



# “APLICACIÓN DE DRONES EN LA GESTIÓN DEL REGADÍO E INCENDIOS” JORNADA TÉCNICA 15 JUNIO 2016



**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 competitvas 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. **Diversos 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 antenas Wi-Fi de gran alcance en su granja, finca o parcela. De esta manera podrá conseguir un control más eficiente de la gestión de los riego 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 pivos de riego, electroválvulas y otra maquinaria de su explotación, ahorrándose paseos innecesarios.

Todos estos dispositivos inteligentes de su explotación podrán comunicarse con la red Wi-Fi 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

El dron es un vehículo aéreo no tripulado que se utiliza para capturar imágenes aéreas de alta resolución. Estas imágenes se utilizan para analizar el estado de los cultivos y tomar decisiones de gestión más precisas.

El dron puede ser utilizado para:

- Monitorear el estado de los cultivos.
- Capturar imágenes de alta resolución.
- Analizar el estado de los cultivos.
- Tomar decisiones de gestión más precisas.



# Acceso a la Información

## Ventajas

- ✓ Protocolo Universal
- ✓ Ahorro de costes
- ✓ Estabilidad del servicio Wi-Fi
- ✓ Conexión desde el propio domicilio
- ✓ Control desde el Smartphone o tablet



# Recogida de la información sensores suelo y drone



# Análisis y actuación sobre la parcela-M2M

Gestiona tus cultivos  
desde cualquier lugar  
en todo momento



## ¿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



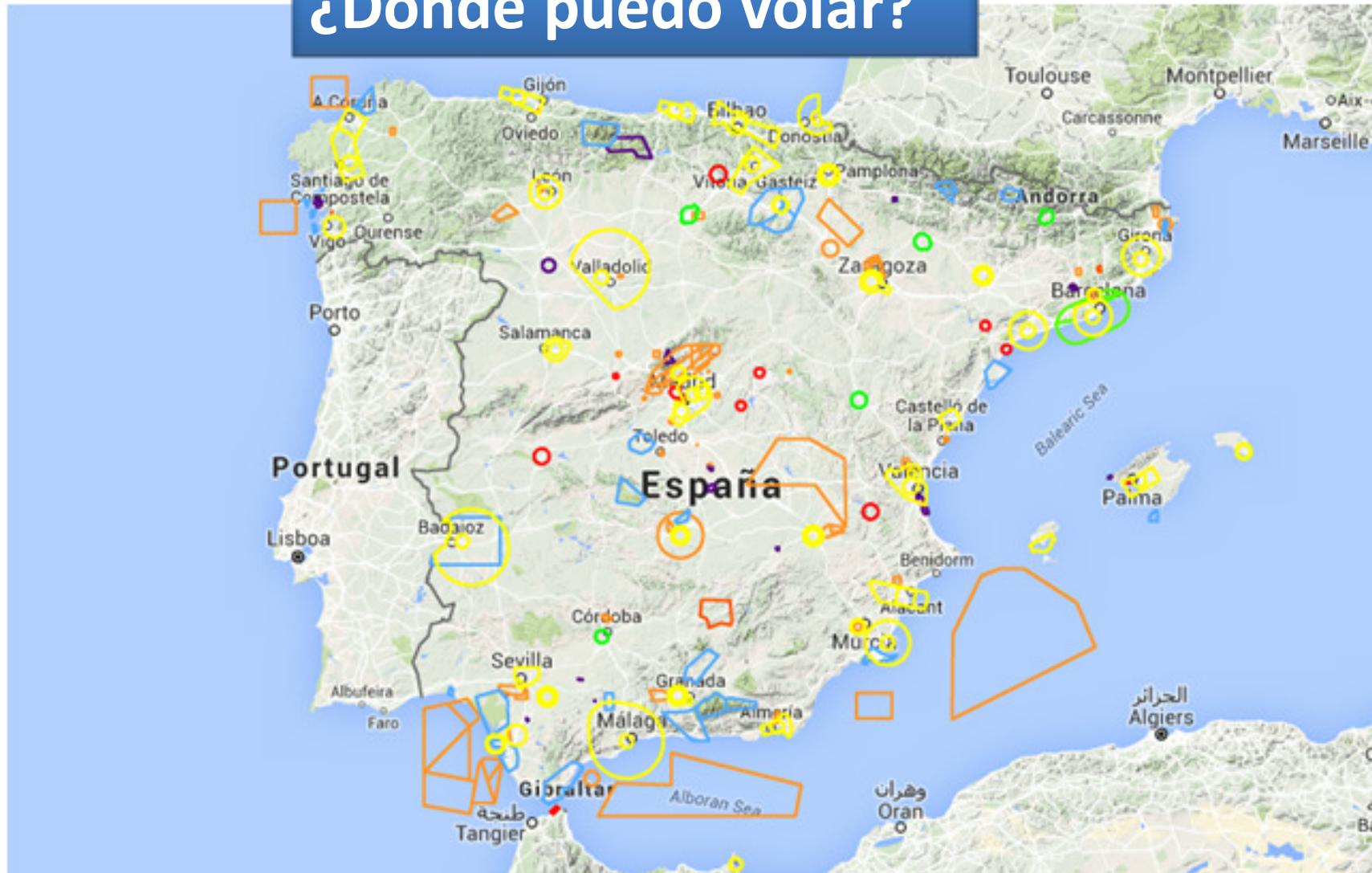
## Marco Regulatorio

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>

# Toma de los datos

Muestreo Manual



Muestreo total



# Toma de los datos

## Drone Agrícola eBEE Ag

Disponemos del **primer drone de ala fija Ebee Ag Sensefly en España y estamos certificados como operadores en AESA .**

Nos permite obtener datos que sirvan para facilitar la gestión de enfermedades, la localización de malas hierbas, peritajes agrarios, necesidades hídricas o el nivel de fertilización.

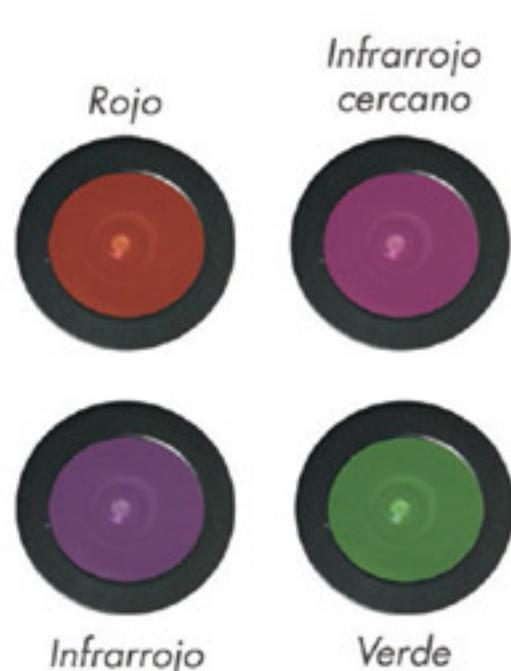


### Especificaciones técnicas

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 (con GCP)	Hasta 4/7 cm
Precisión absoluta (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  
 Maíz Contenido de clorofila  
 Ritmo de floración Zonificación de malezas  
 Estrés hídrico Conteo Cinéticas Papas  
 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:



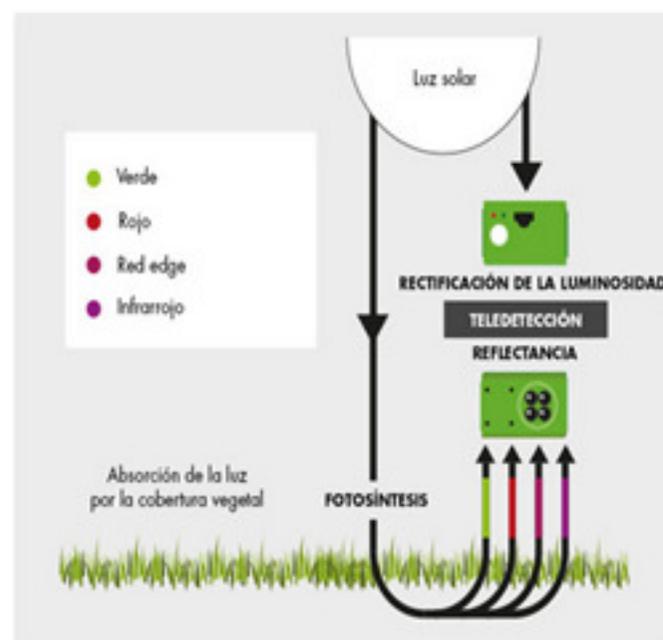
INTENSIDAD DE LA LUZ INCIDENTE



COLOR DE LA LUZ REFLEJADA



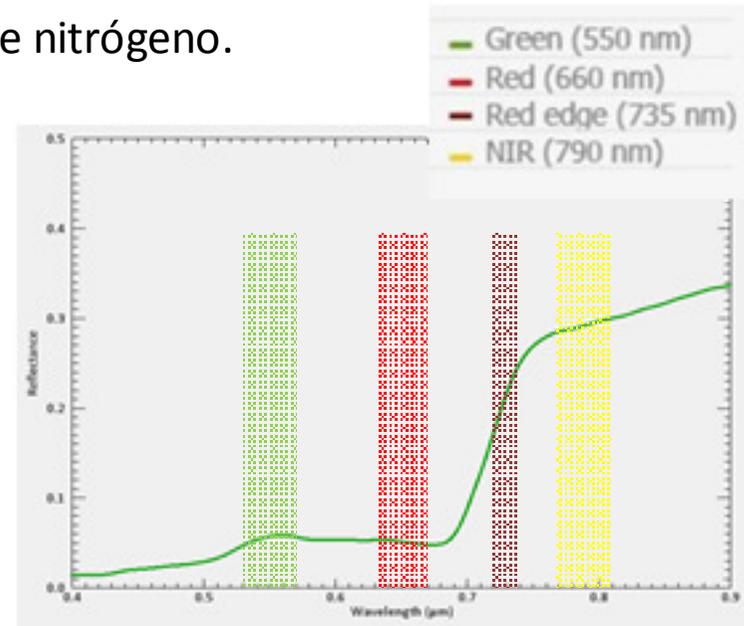
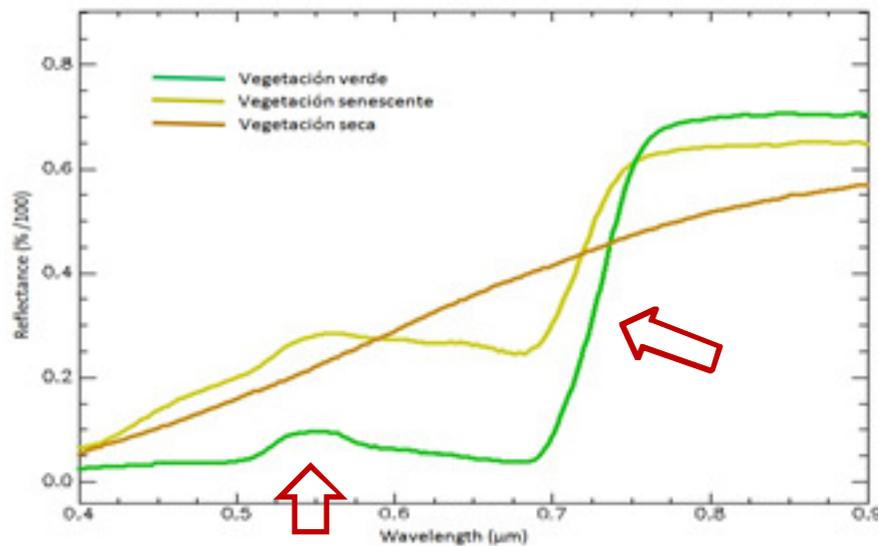
ÁNGULO DE INCIDENCIA DEL SOL



