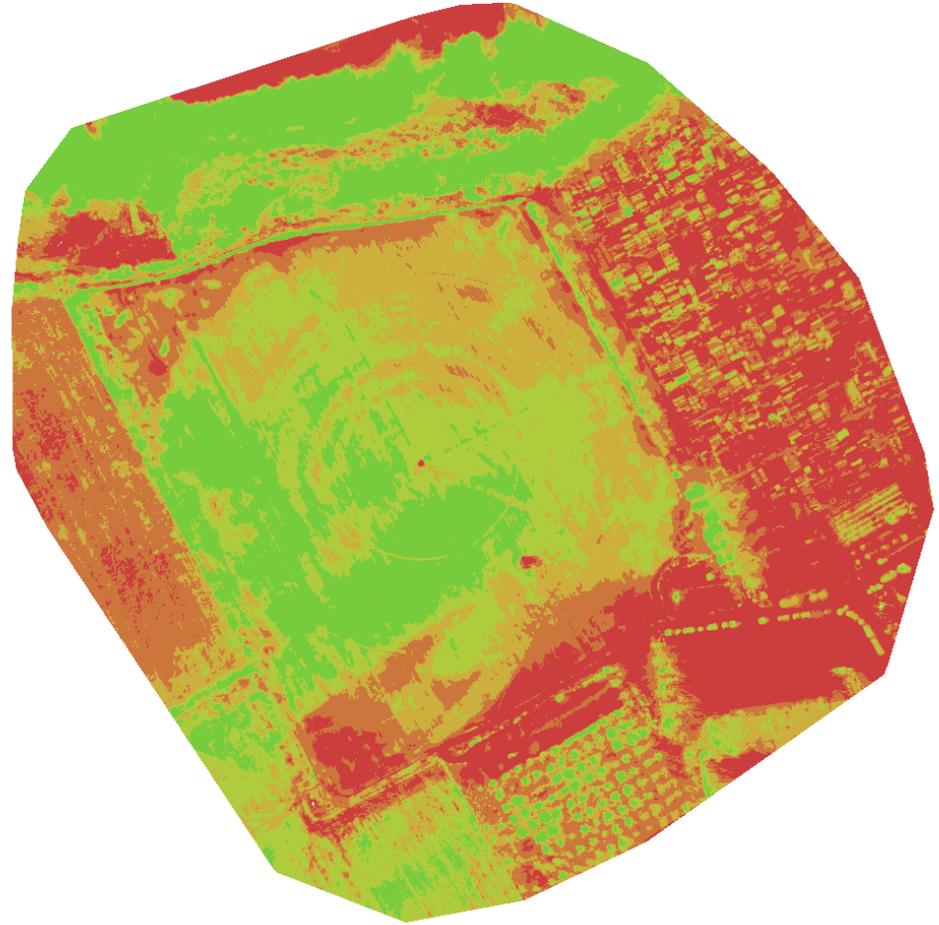


## Technical features

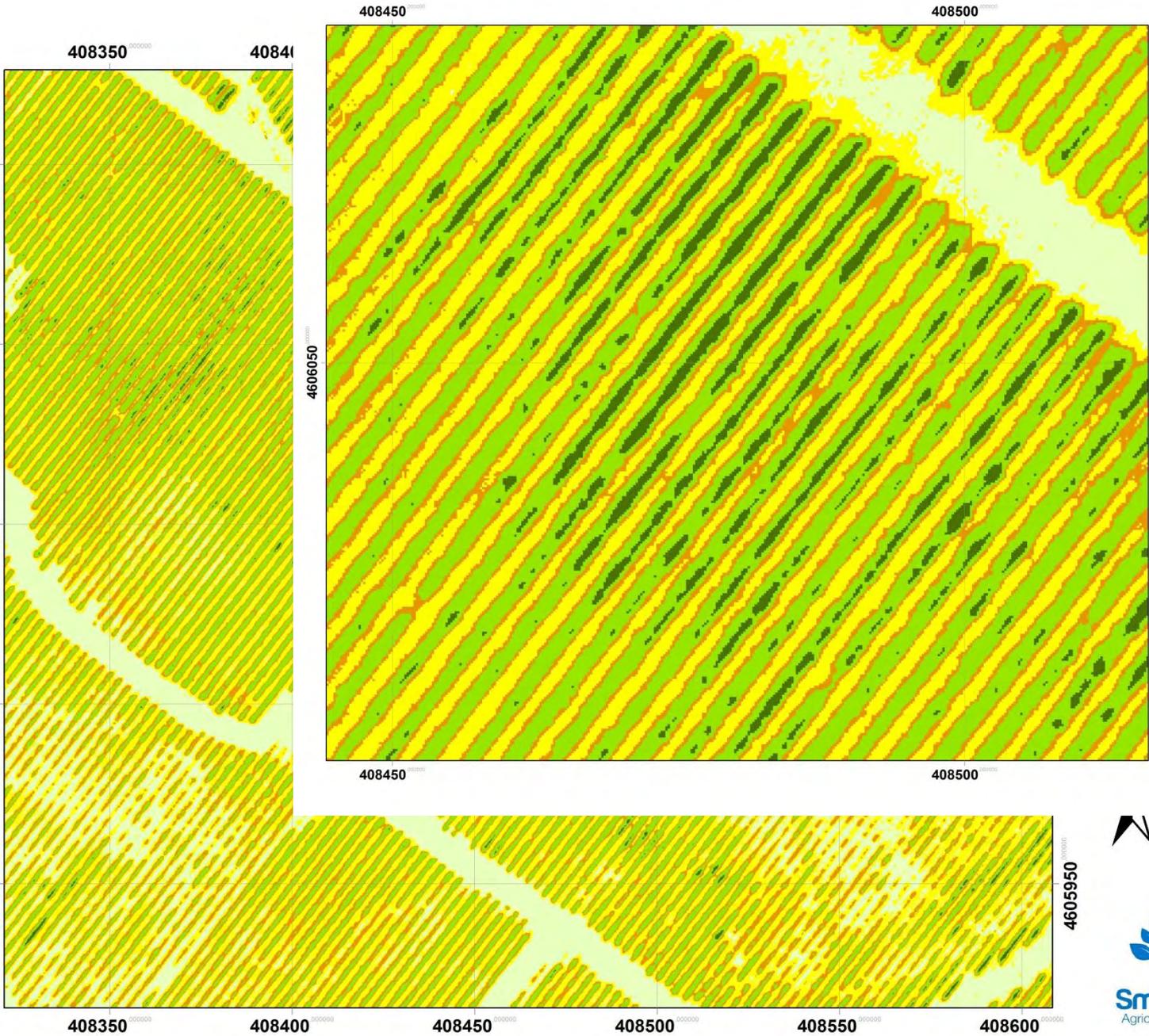
Image size	640 x 512 pixels
Ground resolution at 75m	14cm/px
Scene temperature	-40 °C to 160 °C
Temperature resolution	0.1 °C
Temperature calibration	Automatic, in-flight
Output formats	TIFF images + mp4 video
Weight	Approx. 134 g
Operating altitude	75 - 150 m



