



E-STRATOS

Usos reales de la teledetección como tecnología para generar información para una mejor gestión agrícola

Fran Garcia – f.garcia@e-stratos.eu
Víctor Falguera – v.falguera@e-stratos.eu

E-STRATOS

a company by



AGRO MAPPING



FRAN GARCIA, Ph.D.

FORMACIÓN

Ingeniería Técnica Agrícola, Barcelona

Ingeniería Agrónoma, Lleida y Dinamarca

Ph.D. en Crop Sciences, Copenhagen, Dinamarca

Scientific Scholar: University of Florida and UC Davis, USA

EXPERIENCIA LABORAL

CEO en **AGRO MAPPING**

2014 – presente

co-CEO en **E-STRATOS**

2017 – presente

Técnico de desarrollo en DAYENU (Chile)

2009 - 2010

CONTACTO

f.garcia@e-stratos.eu

@fran_siscu

677880408

VÍCTOR FALGUERA, Ph.D.

FORMACIÓN

Ingeniería Técnica Agrícola, Lleida

Ingeniería Agrónoma, Lleida

Ph.D. en CyT Agraria y Alimentaria, Lleida

Ph.D. En Ingeniería y Tecnologías Avanzadas, Bcn

EXPERIENCIA LABORAL

Research Manager en **AKIS** INTERNATIONAL

2013 – presente

co-CEO en **E-STRATOS**

2017 – presente

Fundador y Administrador en **Inaptek**

2017 – presente

Consultor en **CATCO**
ingenieros

2017 – presente

CONTACTO

v.falguera@e-stratos.eu

@victorfalguera

620015010



Ramiro Alvarez Clavero Para anunciar el momento de la vendimia no hace falta para nada usar un drone, basta con usar imágenes de satélite sentado en tu despacho:

21h ...

Por ejemplo: WorldView-4:

- Spectral Bands:
 - Panchromatic
 - 4-band multispectral (blue, green, red, and near-infrared [NIR])
- Sensor Resolution:
 - At nadir – 31-cm panchromatic & 1.24-m multispectral
 - 20° off-nadir – 34-cm panchromatic & 1.38-m multispectral
 - 56° off-nadir – 1-m panchromatic & 4-m multispectral
- Panchromatic and Multispectral Bands Wavelength Range: (in nm)
 - Panchromatic – 450 to 800
 - Blue – 450 to 510
 - Green – 510 to 580
 - Red – 655 to 690
 - NIR – 780 to 920

Like Reply | 1 Reply



Juan Soler

Like Reply

10h ...



EL OBJETIVO DE HOY



LANG © 2016
CORN TIME

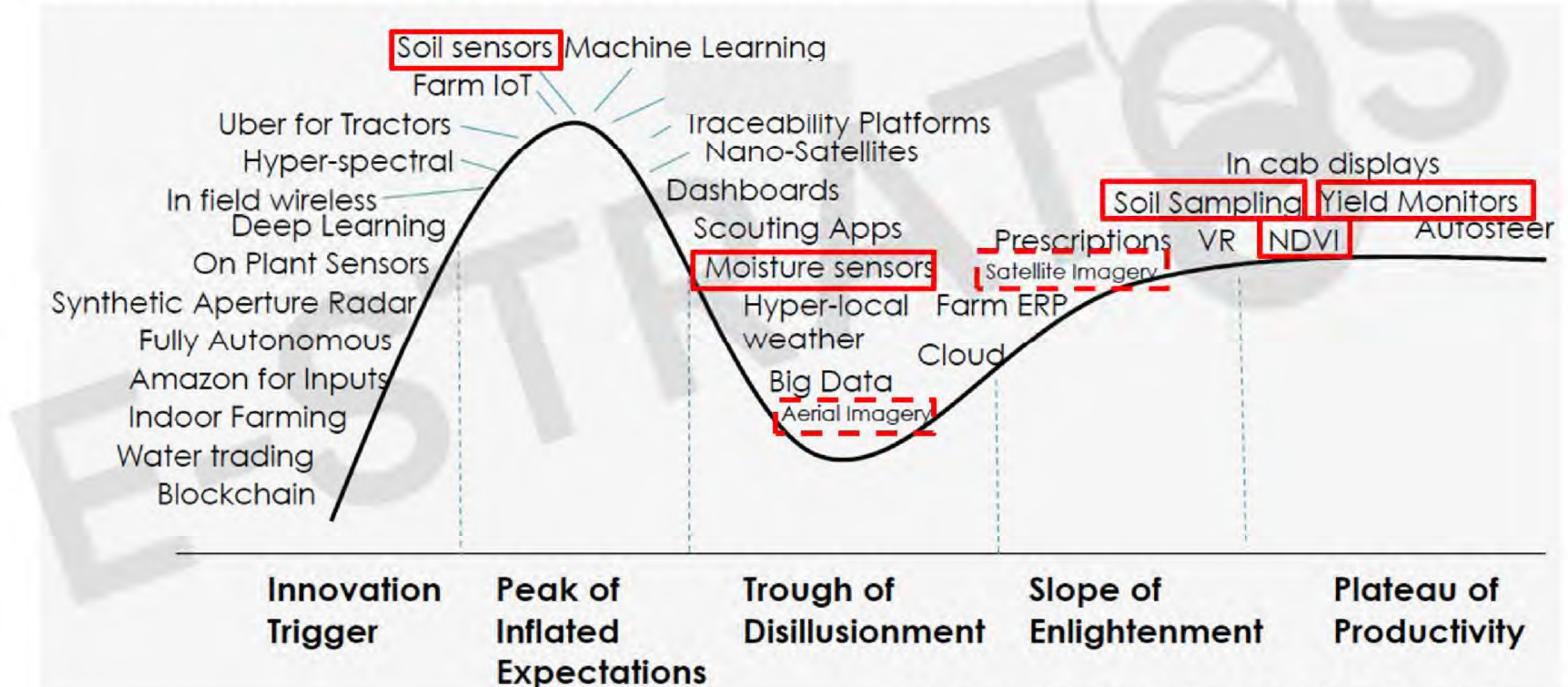
LORD OF THE DRONES

ESTO **NO ES** AP...

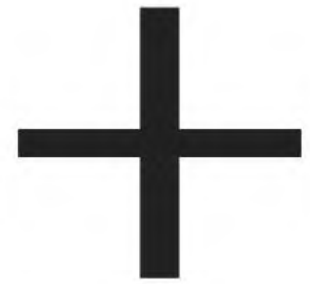
ESTO **ES** AP...