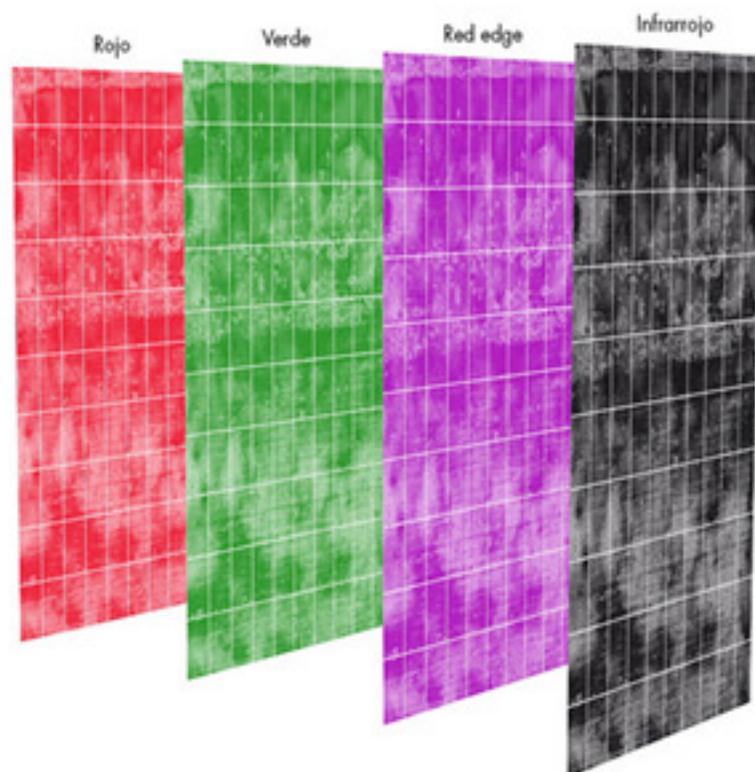
El sensor multispectral Multispec 4C permite analizar la luz reflejada en cuatro regiones concretas del espectro electromagnético, dos de las cuales (borde del rojo e infrarrojo cercano) se encuentran fuera del rango visible para el ojo humano.

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



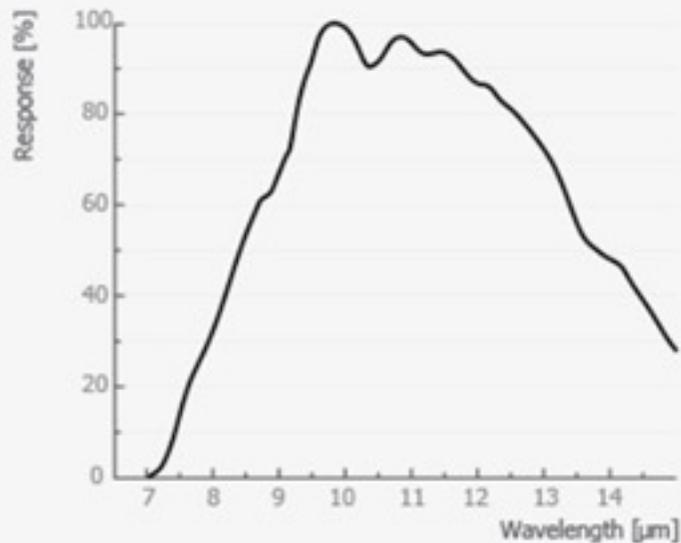
El sensor detecta la luz reflejada por el cultivo en 4 anchos de banda específicos: verde, rojo, red edge e infrarrojo cercano. Estos canales fueron seleccionados en colaboración con el UMR EMMAH (Unidad Mixta de Investigación – Medio Ambiente Mediterráneo y Modelización de Sistemas Agrícolas e Hidrológicos) 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