Cámara ThermoMap. Índice  $^{\circ}\text{C}$



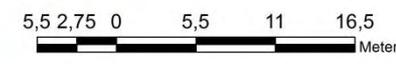
Cámara Multiespectral. Índice NVDI



# NDVI Pago de Carraovejas

## Estado vegetación

-  Suelo
-  Mal estado
-  Poco vigor
-  Vigor medio
-  Vigor máximo



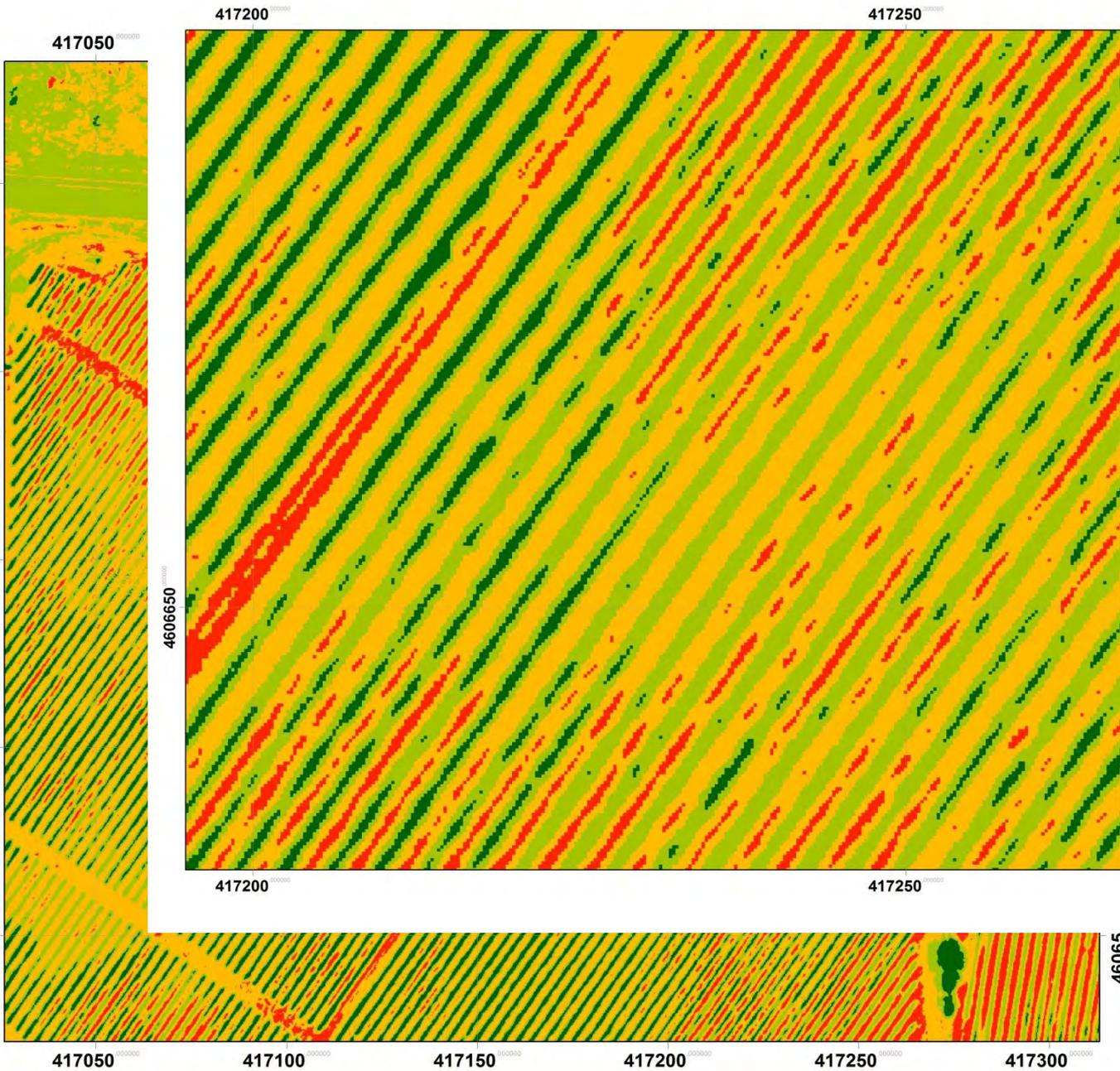
1:250

**Sistema Referencia  
Coordenadas**  
N  
WGS 1984 / UTM Zone 30



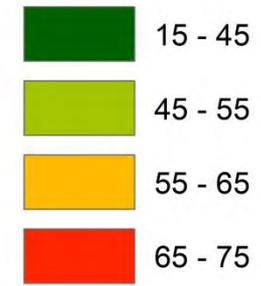
**Sistema Referencia  
Coordenadas**  
N  
WGS 1984 / UTM Zone 30