LA REGLA DE LAS 5 R

AGRICULTURA DE PRECISIÓN: MUCHAS TECNOLOGÍAS EN DISTINTOS SEGMENTOS DE LA “HYPE CURVE”



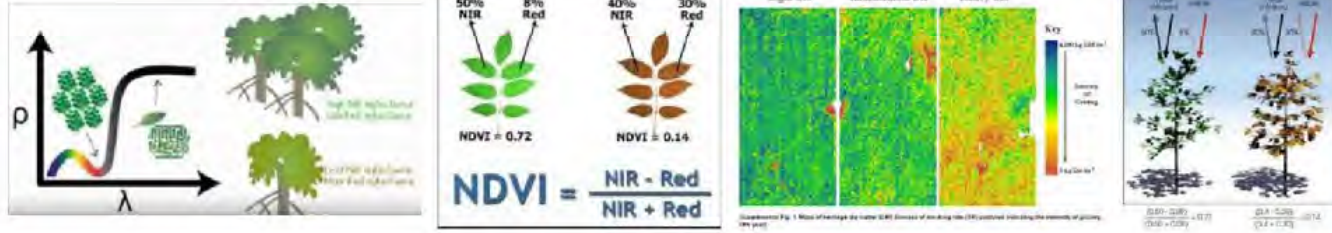
PLATAFORMA



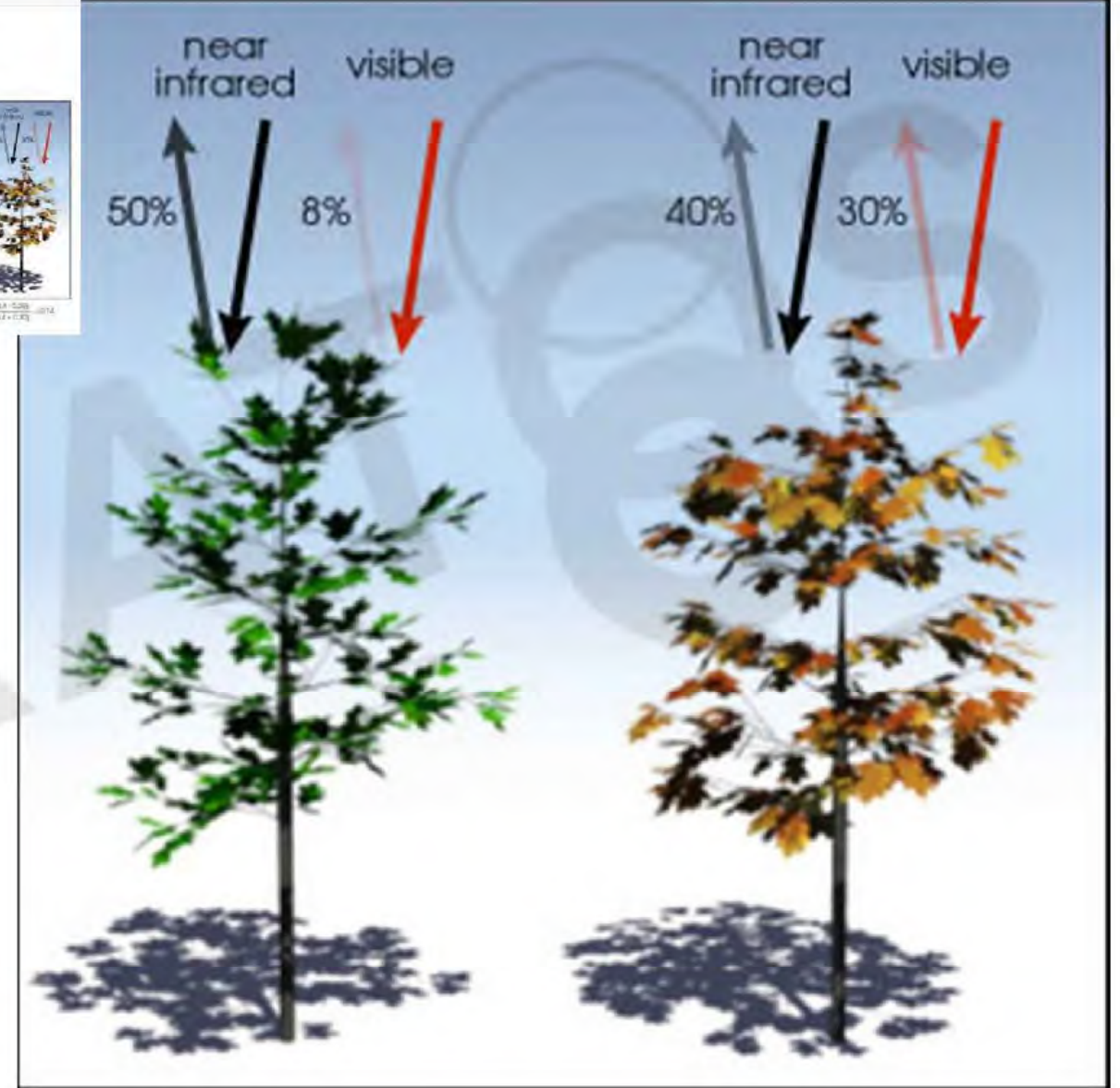
TELEDETECCIÓN

SENSOR





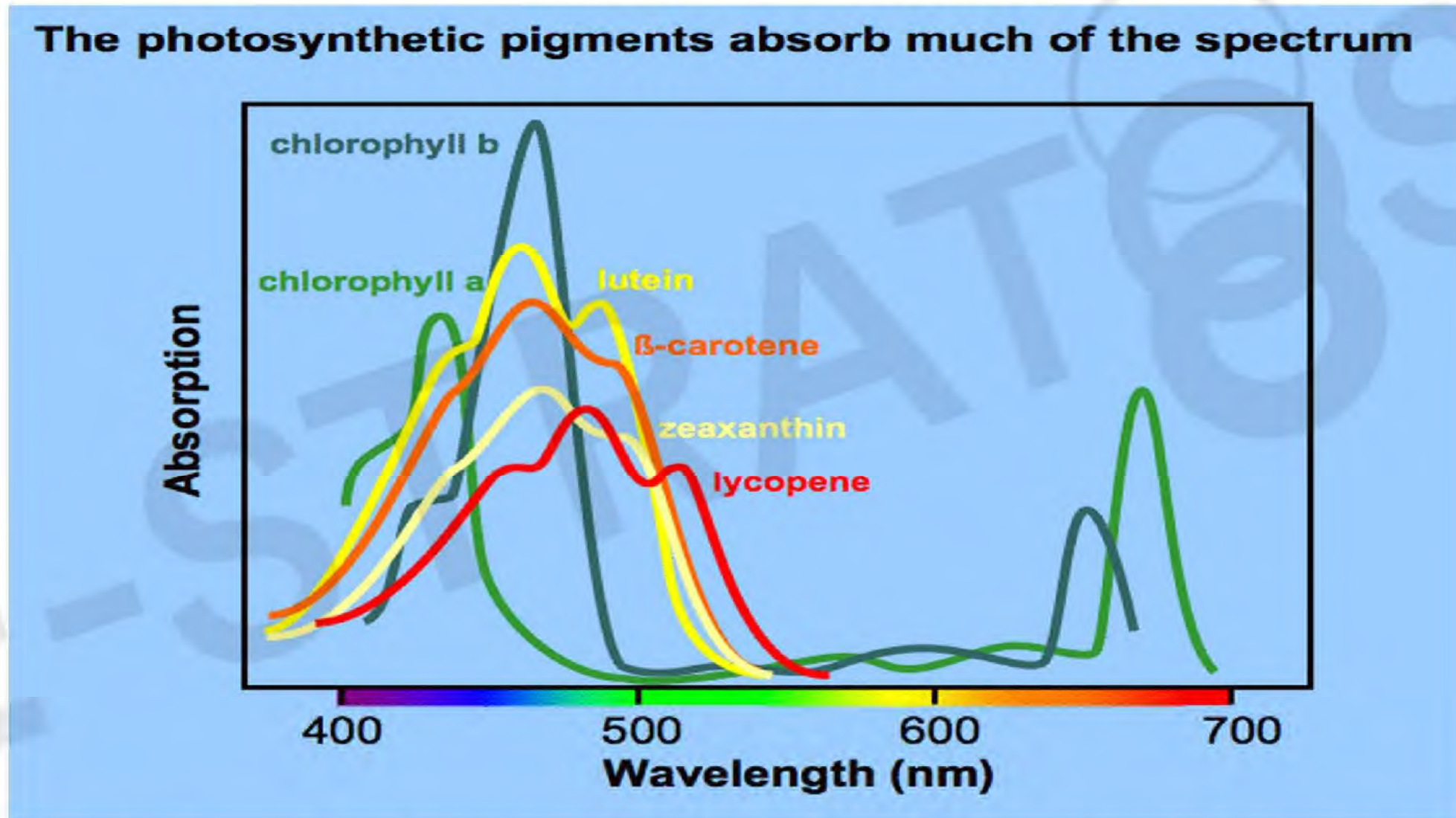
$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