## Dataloggers para recogida de datos en campo



# SMARTRURAL CLOUD RIEGO/DRONE

SmartRural Agricultura Inteligente

Dashboard de Empresa Configuración

Simulación de Usuario Desactivada

Sergio Rodriguez sergio@quindia.com.co

Dashboard: Pivots

Nuevo gadget Nuevo dashboard

Selección dashboard: 1. Pivots INEA

Mapa de Pivots

Pivot INEA



Presión ---

Tempo ---

Posición +

Sector 1

Vel. Apagado

Estado 

Ult. com. 23/12/2015 10:01:59

Vueltas 0/∞

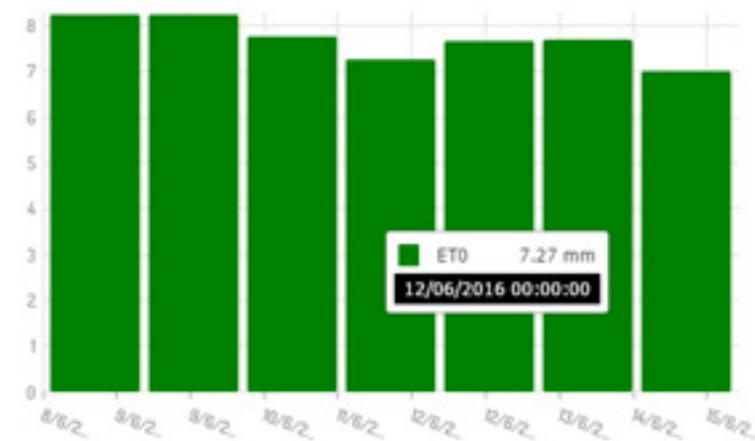
Selección dashboard: 1. Resumen

Últimas mediciones

Evapotranspiración Hargreaves

Día Semana Mes Desde Hasta

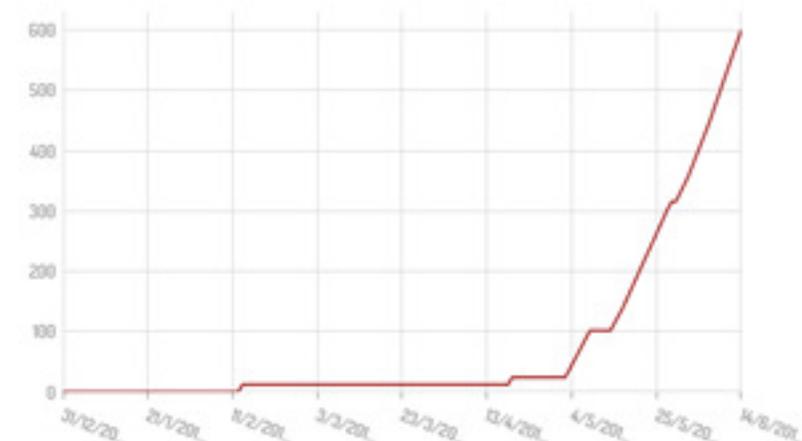
ET0

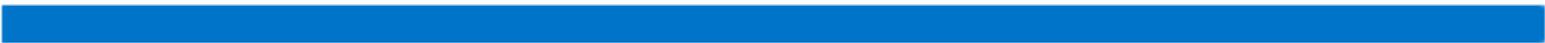


Integral Térmica

Día Semana Mes Desde Hasta

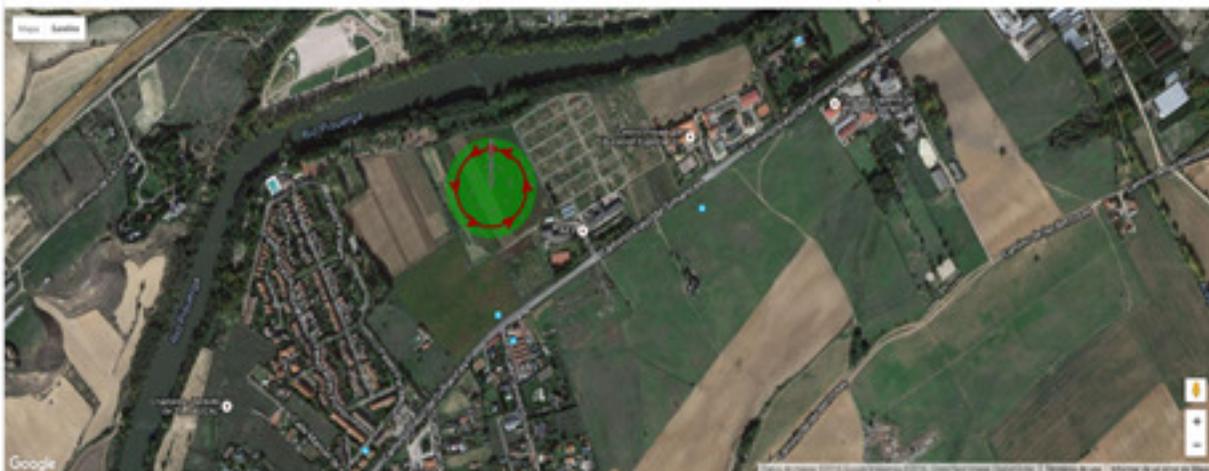
IT Dectiva





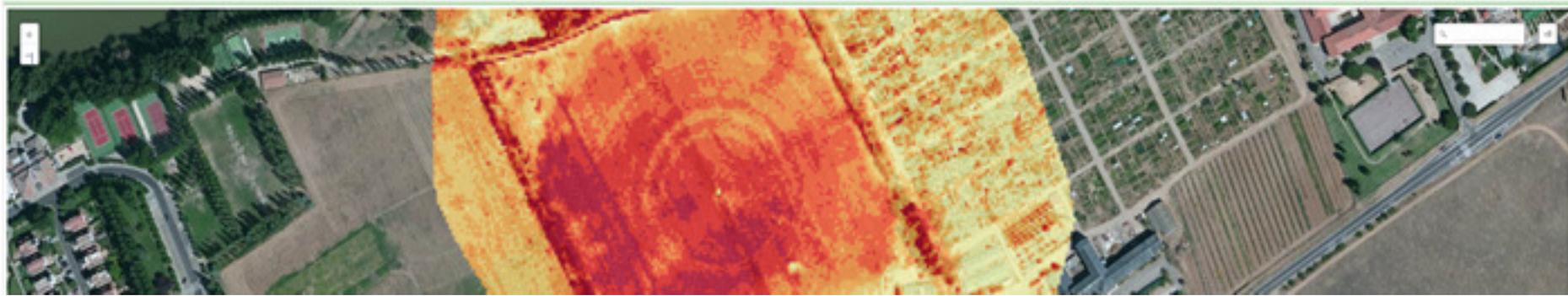
Mapa de Plots

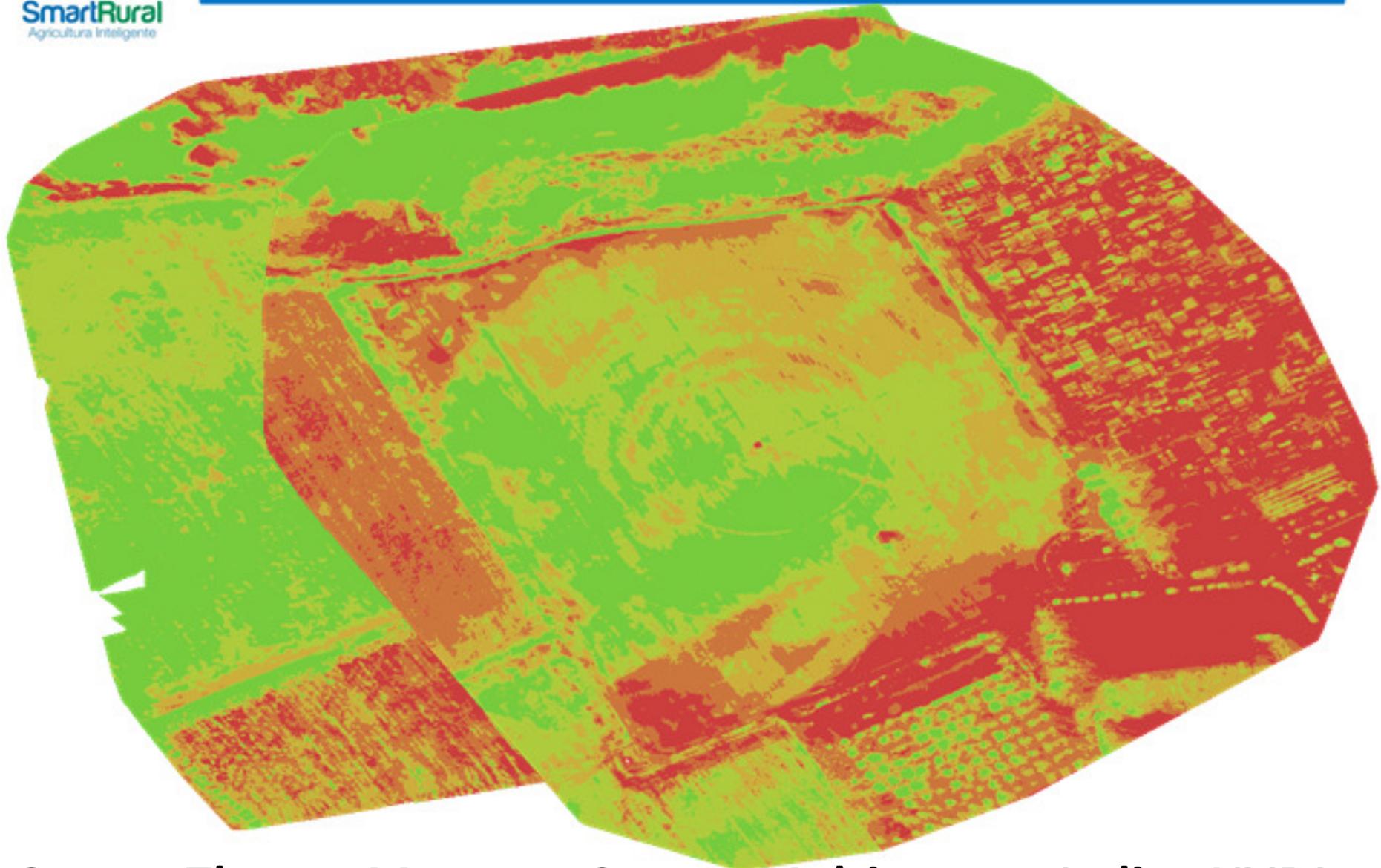
Pivot INEA



Presión	...	Tempo	...
Posición	*	Sector	1
Vel.	Apagado	Estado	
Ult. com.			20/10/2015 10:01:58
Luces			0:00

Mapa de NEM Pivot INEA





**Sensor ThermoMap**

**Sensor Multispect. Indice NVDI**

## Proyecto 2015 : Control del estrés hídrico, ensayo sobre parcelas (Comunidad regantes del canal de Manganeses)

### Proyecto 2016 : Control CWSI en maíz

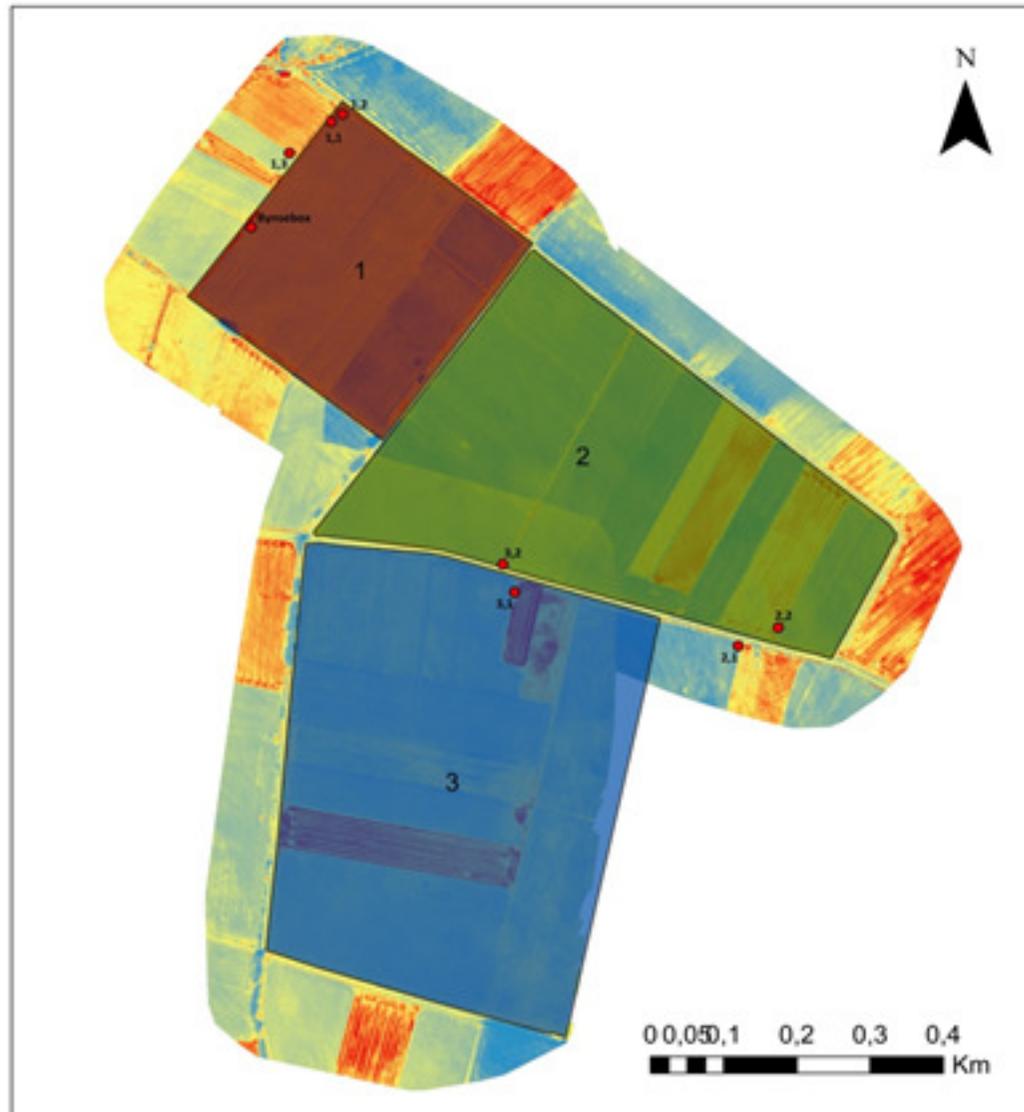


GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL DUERO

## Localización zona estudio



### Datos:

Vuelos MultiSPEC  
(eBee)

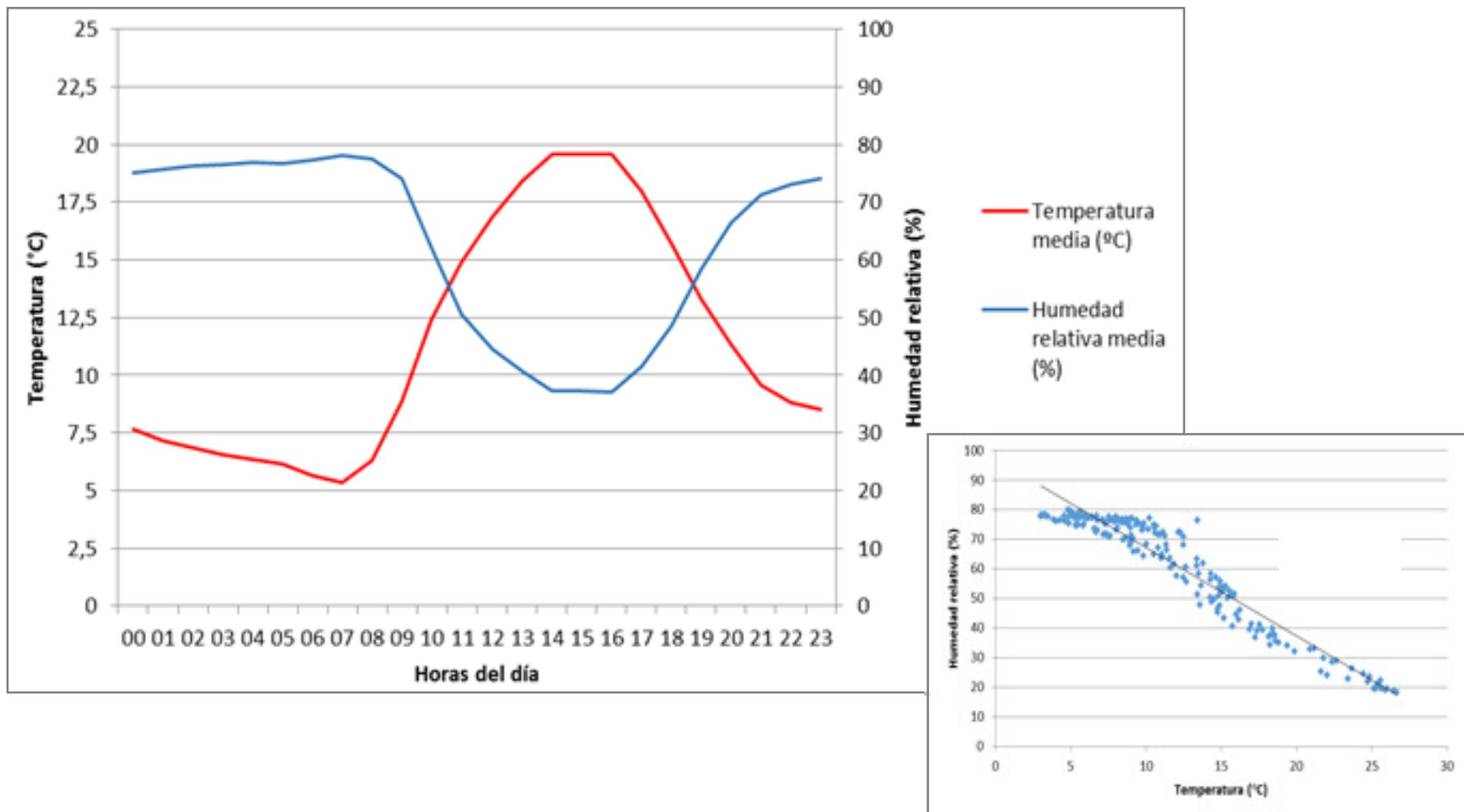
Vuelos ThermoMap  
(eBee)

Temperaturas de  
mano (FLIR i7)

Temperaturas y  
humedades relativas  
(Bynsebox)