# Térmica Pago de Carraovejas

Temperatura (°C)



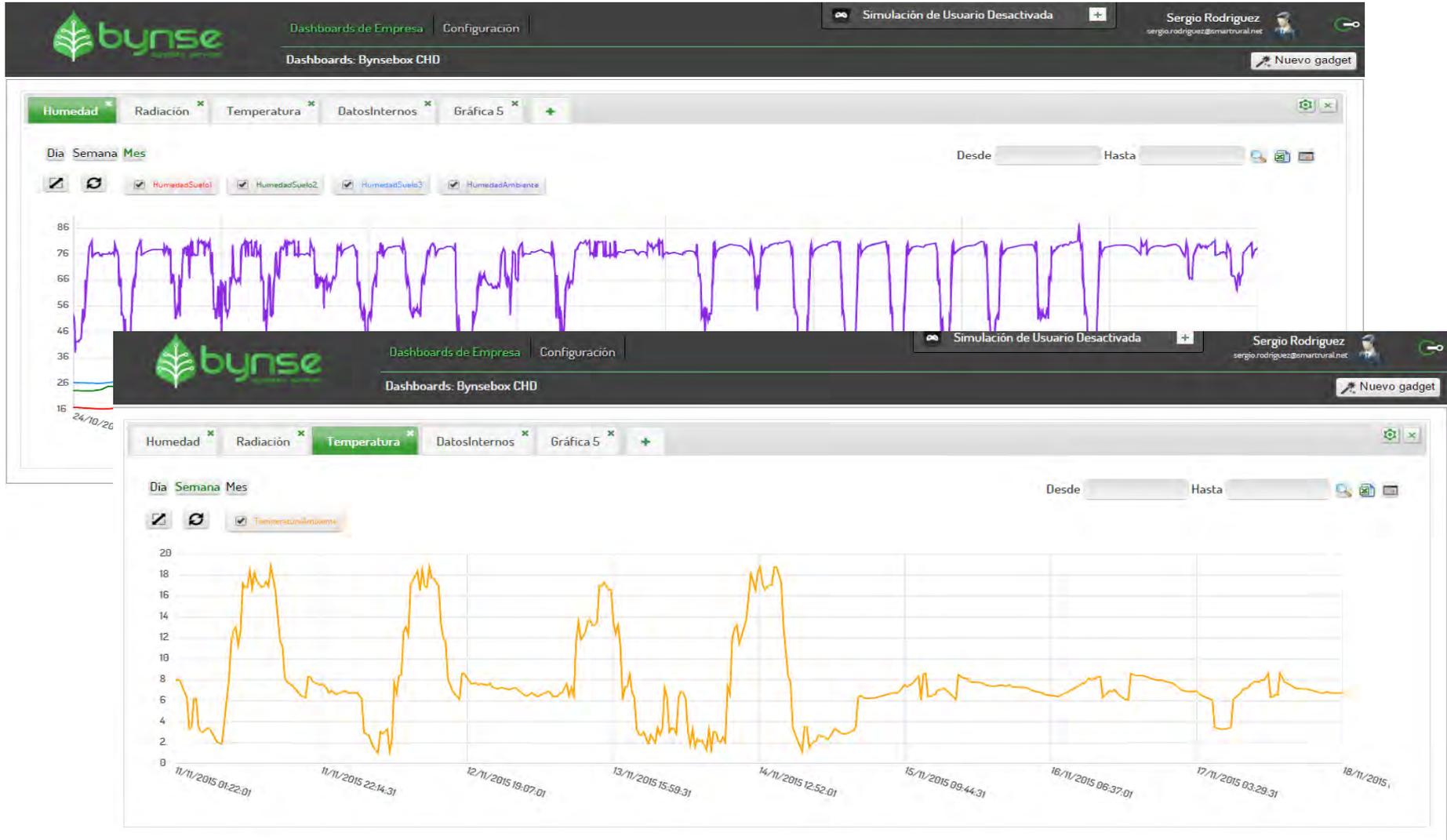
1:250

N  
 Sistema Referencia  
 Coordenadas  
 WGS 1984 / UTM Zone 30



# Sensor en parcela



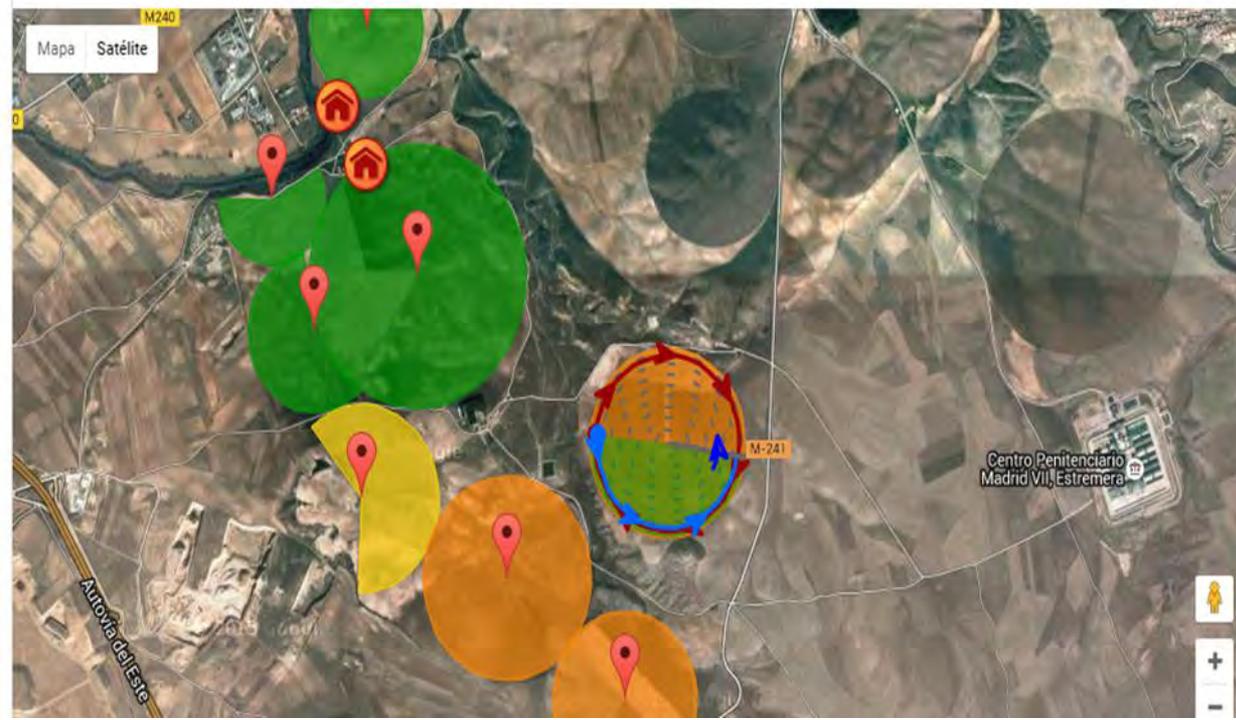