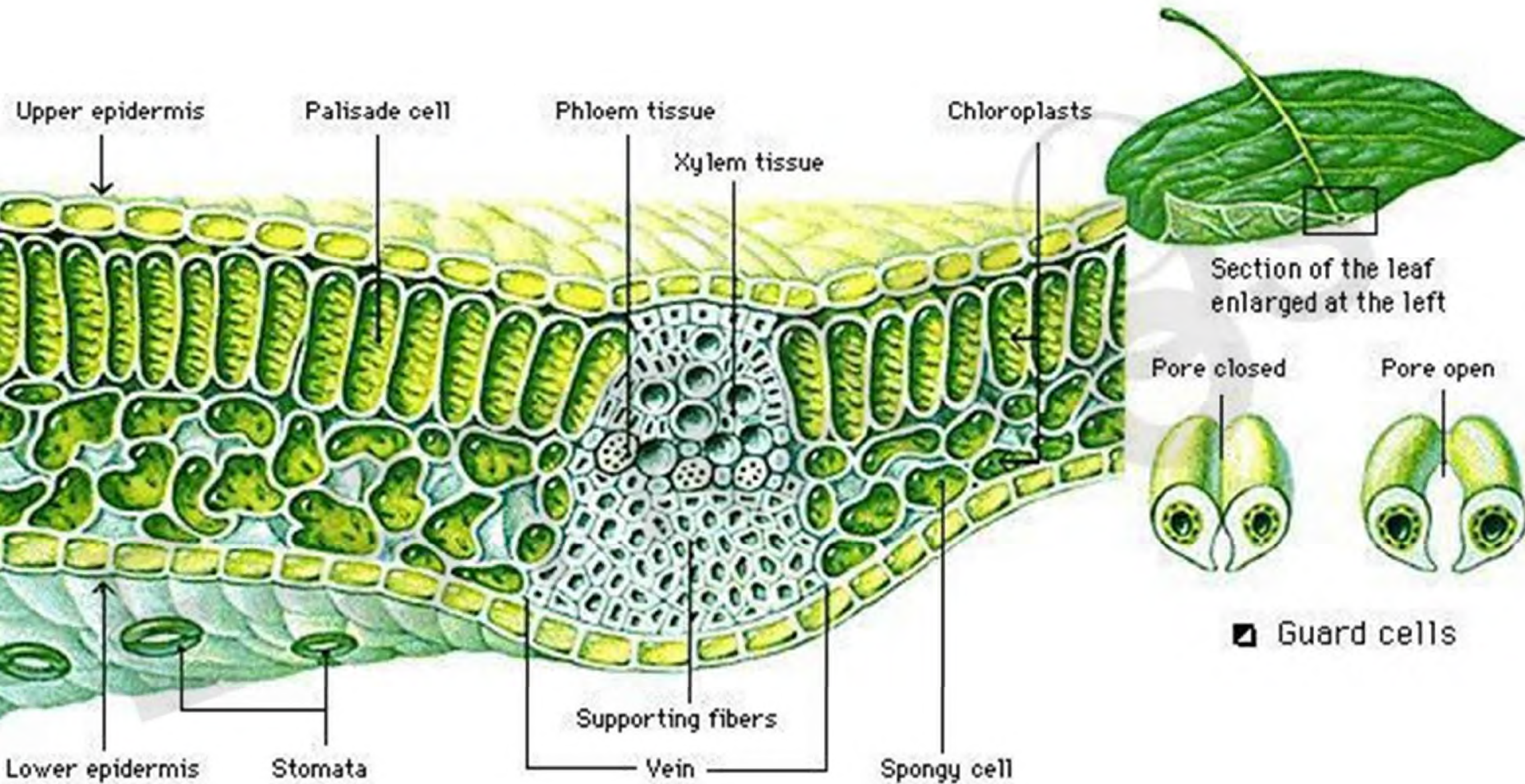


$$\frac{(0.50 - 0.08)}{(0.50 + 0.08)} = 0.72$$

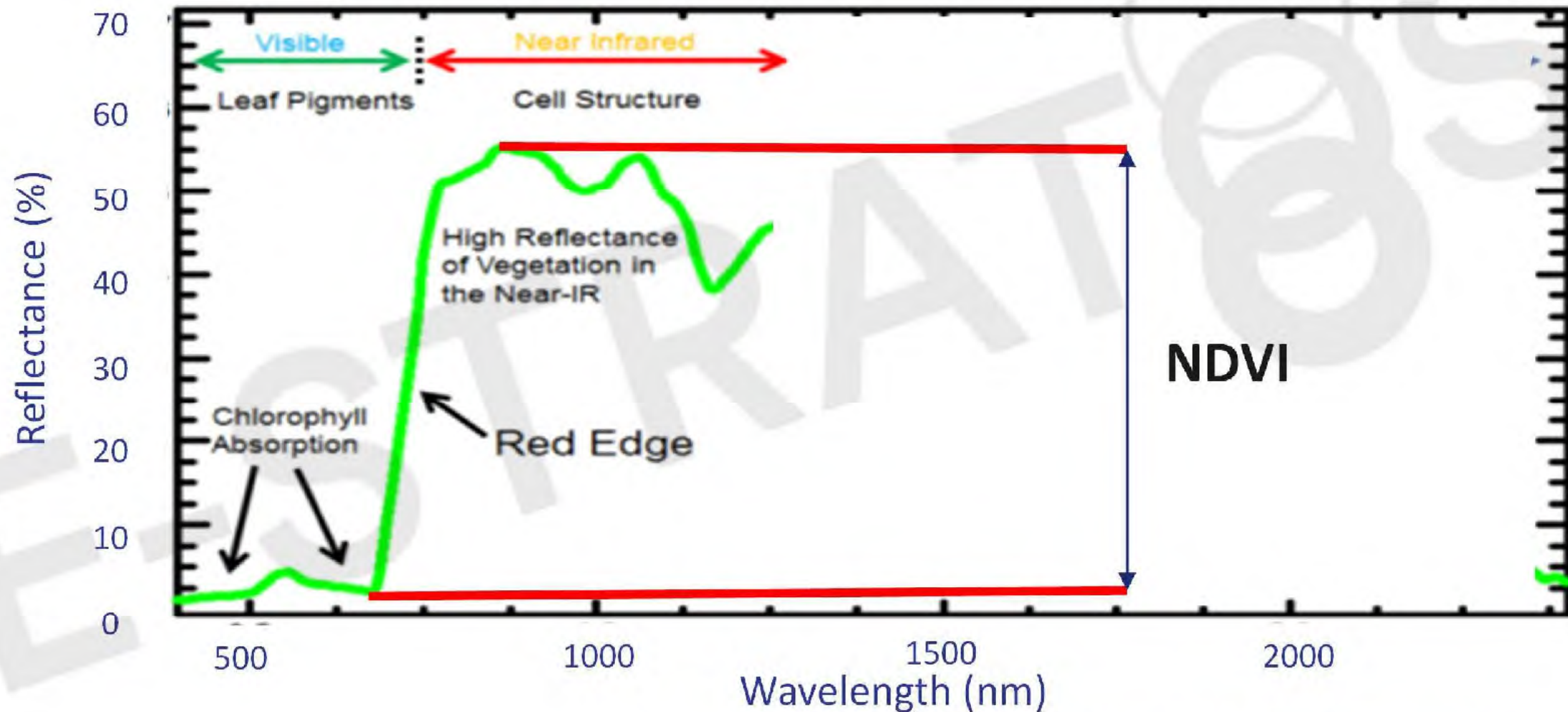
$$\frac{(0.4 - 0.30)}{(0.4 + 0.30)} = 0.14$$

La firma espectral de la vegetación (VIS)





La firma espectral de la vegetación (NIR)



Fuente: Modificado de <http://www.markelowitz.com>

INDICES DE VEGETACIÓN

Table 1. Vegetation indices for biochemical and leaf area index (LAI) estimation calculated from multispectral and hyperspectral imagery.

Vegetation Index	Equation	Reference
Structural indices		
Normalized Difference Vegetation Index (NDVI)	$NDVI = (R_{NIR} - R_{Red}) / (R_{NIR} + R_{Red})$	Rouse et al. (1974)
Modified Triangular Vegetation Index (MTVI)	$MTVI = 1.2 \times [(1.2 \times (R_{NIR} - R_{Red}) - 2.5 \times (R_{NIR} - R_{NIR})) / (R_{NIR} + R_{Red})]$	Haboudane et al. (2004)
Modified Triangular Vegetation Index (MTVI2)	$MTVI2 = \frac{1.5 \times [(1.2 \times (R_{NIR} - R_{Red}) - 2.5 \times (R_{NIR} - R_{NIR})) / (R_{NIR} + R_{Red})] + 0.2 \times R_{NIR} + 1.7 \times (R_{NIR} - R_{Red})}{(R_{NIR} + R_{Red})}$	Haboudane et al. (2004)
Renormalized Difference Vegetation Index (RDVI)	$RDVI = (R_{NIR} - R_{Red}) / (R_{NIR} + R_{Red})$	Provance and Scaun (1990)
Simple Ratio Index (SR)	$SR = R_{NIR} / R_{Red}$	Justice (1990), Rouse et al. (1974)
Modified Simple Ratio (MSR)	$MSR = \frac{R_{NIR} / R_{Red} - 1}{(R_{NIR} / R_{Red})^2 + 1}$	Chen (1996)
Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI)	$MCARI = 1.2 \times [(1.5 \times (R_{NIR} - R_{Red})) / (R_{NIR} + R_{Red})]$	Haboudane et al. (2004)
Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI2)	$MCARI2 = \frac{1.5 \times [(1.5 \times (R_{NIR} - R_{Red})) / (R_{NIR} + R_{Red})] + 0.2 \times R_{NIR} + 1.7 \times (R_{NIR} - R_{Red})}{(R_{NIR} + R_{Red})}$	Haboudane et al. (2004)
Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI)	$SAVI = \frac{1 - L}{1 + L} \times \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hansen (1995), Qi et al. (1996)
Improved SAVI with soil-adjustment factor 2 (MSAVI)	$MSAVI = \frac{1}{2} \times \frac{R_{NIR} + R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Qi et al. (1996)