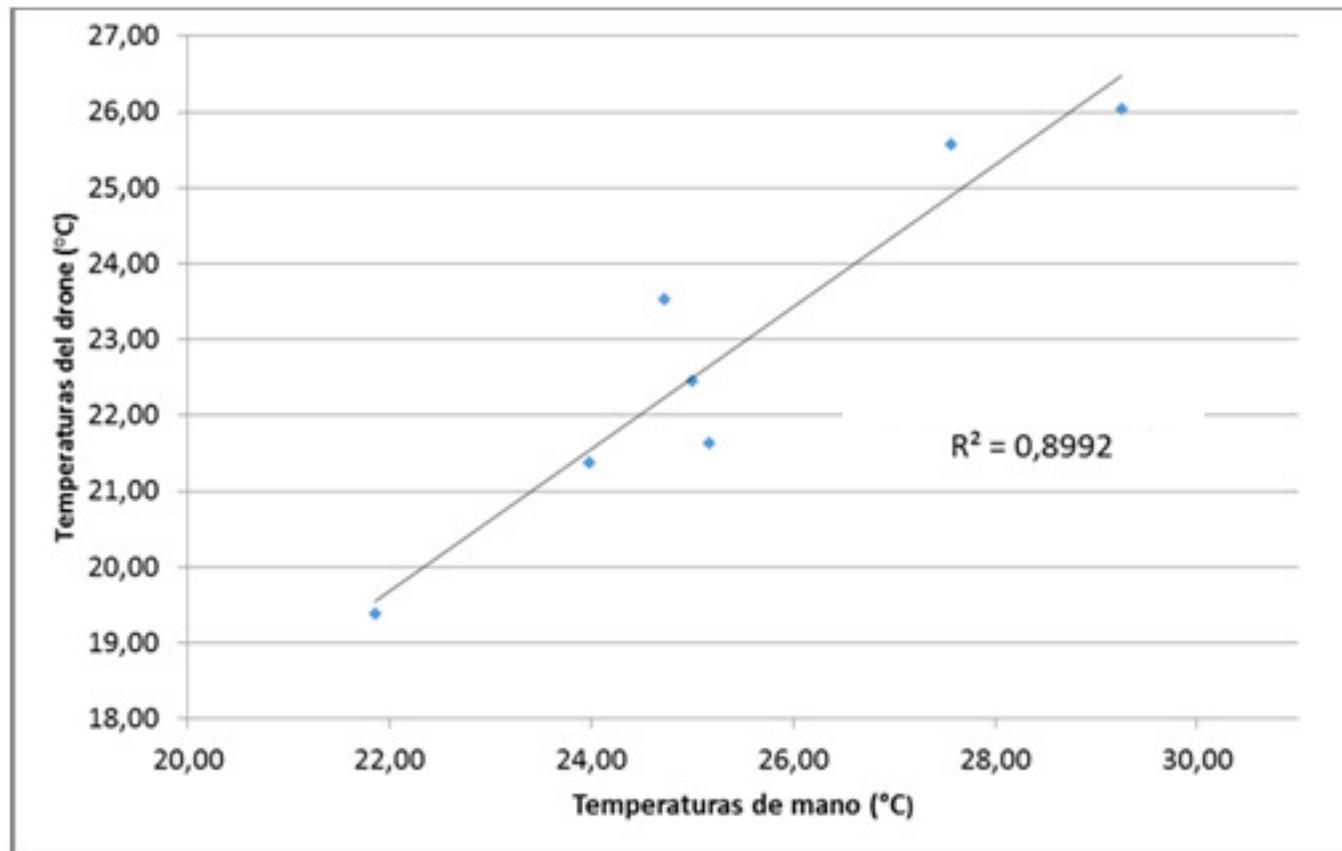
Humedades del suelo  
(Bynsebox)

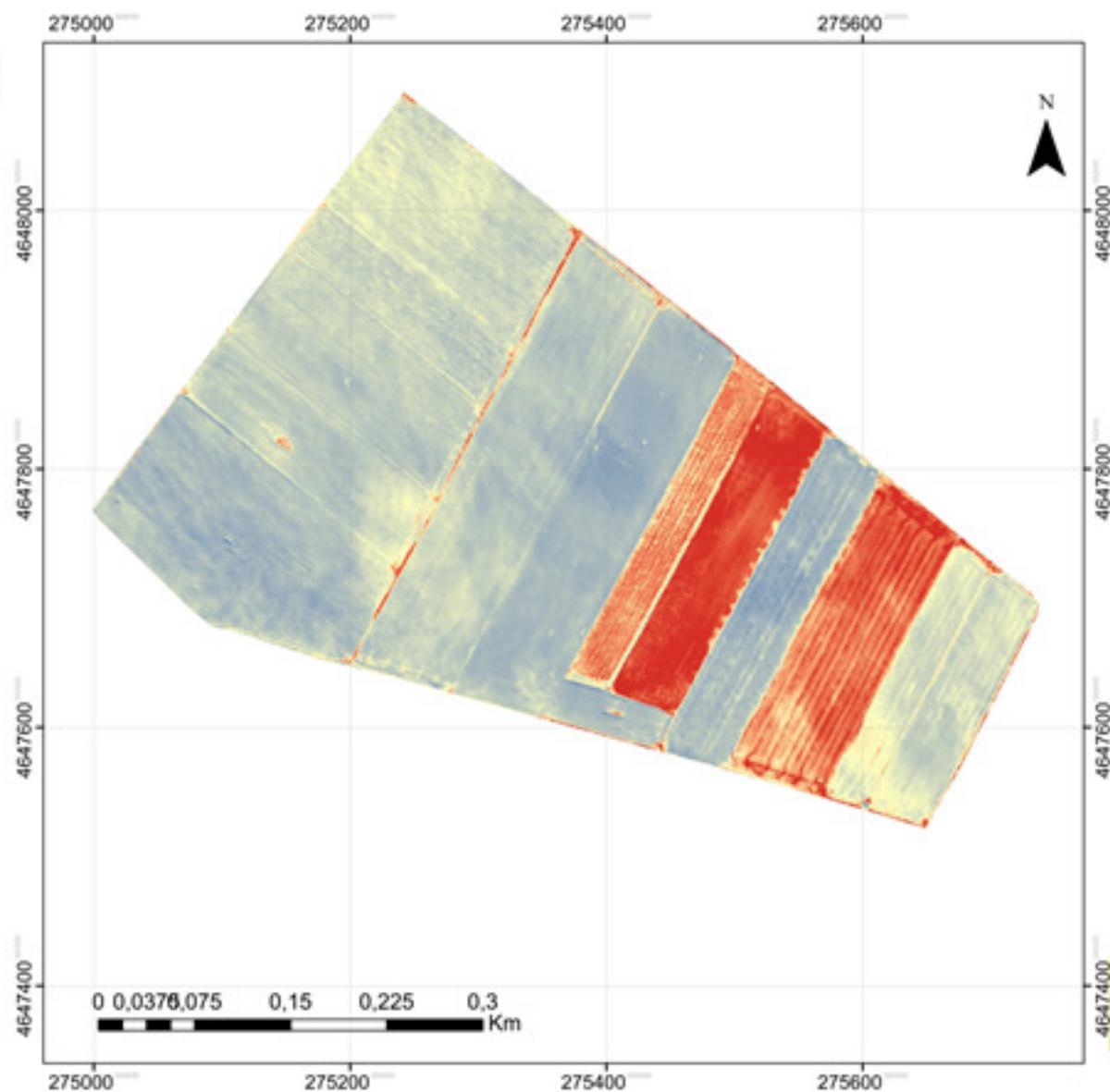
**Objetivo:** Relacionar temperaturas y humedades, con el fin de poder predecir humedades a partir de los valores de temperatura.



## Objetivo:

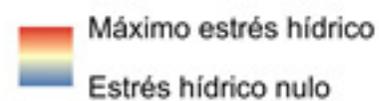
Comparar entre la cámara de mano y los vuelos RPA, para ver si existen variaciones entre las dos cámaras y corregir las posibles distorsiones provocadas por la temperatura del aire en las imágenes de los vuelos.