# DEMO CLOUD [www.bynsecloud.com](http://www.bynsecloud.com)

## Pivots y controles de riego

### PIVOT N° 6



Presión Agua 0.03 b

Tempo ---

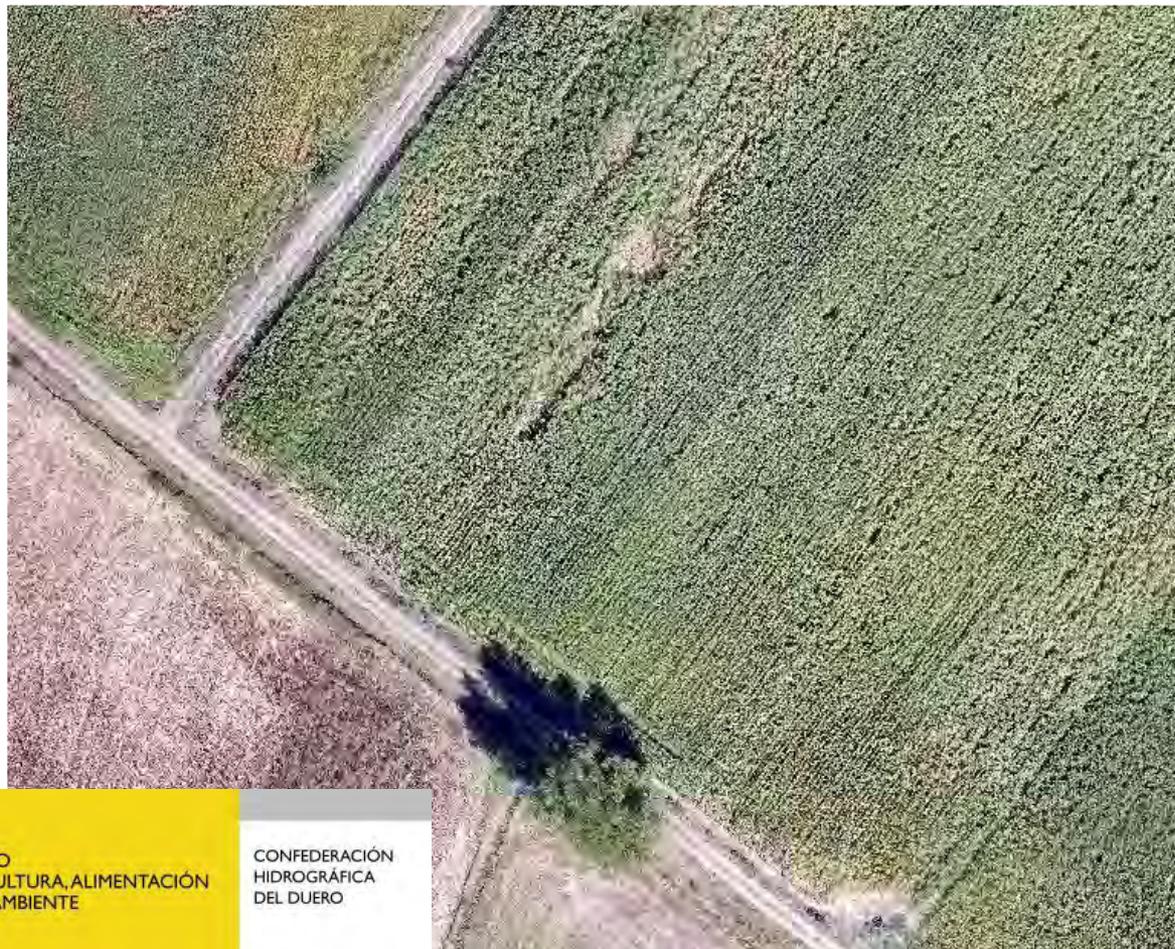
Última comunicación 2015-11-18 02:13:04



AUX



# Control del estrés hídrico, ensayo sobre parcelas (Comunidad regantes