Optimized Soil-Adjusted Vegetation Index (OSAVI)	$OSAVI = \frac{1}{2} \times \frac{R_{NIR} + R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Haboudane et al. (2004)
Chlorophyll indices		
Greenness Index (GI)	$GI = R_{NIR} / R_{Red}$	—
Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI)	$MCARI = 1.2 \times [(1.5 \times (R_{NIR} - R_{Red})) / (R_{NIR} + R_{Red})]$	Stangley et al. (2006)
Transformed CARI (TCARI)	$TCARI = 1.2 \times [(1.5 \times (R_{NIR} - R_{Red})) / (R_{NIR} + R_{Red})]$	Haboudane et al. (2002)
Triangular Vegetation Index (TVI)	$TVI = 1.2 \times [(1.5 \times (R_{NIR} - R_{Red})) / (R_{NIR} + R_{Red})]$	Brugg and Lefebvre (2009)
Zarco-Tejada & Miller	$ZTM = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Zarco-Tejada et al. (2003)
Water indices		
Normalized Difference Water Index (NDWI)	$NDWI = \frac{R_{NIR} - R_{SWIR}}{R_{NIR} + R_{SWIR}}$	Gao (1996)
Simple Ratio Water Index (SRWI)	$SRWI = \frac{R_{NIR}}{R_{SWIR}}$	Zarco-Tejada et al. (2003)
Plant Water Index (PWI)	$PWI = \frac{R_{NIR} - R_{SWIR}}{R_{NIR} + R_{SWIR}}$	Peterson et al. (1997)
Other indices		
Simple Ratio Pigment Index (SRPI)	$SRPI = \frac{R_{NIR}}{R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Normalized Pigment Index (NPI)	$NPI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Phenological Reference Index (PRI)	$PRI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Normalized Pigment Chlorophyll Index (NPCI)	$NPCI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Carotenoid Index	$CI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Lichtenthaler Index	$LI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Structure Indices		
Structure Intensity Pigment Index (SIPI)	$SIPI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Vegetation Index	$VI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Gibson and Muehlyak	$GM = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Gibson and Muehlyak (1997)
Carotenoid Index (Fluorescence)	$CI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Double Peak Ratio Index	$DPRI = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)
Area Red Edge Peak (ADRE)	$ADRE = \frac{R_{NIR} - R_{Red}}{R_{NIR} + R_{Red}}$	Hare et al. (1984), Bushon-Carter (1988)