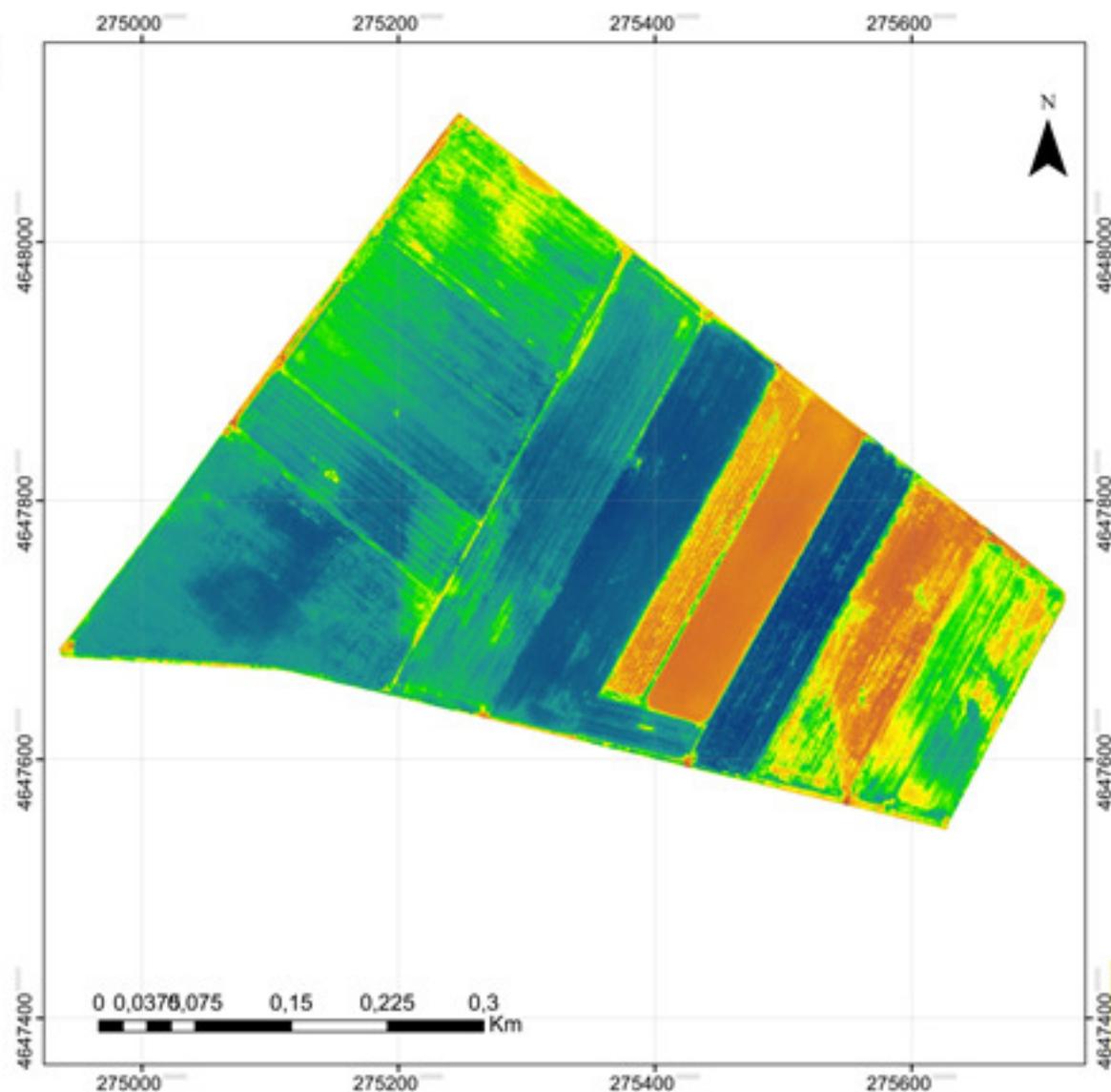
## Valores CWSI Zona 2

### Valores índice



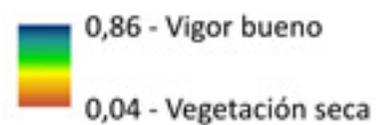
Escala: 1:3.000

Sistema referencia  
Coordenadas:  
WGS 84 / UTM Zona 30



## Mapa NDVI Zona 2

### Estado de la vegetación



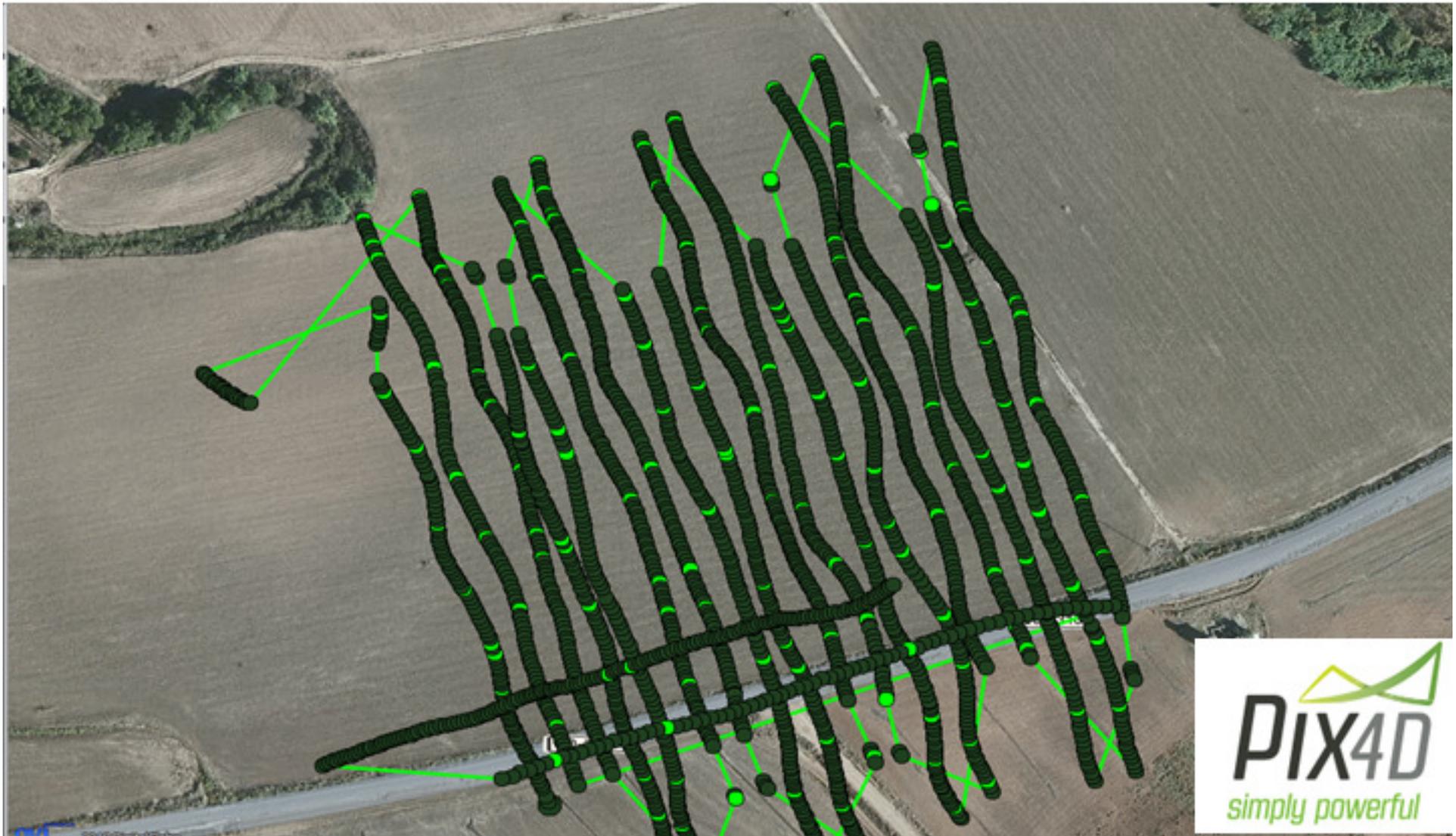
Escala: 1:3.000

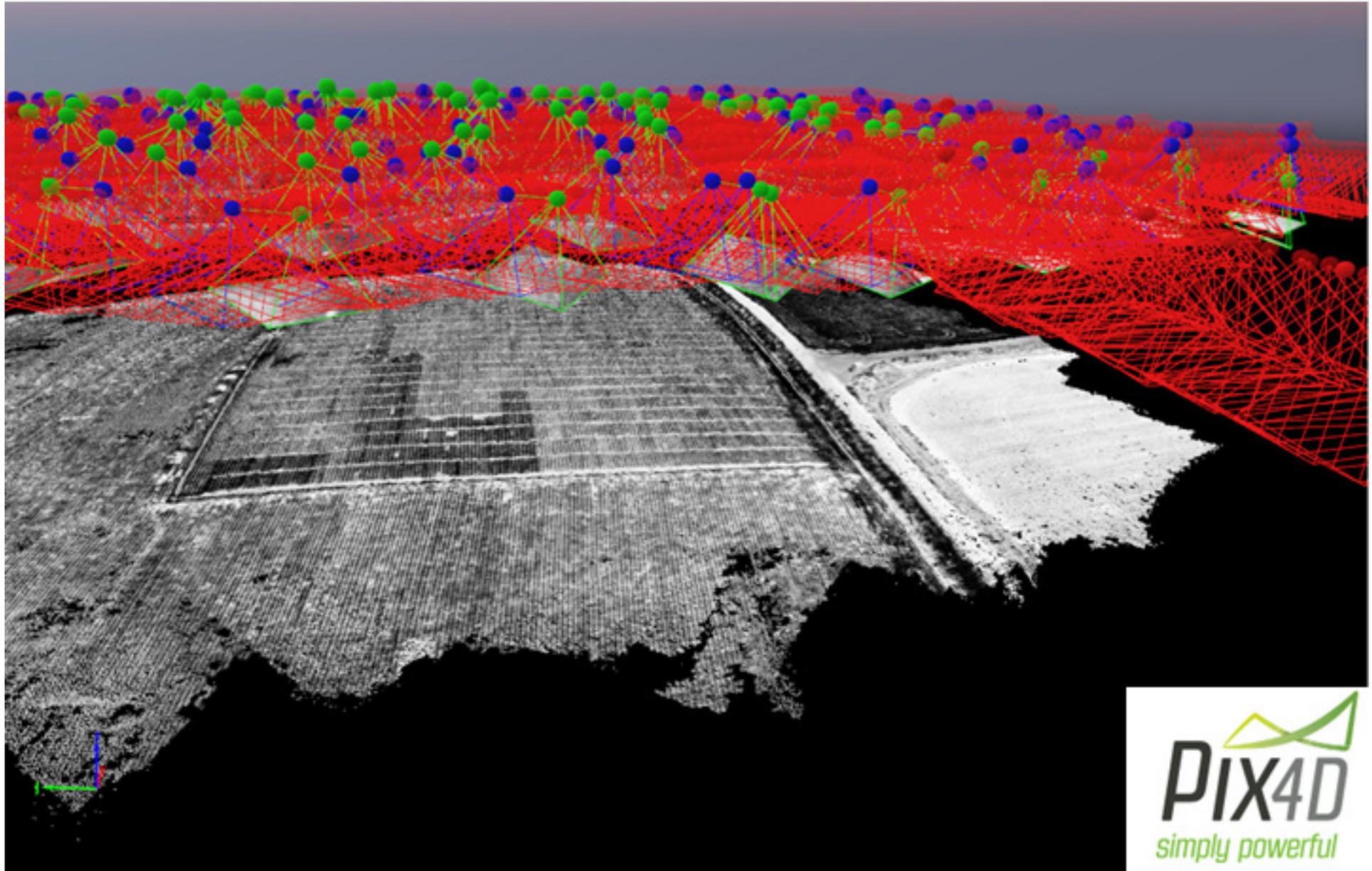
Sistema referencia  
Coordenadas:  
WGS 84 / UTM Zona 30