del canal de Manganeses)

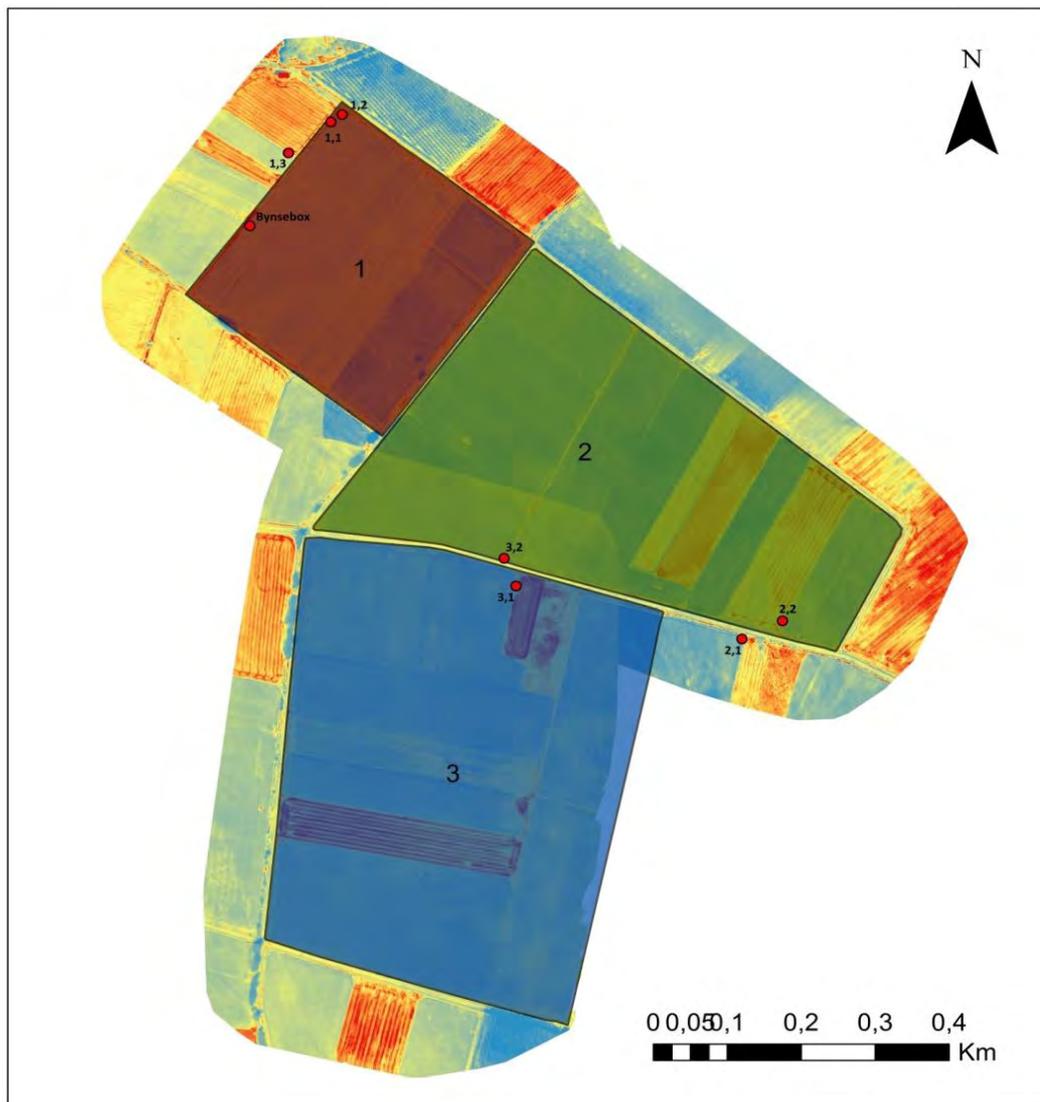


GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL DUERO

## Localización zona estudio



### Datos:

Vuelos MultiSPEC  
(eBee)

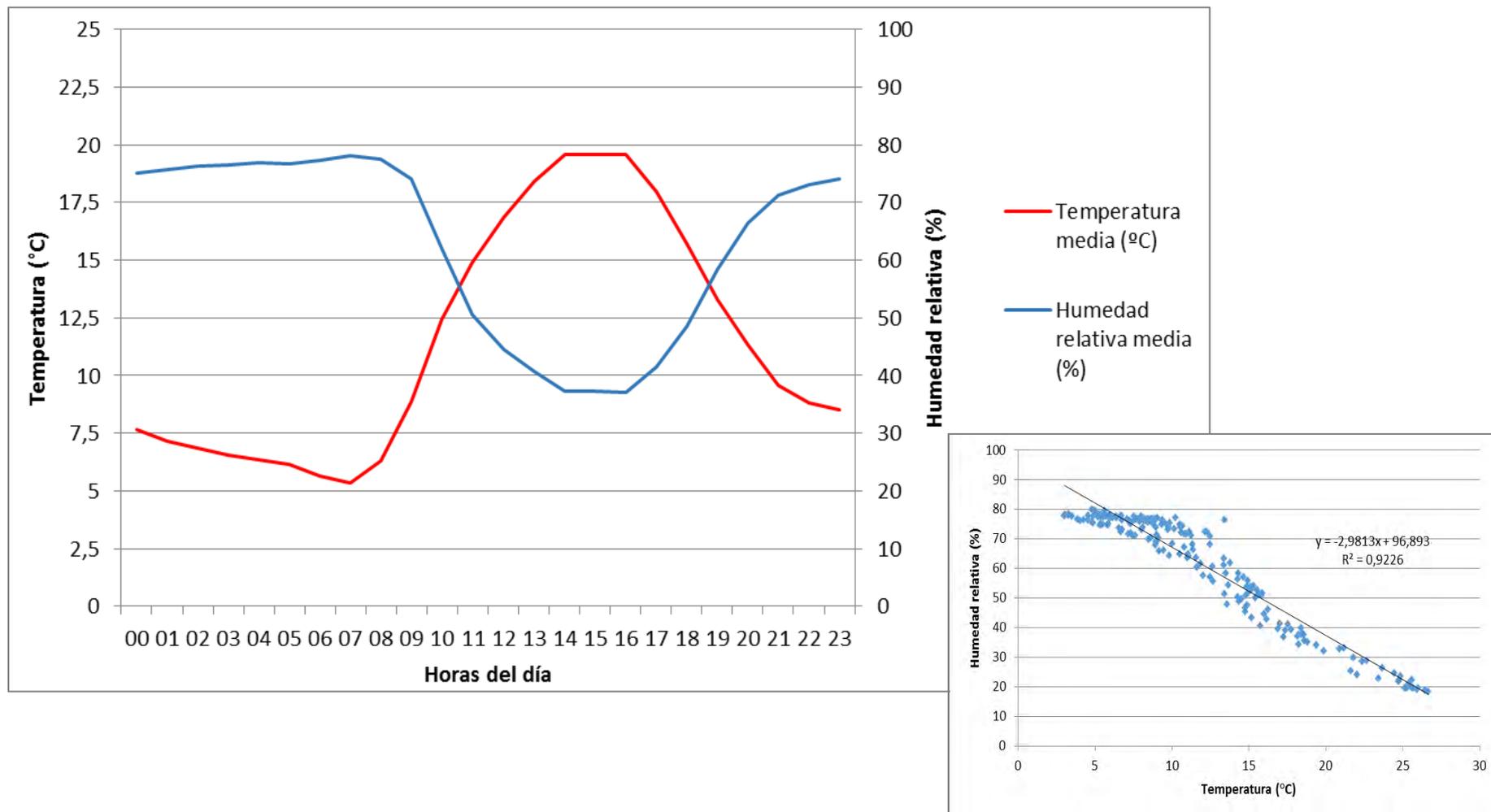
Vuelos ThermoMap  
(eBee)