36 en un solo artículo

$$PCD = \frac{NIR}{R}$$

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R}$$

Zarco-Tejada, P.J., Ustin, S.L., & Whiting, M.L. 2005. "Temporal and Spatial Relationships between Within-Field Yield Variability in Cotton and High-Spatial Hyperspectral Remote Sensing Imagery." *Agronomy Journal* 97(3):641–653.



PLATAFORMAS

PLATAFORMAS: 4 PUNTOS CLAVE

- RESOLUCIÓN ESPACIAL
- RESOLUCIÓN ESPECTRAL
- RESOLUCIÓN TEMPORAL
- PRECIO

RESOLUCIÓN ESPACIAL (1 PIXEL)

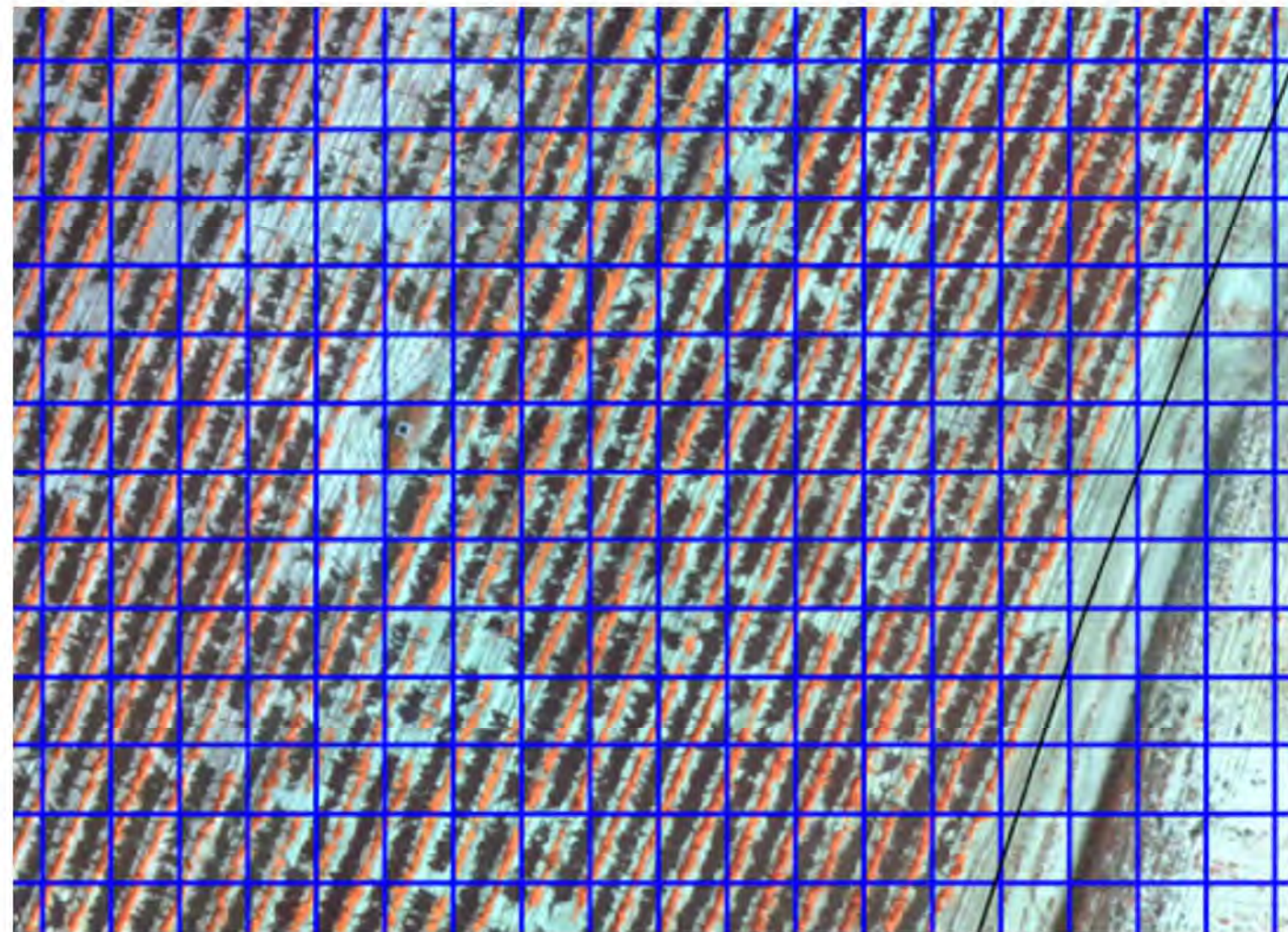


LANDSAT
30 m/pixel

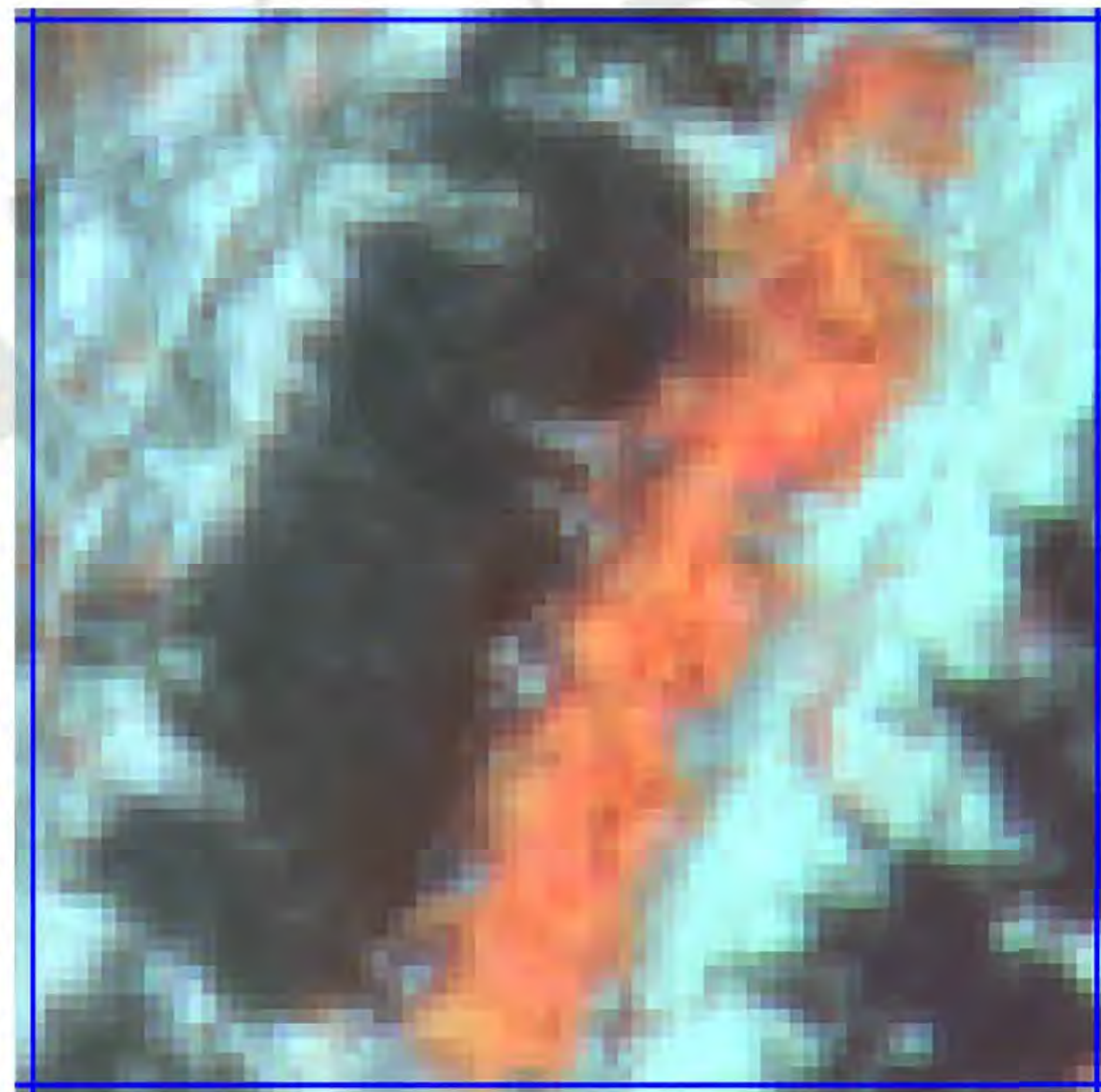
Sentinel-2
10 m/pixel

E-STRATOS
3 m/pixel

Dron vs. Satelite (3 m/pixel)