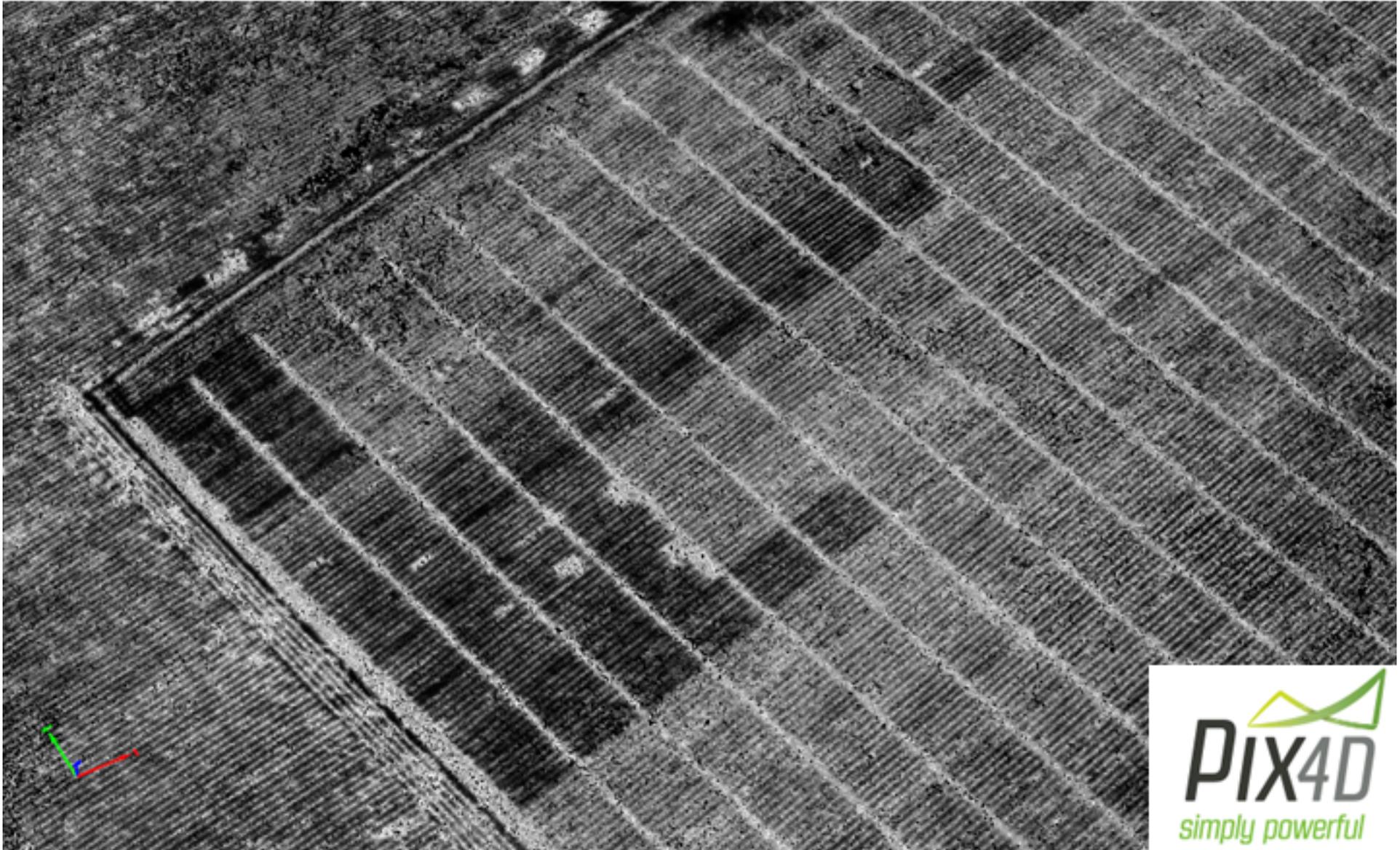
## Conclusiones

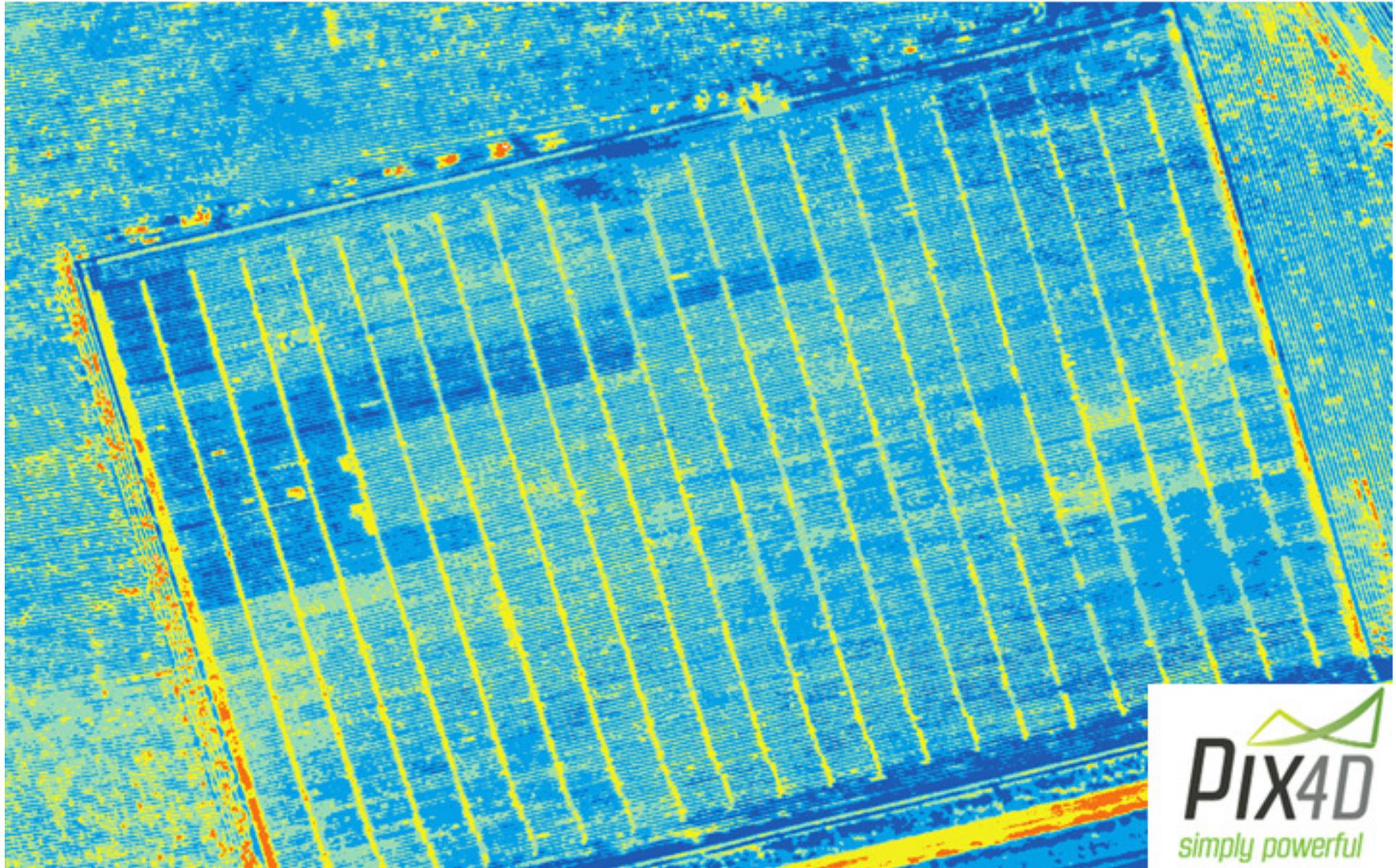
- Se han obtenido resultados acordes a los objetivos planteados, exceptuando la relación CWSI-Humedades relativas.
- Se aconseja realizar un **estudio más extendido en el tiempo, corrigiendo la metodología de muestreo**. A partir de datos sucesivos en el tiempo se podrían generar mapas de dosis de riego. 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.

**CULTIVO: GIRASOL**  
**ZONA : CORDOBA (ANDALUCIA)**  
**ETAPA: NASCENCIA 10/04/2016**









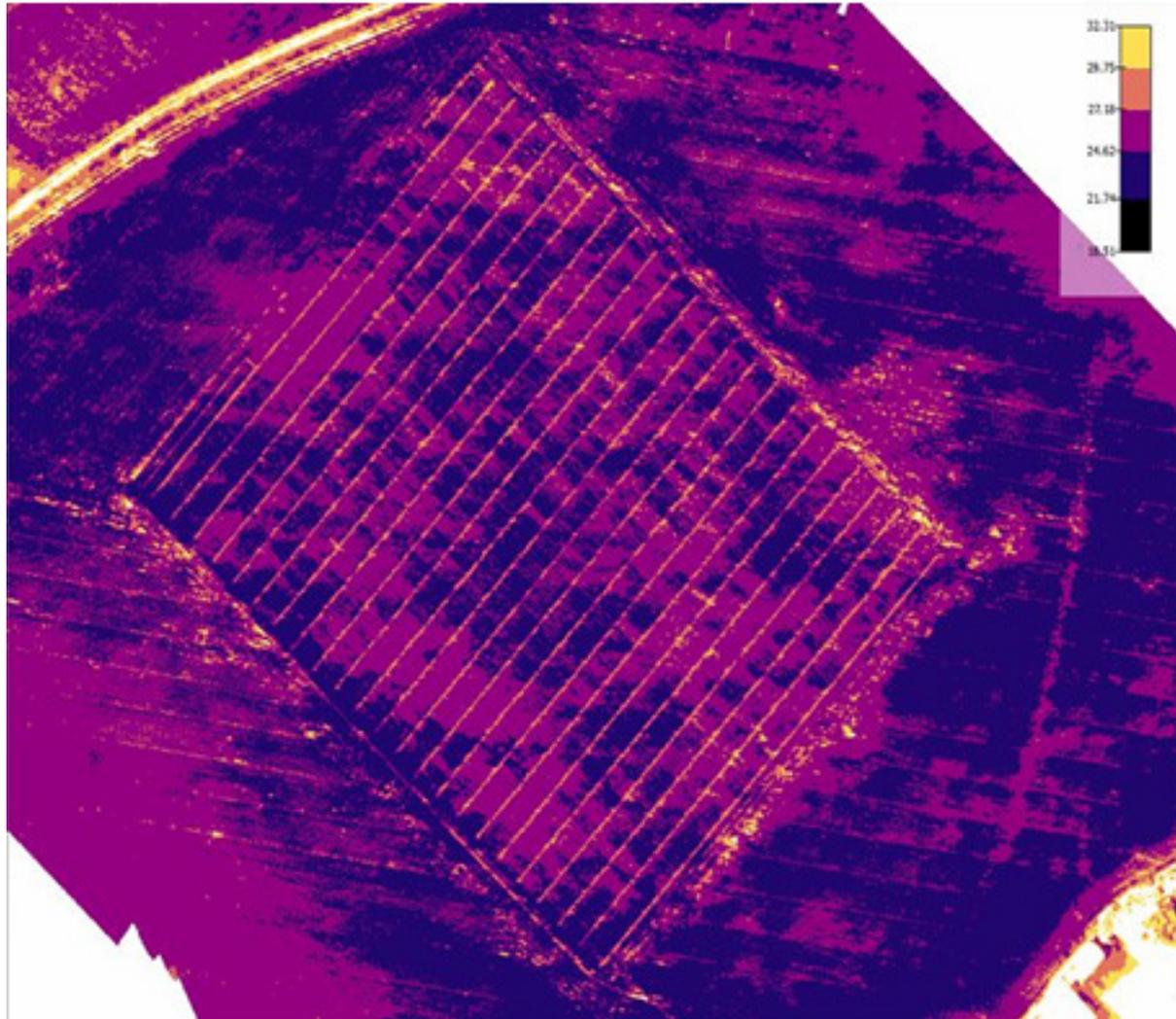
Color	Min	Max	Area [ha]	Area [%]
	44.15	49.20	0.34	3.96
	39.09	44.15	1.50	17.31
	34.03	39.09	2.74	31.66
	28.98	34.03	3.49	40.23
	23.92	28.98	0.59	6.85



# CULTIVO: GIRASOL

## ZONA : CORDOBA (ANDALUCIA)

### ETAPA: FLORACION 14/05/2016



Index Calculator

1. Reflectance Map

Band	min	Max	Avg	Stdev	Var	
thermal_r	10000.5	9784.23	12540.91	15268.80	229.91	52857.84

2. Regions

Whole Map | Draw | Clear | Regions... | Help

3. Index Map

Name: temperature [°C] Formula: thermal\_r / 100 - 100

Band	Min	Avg	Max	Stdev	Var
band1	-1.36	25.41	32.69	2.30	5.29

4. Color Maps and Prescription

Number of Classes: 5 | Jenks | Help

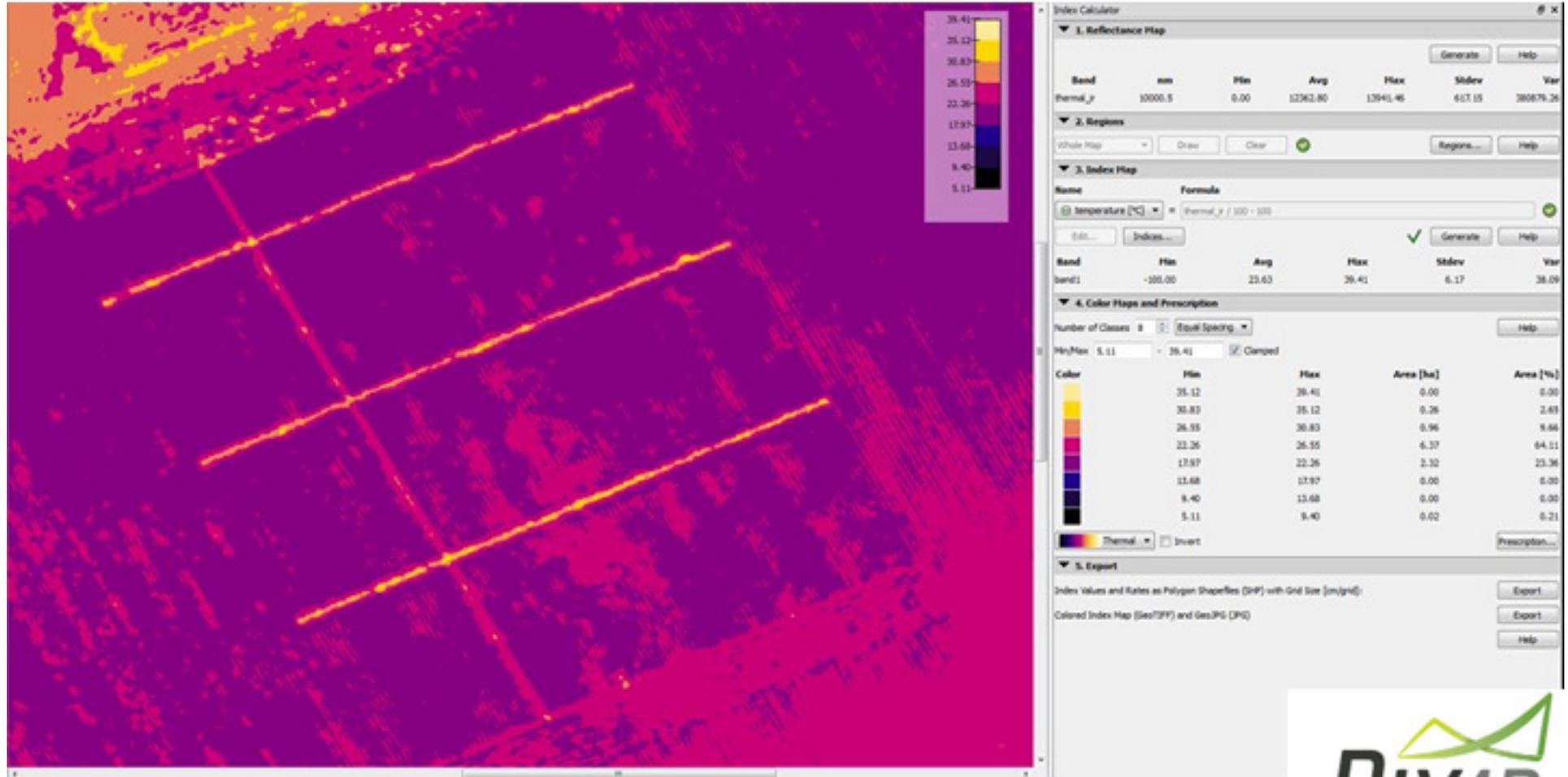
Min/Max: 18.51 - 32.31 | Clamped

Color	Min	Max	Area [ha]	Area [%]
Yellow	29.75	32.31	0.61	5.05
Orange	27.18	29.75	0.61	5.05
Red	24.62	27.18	5.46	46.44
Dark Red	21.74	24.62	5.08	43.17
Black	18.51	21.74	0.01	0.07