Temperaturas de  
mano (FLIR i7)

Temperaturas y  
humedades relativas  
(Bynsebox)

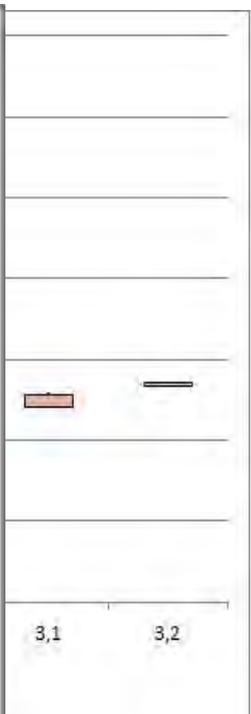
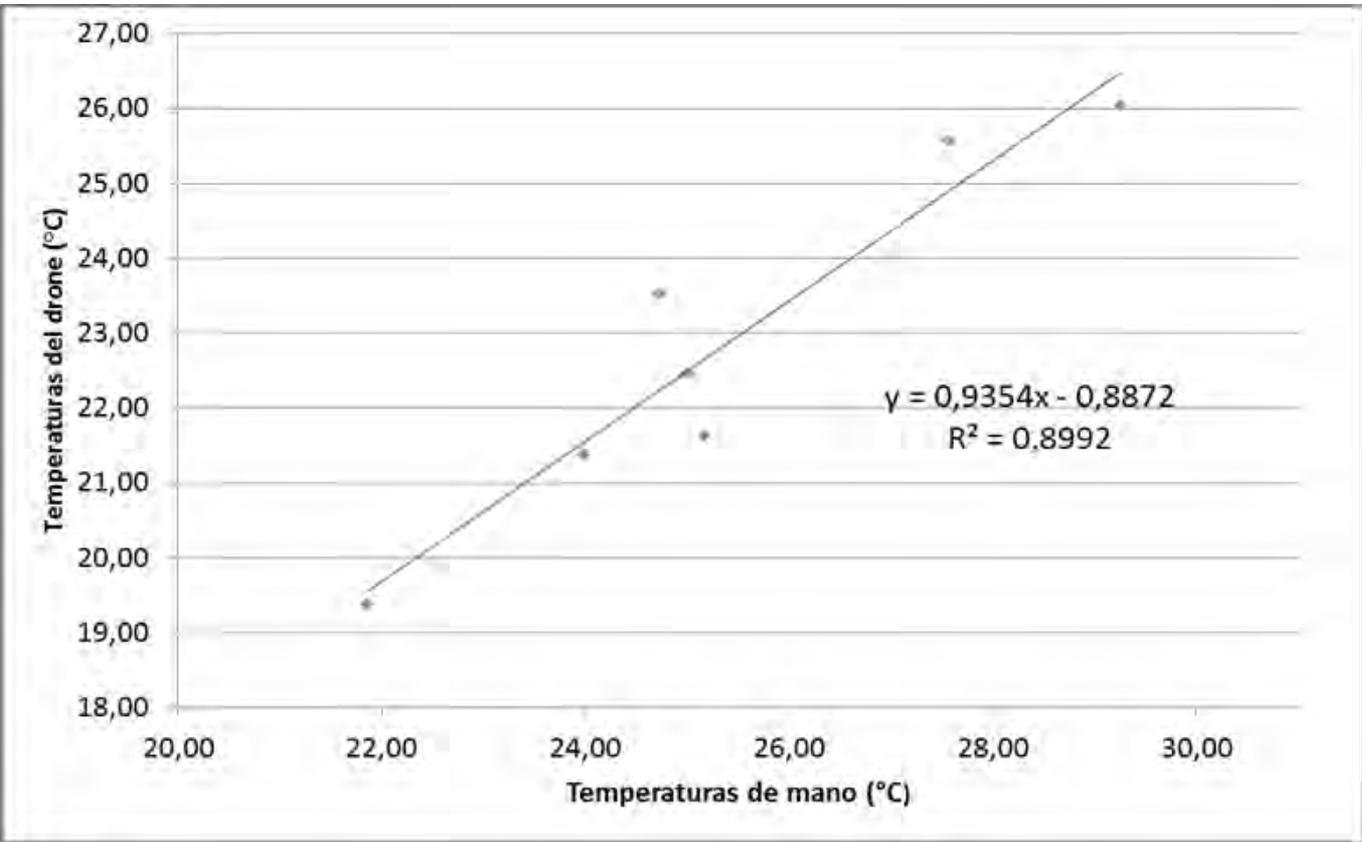
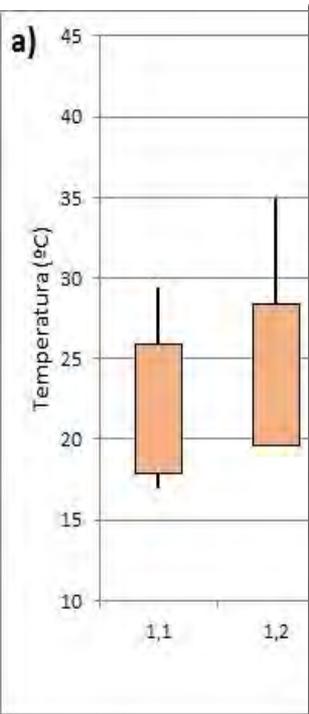
Humedades del suelo  
(Bynsebox)

**Objetivo:** Relacionar temperaturas y humedades, con el fin de poder predecir humedades a partir de los valores de temperatura.