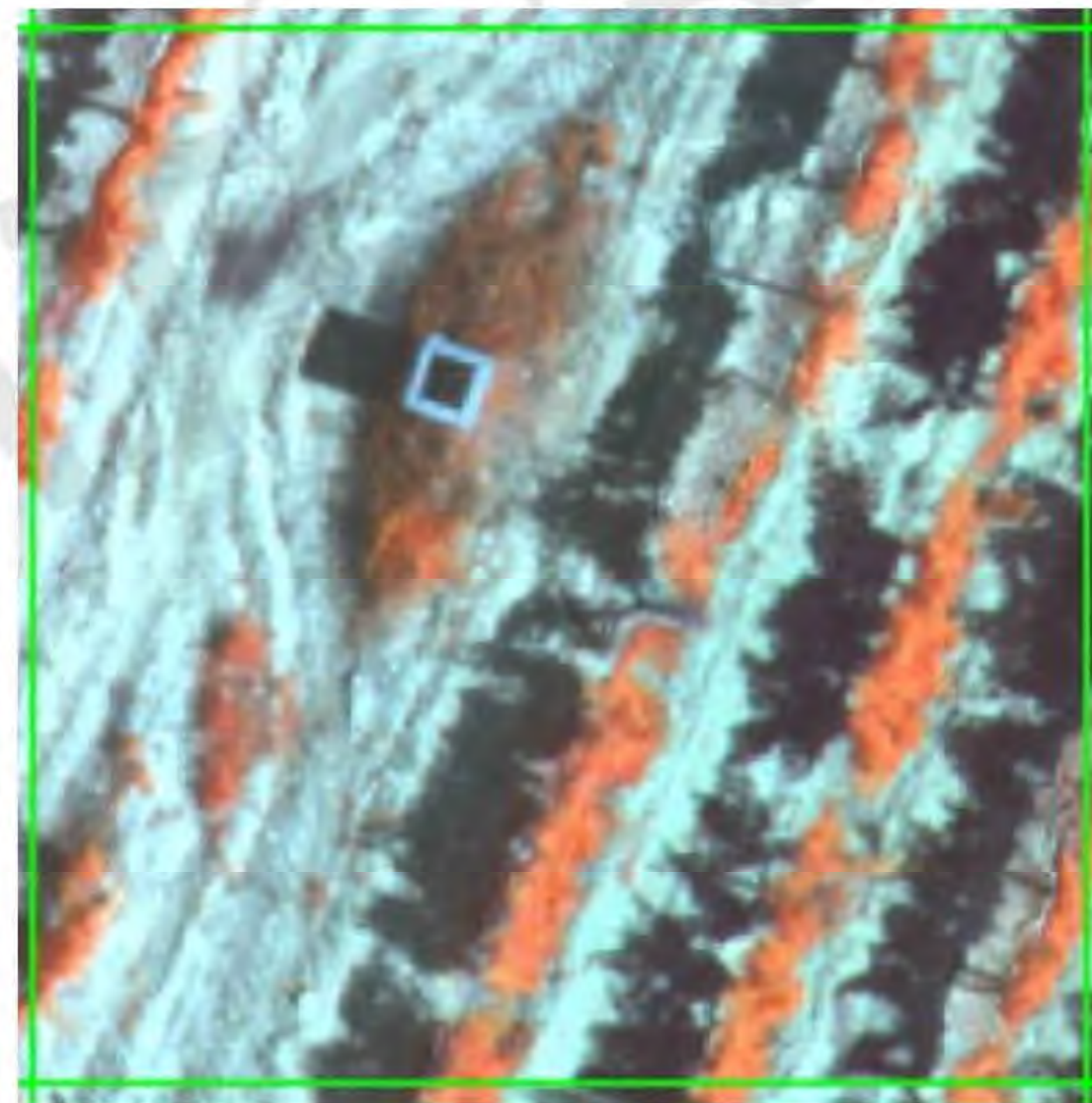
5500 pixels vs. 1 pixel
 $G = 5,52 \%$



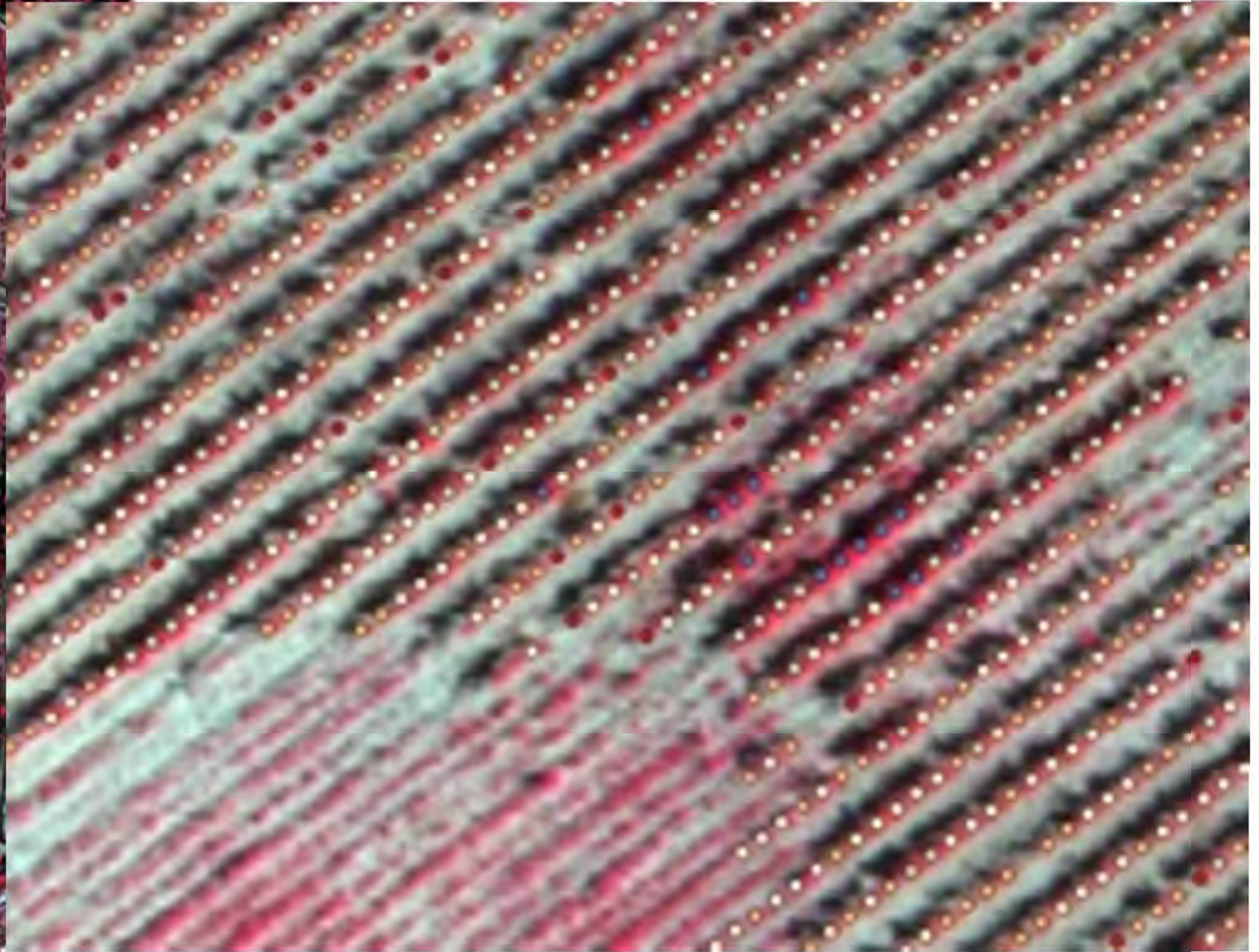
Dron vs. Satelite (10 m/pixel)



42436 pixels vs. 1 pixel
G = 8,28 %



VISUALIZACIÓN GLOBAL A ESCALA LOCAL