5. Export

Index Values and Rates as Polygon Shapefile (SHP) with Grid Size (m/ft): Export

Colored Index Map (GeoTIFF) and GeoPG (PG): Export



# Levantamiento topográfico de finca “La Romana” (1.000 ha)

Puntos de Control (GCPs)



CheckPoints

GCP Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
GPS0001 (3D)	0.025/ 0.040	-0.008	0.000	0.003	0.193	4 / 4
GPS0007 (3D)	0.015/ 0.030	-0.000	-0.001	-0.002	0.021	2 / 2
GPS0014 (3D)	0.015/ 0.020	-0.000	-0.000	0.001	0.220	3 / 3
GPS0015 (3D)	0.015/ 0.030	0.000	0.001	-0.003	0.069	
GPS0017 (3D)	0.015/ 0.020	0.001	-0.001	0.000	0.118	
GPS0019 (3D)	0.015/ 0.020	-0.001	-0.001	-0.001	0.106	
GPS0022 (3D)	0.025/ 0.030	-0.001	0.001	0.008	0.072	
GPS0023 (3D)	0.020/ 0.030	-0.000	0.001	-0.004	0.134	
GPS0026 (3D)	0.330/ 0.480	0.179	0.086	0.011	0.197	
GPS0028 (3D)	0.015/ 0.020	0.001	0.003	0.000	0.154	
GPS0031 (3D)	0.020/ 0.030	-0.004	-0.004	-0.004	0.121	
GPS0032 (3D)	0.015/ 0.020	0.002	0.002	-0.000	0.117	
GPS0033 (3D)	0.015/ 0.020	-0.000	0.000	0.002	0.080	
GPS0039 (3D)	0.015/ 0.020	0.003	-0.002	0.001	0.311	
GPS0041 (3D)	0.015/ 0.020	-0.005	-0.002	-0.009	0.080	
GPS0042 (3D)	0.015/ 0.020	0.004	0.003	0.011	0.112	
GPS0045 (3D)	0.015/ 0.020	0.002	0.007	0.000	0.234	
GPS0046 (3D)	0.015/ 0.030	-0.006	-0.004	-0.003	0.318	
GPS0047 (3D)	0.020/ 0.030	0.010	-0.003	0.001	0.244	
GPS0049 (3D)	0.015/ 0.020	-0.000	-0.001	-0.000	0.148	
<b>Mean [m]</b>		0.008962	0.004217	0.000472		
<b>Sigma [m]</b>		0.039153	0.018882	0.004731		
<b>RMS Error [m]</b>		0.040099	0.019347	0.004754		

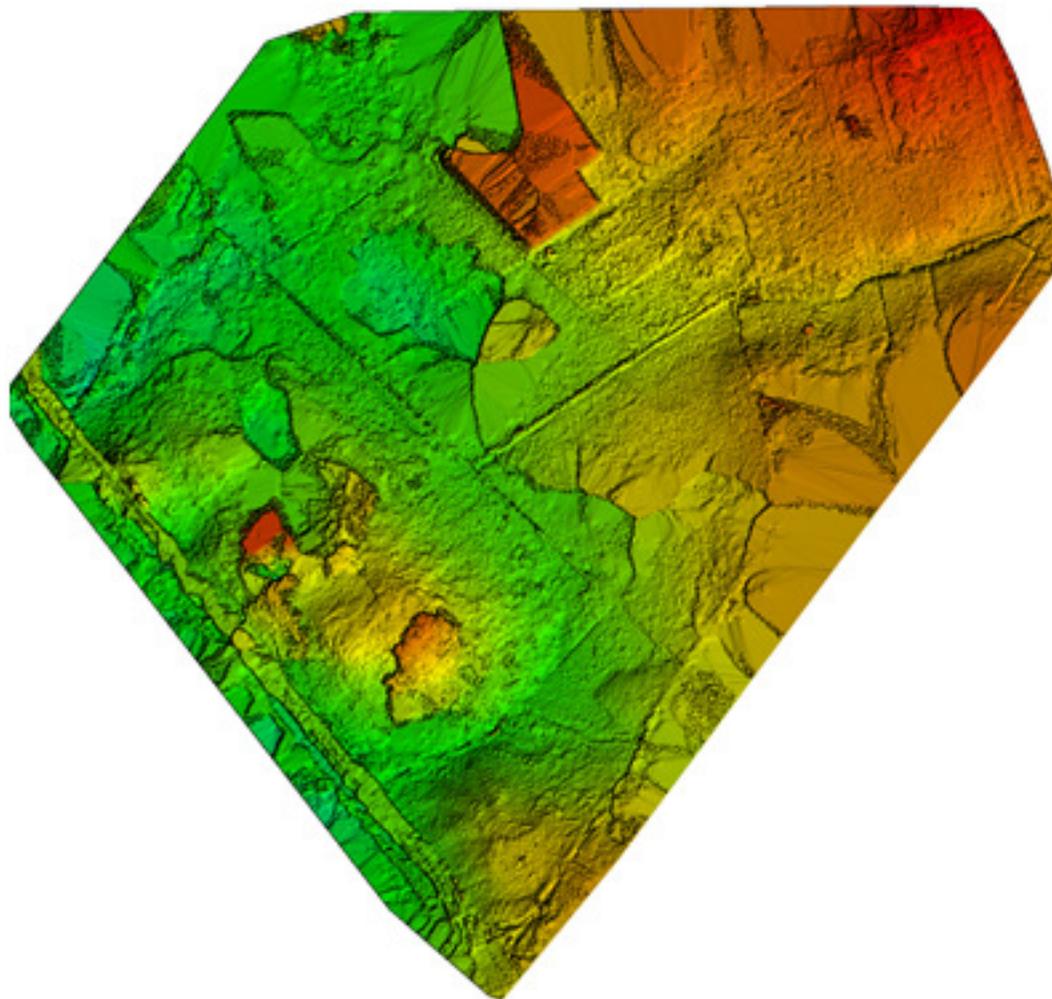
0 out of 19 check points have been labeled as inaccurate.

Check Point Name	Accuracy XYZ [m]	Error X [m]	Error Y [m]	Error Z [m]	Projection Error [pixel]	Verified/Marked
GPS0002	0.2800/ 0.4100	0.9505	0.0600	0.3707	0.2537	5 / 5
GPS0010	0.3700/ 0.5300	0.3182	0.0448	2.0744	0.1192	6 / 6
GPS0018	0.0150/ 0.0200	0.0421	-0.0380	0.1300	0.0611	3 / 3
GPS0020	0.2400/ 0.3600	-0.1519	0.0992	0.5372	0.0803	2 / 2
GPS0024	0.2850/ 0.4200	1.8865	1.0623	0.5361	0.1586	5 / 5
GPS0030	0.2450/ 0.3600	0.0454	0.0380	0.0926	0.1525	5 / 5
GPS0034	0.0150/ 0.0200	-0.0190	0.1061	0.5929	0.2913	4 / 4
GPS0040	0.0150/ 0.0200	0.1110	0.0013	-0.2516	0.1388	4 / 4
GPS0043	0.0150/ 0.0200	-0.0237	-0.1239	0.1213	0.3883	6 / 6
GPS0044	0.0150/ 0.0300	0.0938	-0.0601	-0.1429	0.3060	6 / 6
<b>Mean [m]</b>		0.235290	0.118970	0.406077		
<b>Sigma [m]</b>		0.561952	0.321778	0.619928		
<b>RMS Error [m]</b>		0.609222	0.343067	0.741086		

Localisation accuracy per GCP and mean errors in the three coordinate directions. The last column counts the number of calibrated images where the GCP has been automatically verified vs. manually marked.