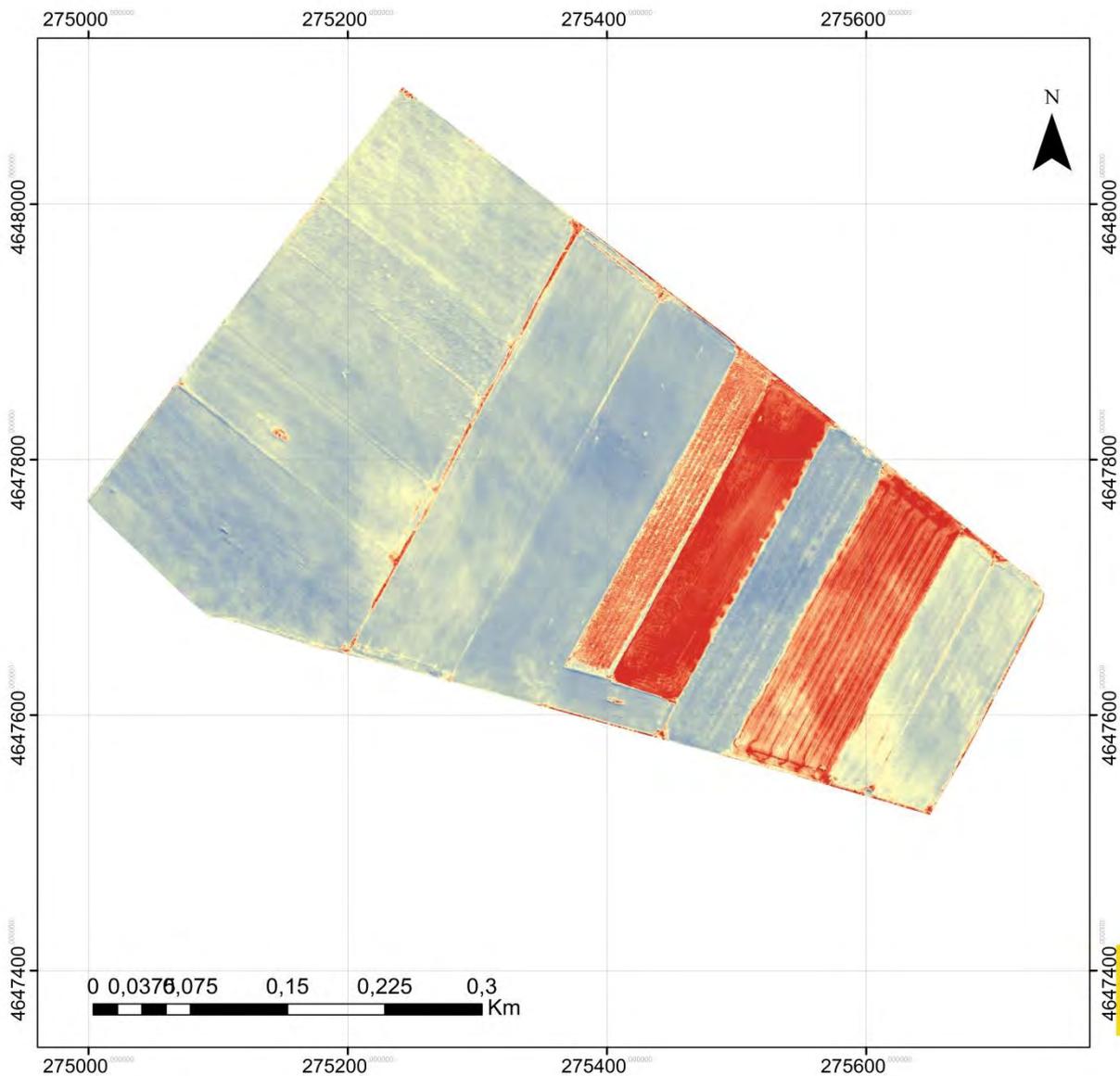


Comparar entre la cámara de mano y los vuelos RPA, para ver si existen variaciones entre las dos cámaras y corregir las posibles distorsiones provocadas por la temperatura del aire en las imágenes de los vuelos.