RESOLUCIÓN ESPECTRAL

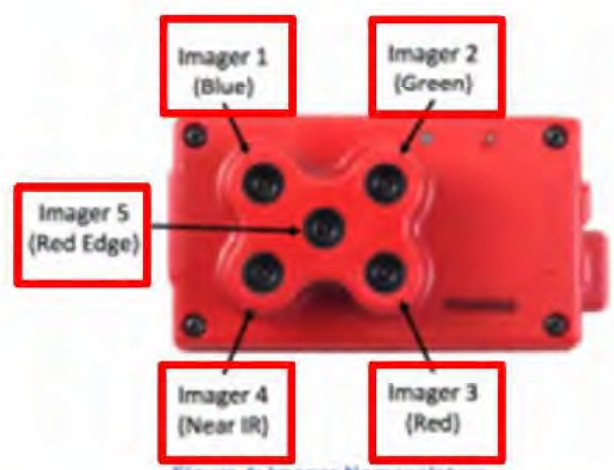
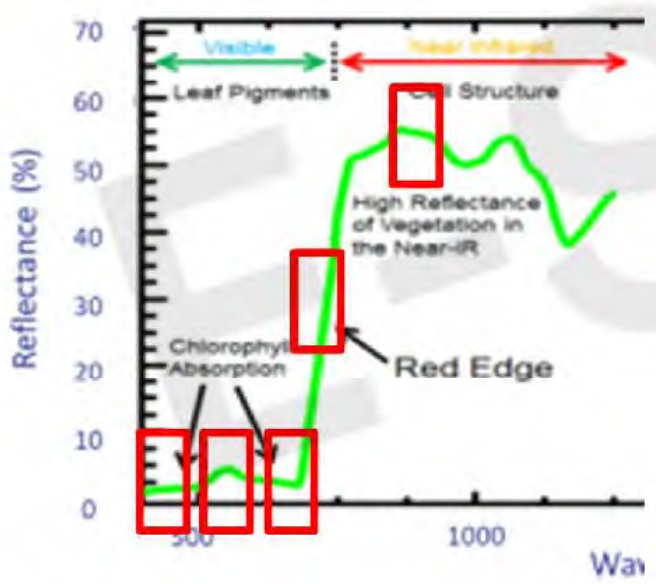


Figure 4: Imager Nomenclature



RESOLUCIÓN TEMPORAL



RESOLUCIÓN TEMPORAL

Production report

Crop #

Variety

Sowing

Harvested

Yield(Kg/ha)