## Levantamiento topográfico de finca “La Romana” (1.000 ha)

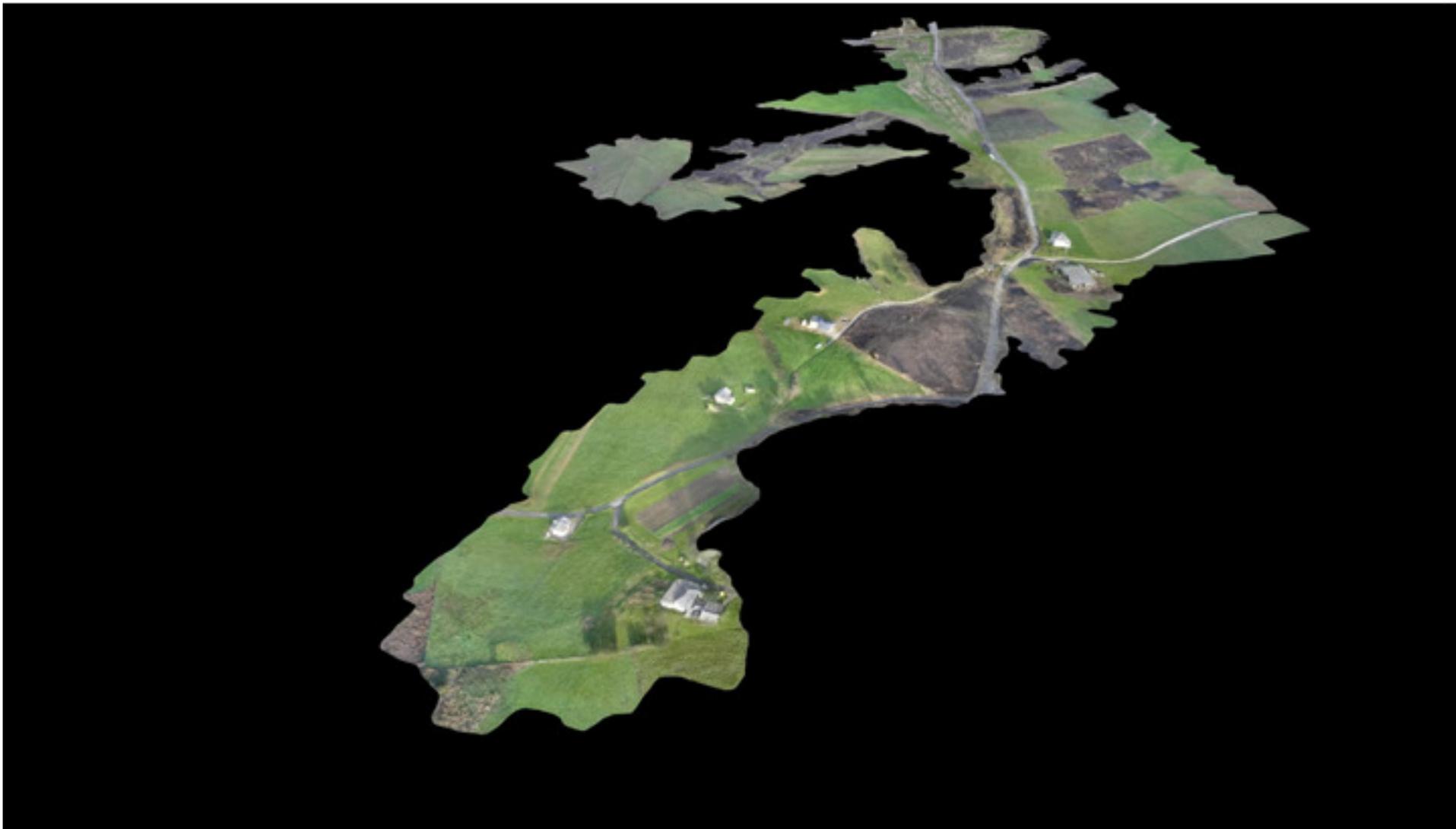


---

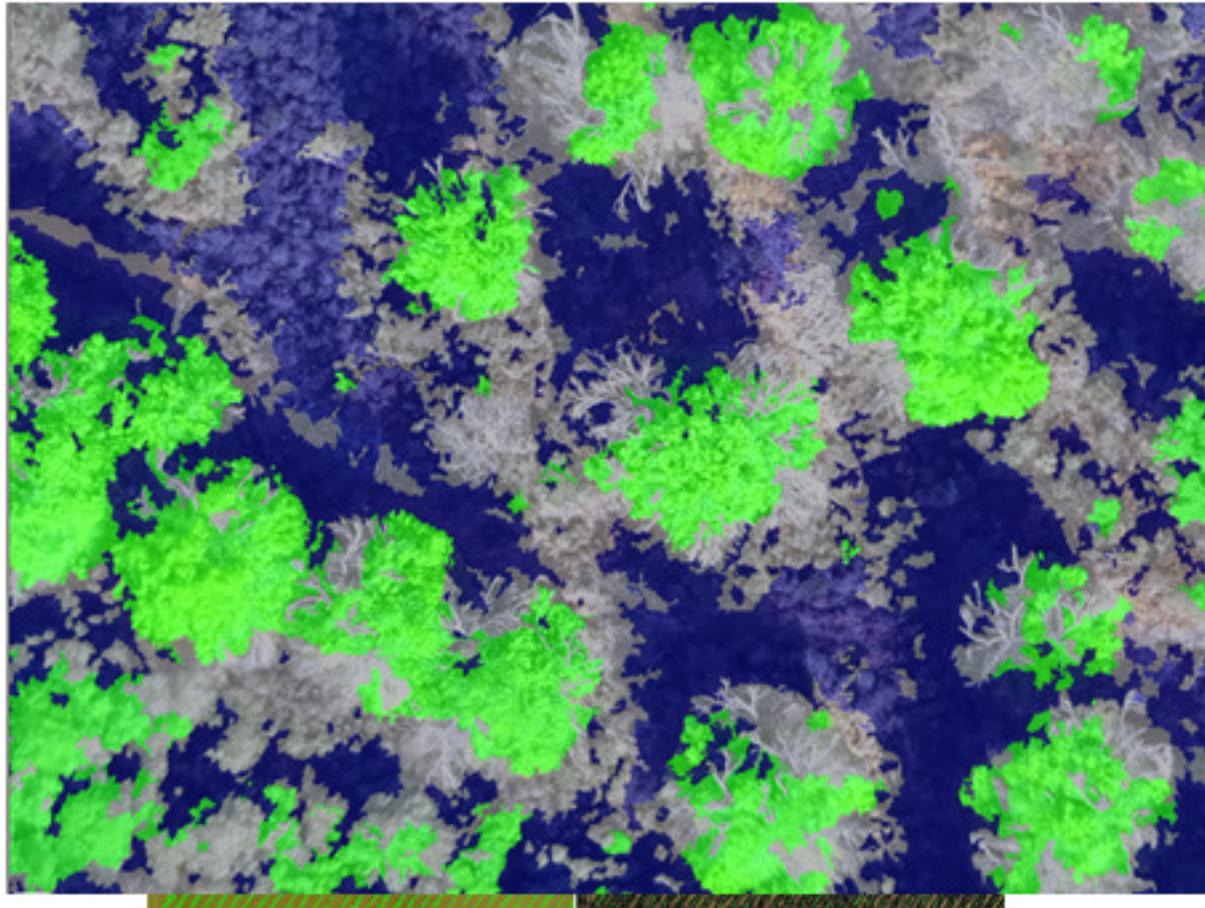
## INCENDIO FORESTAL EN ASTURIAS FECHA: 23/12/2015



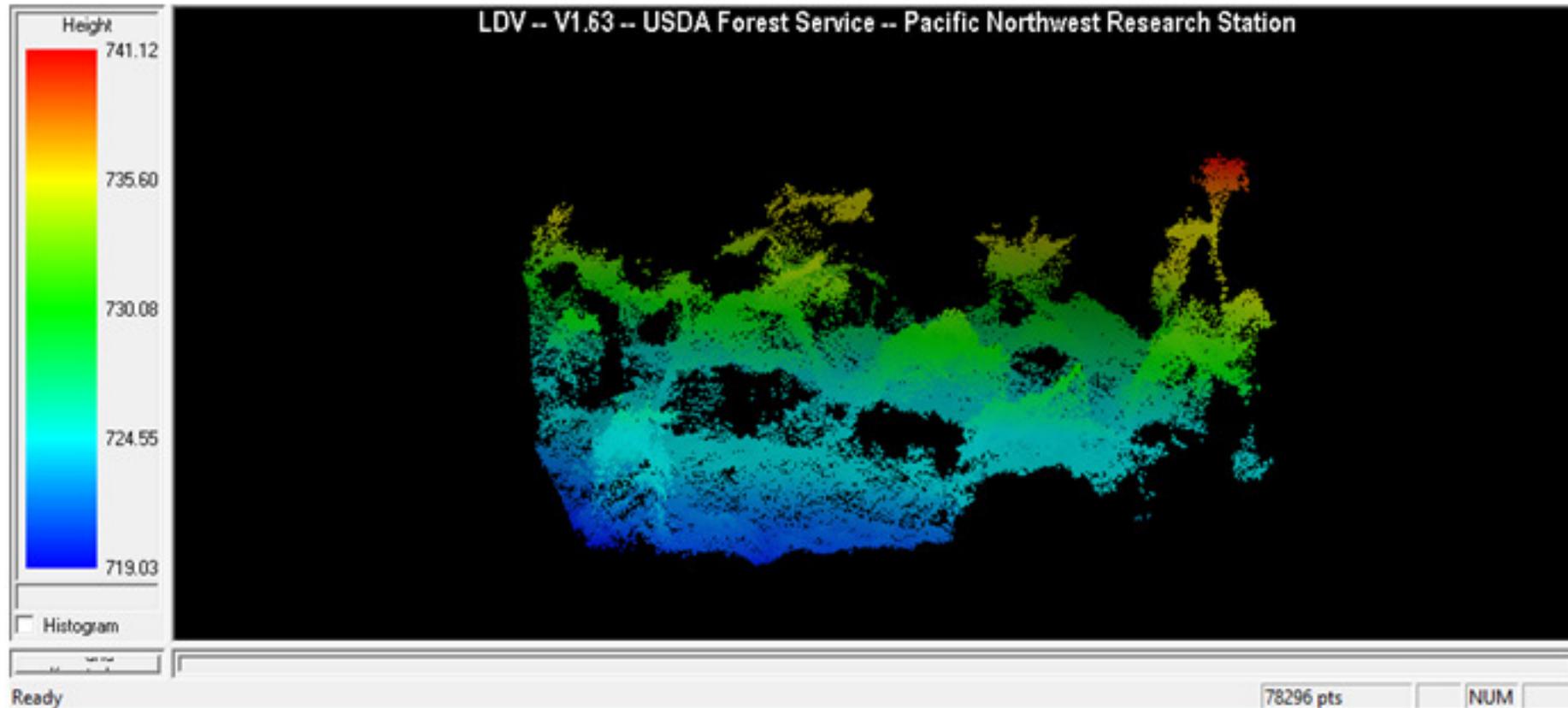




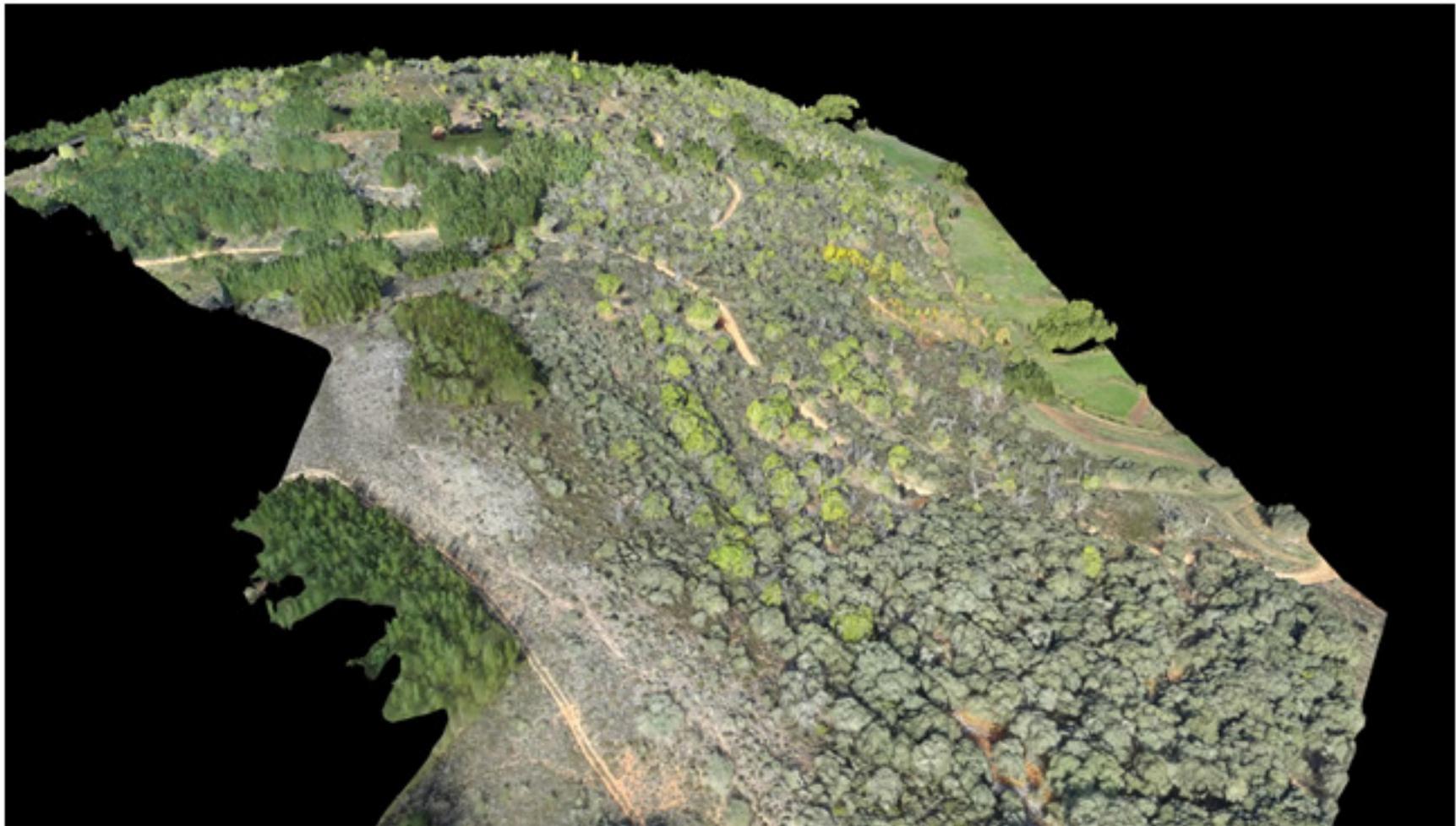
## Combinación de datos LiDAR, nubes de puntos obtenidas a través de RPAs e imágenes Térmicas, Multiespectrales y RGB con gran resolución espacial



## Modelización a partir de LiDAR y nubes densas de puntos RPA



## Modelización a partir de LiDAR y nubes densas de puntos RPA



## Estudios en curso





### **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**