**Objetivo:**

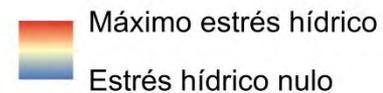


Com  
a) da  
b) da



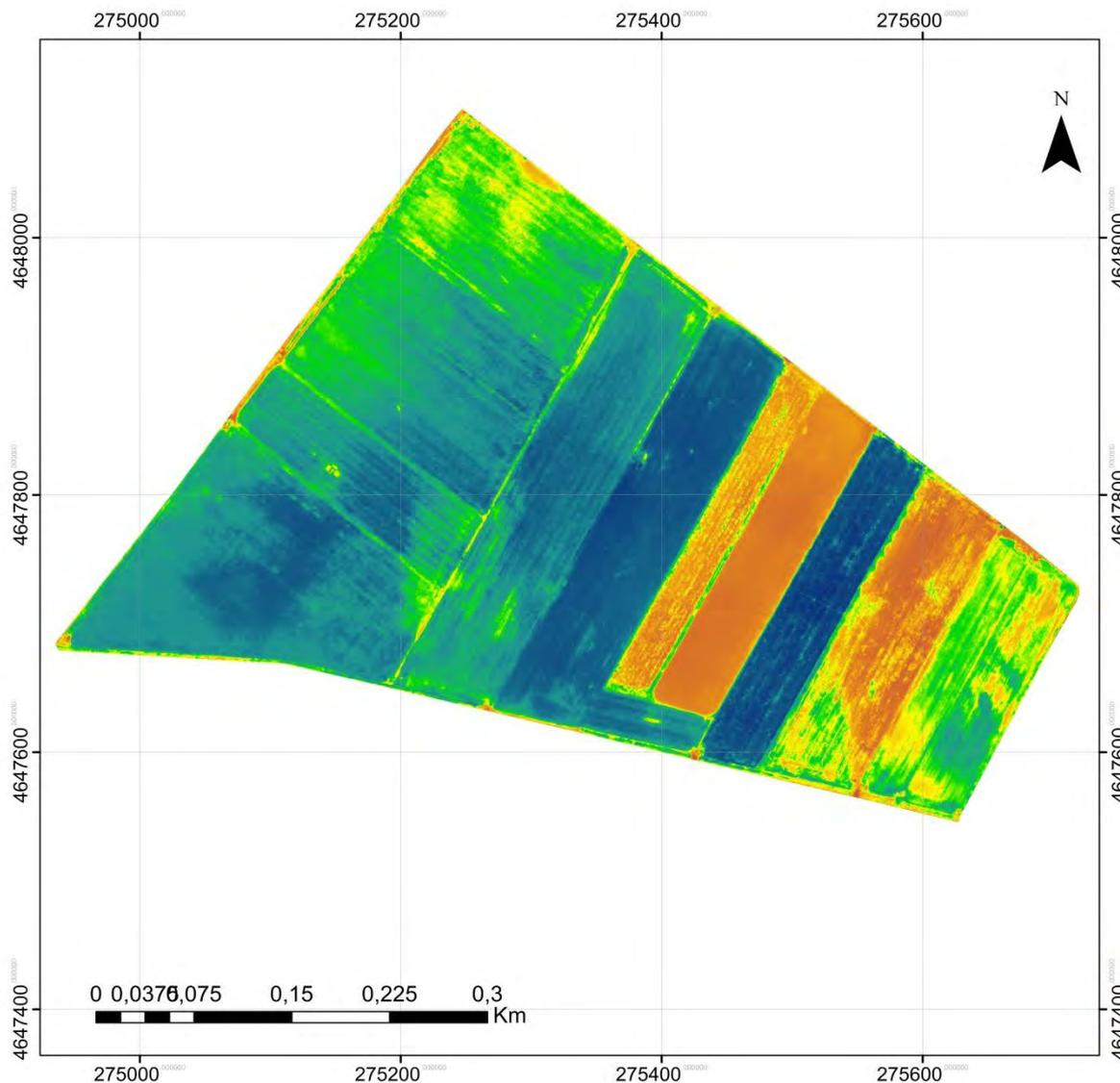
## Valores CWSI Zona 2

### Valores índice



Escala: 1:3.000

Sistema referencia  
Coordenadas:  
WGS 84 / UTM Zona 30



## Mapa NDVI Zona 2

### Estado de la vegetación



Escala: 1:3.000

Sistema referencia  
Coordenadas:

WGS 84 / UTM Zona 30

Comparar los datos de humedad relativa con los valores de CWSI. El objetivo es **Objetivo:** determinar si existe relación entre la humedad presente en el cultivo y un índice que ha demostrado ser indicativo del nivel de estrés hídrico.

Puntos	Media		Desviación estándar		Mínimo		Máximo		Error típico		Varianza de la muestra	
	Mano	Drone	Mano	Drone	Mano	Drone	Mano	Drone	Mano	Drone	Mano	Drone
<b>1,1</b>	53,33	23,31	8,87	0,76	20,95	21,86	43,70	24,22	3,14	0,27	78,74	0,58
<b>1,2</b>	44,59	29,16	12,43	1,08	20,92	27,20	66,63	30,29	4,40	0,38	154,55	1,16
<b>1,3</b>	45,01	29,92	4,02	0,59	20,95	29,02	34,60	30,97	1,42	0,21	16,13	0,34
<b>2,1</b>	73,36	41,53	4,79	0,88	20,90	40,57	41,38	42,66	1,69	0,31	22,94	0,77
<b>2,2</b>	54,71	42,91	12,48	0,43	20,95	42,55	68,90	43,69	4,41	0,15	155,86	0,19
<b>3,1</b>	78,16	32,33	8,80	1,03	20,90	31,11	61,26	34,09	3,11	0,36	77,51	1,06
<b>3,2</b>	81,71	35,50	7,01	0,32	20,90	34,83	41,23	35,77	2,48	0,11	49,12	0,10

## Conclusiones

- Se han obtenido resultados acordes a los objetivos planteados, exceptuando la relación CWSI-Humedades relativas.
- Se aconseja realizar un **estudio más extendido en el tiempo, corrigiendo la metodología de muestreo**. A partir de datos sucesivos en el tiempo se podrían generar mapas de dosis de riego. Además, es interesante plantearse relacionar medidas de estrés hídrico con el contenido de **humedad del suelo**. Esta variable también influye en el estrés hídrico, el agua acumulada disponible para las plantas depende también del tipo de suelo.



## Vuelo

Realizamos el vuelo en la fecha que nuestro cliente lo necesita. Con los datos de parcela, polígono etc. Obtenidos del Sigpac ya podremos programar la visita y enviar presupuesto al instante.



## Envio datos

En 48 horas nos pondremos en contacto via mail para el envio de los ficheros necesarios para su análisis.



## Mapa dosis

En el caso de prescripción de dosis se enviara el mapa en formato Pdf con el estudio de su parcela y si es necesario el archivo para la carga en su guiado GPS.

**Sembrando tecnología Recogiendo información**



**Muchas Gracias**