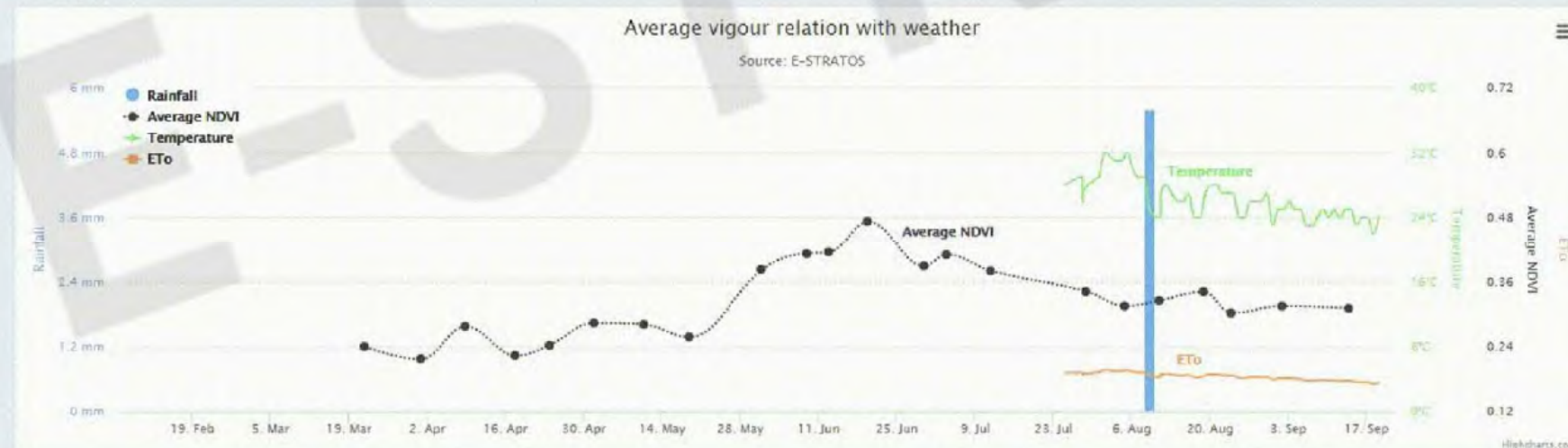
Sowing density (Kg seed/ha)

Additional comments

Create



Back to (Juve i Camps)
Plot Area: 0.7106 ha





5 DE 41 IMAGENES ACEPTABLES PARA TELEDETECCIÓN



PLATAFORMA	PRECIO
LANDSAT	FREE
SENTINEL	FREE
PLEIADES	€€
E-STRATOS	€
AVION	€€
DRONE	€€€

FACT

24

“SE PODRIA USAR PARA...”

**NECESITAMOS MÁS “SE USÓ PARA... Y
ES BENEFICIOSO POR...”**

PRIMEROS ENSAYOS PARA APLICACIÓN VARIABLE DE PESTICIDA

AGRO MAPPING

En colaboración con la UMA-UPC

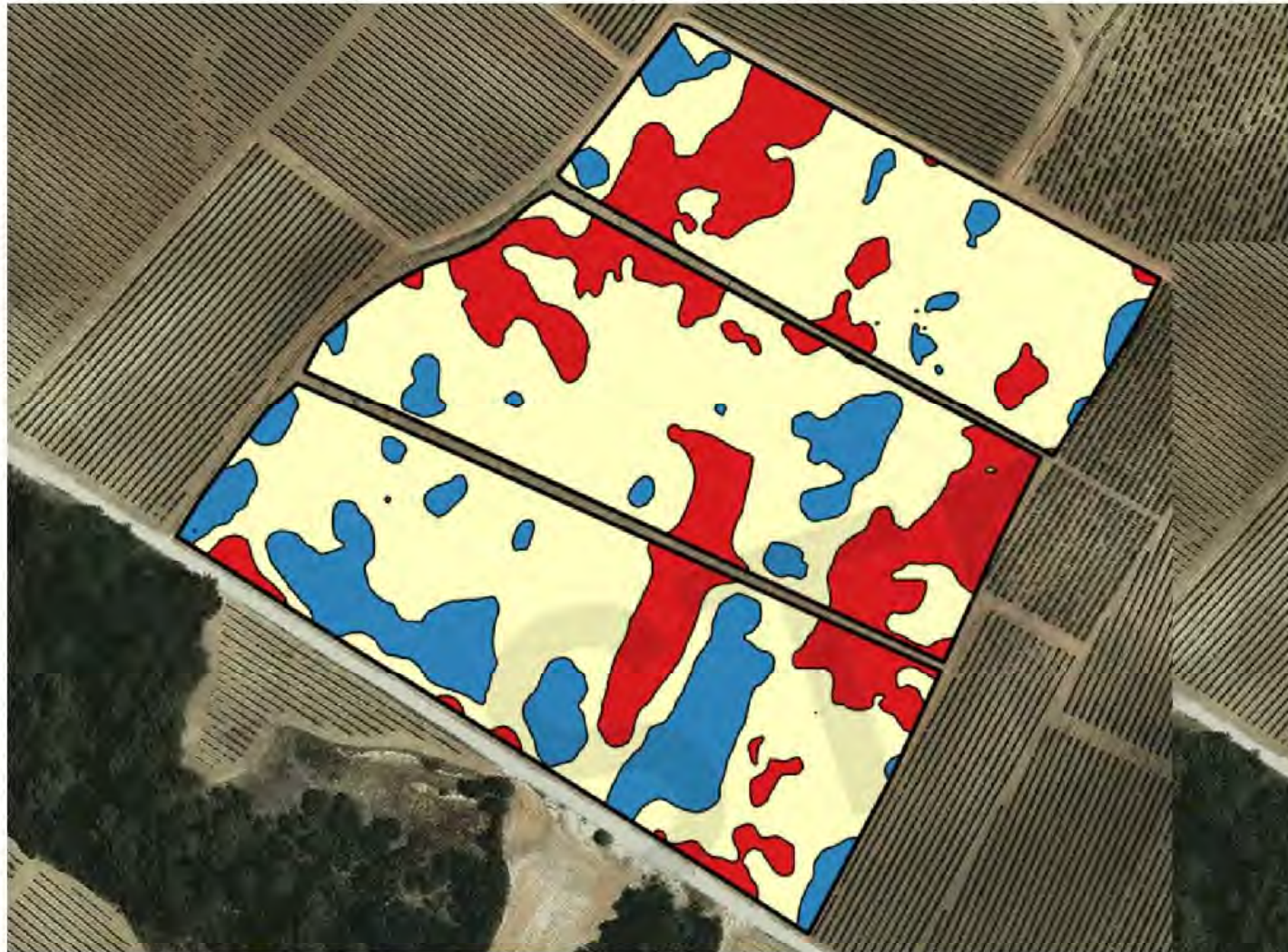






MAPA DE VIGOR

MAPA DE ÁREA VEGETAL PROYECTADA





10:27
4 10 0.0 0.0 0.00

TOPCON



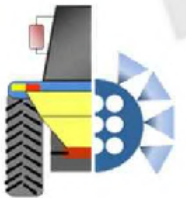
PRIMEROS RESULTADOS vs. APLICACIÓN CONVENCIONAL:

45 MINUTOS DE AHORRO

30 % DE AGUA

46% DE MATERIA ACTIVA

... ¿PERO CONTROLAMOS LA PLAGA?





VALLFORMOSA



INNOVI
Clúster Vitivinícola Català



PROYECTO OPTIVINYA

AGRO MAPPING



Fons Europeu Agrícola
de Desenvolupament Rural:
Europa inverteix en les zones rurals



Generalitat de Catalunya
**Departament d'Agricultura,
Ramaderia, Pesca i Alimentació**





Production report

Map ID: 1544

Map Name: Spring

Map Type: Standard

Map Status: Showing only vigour

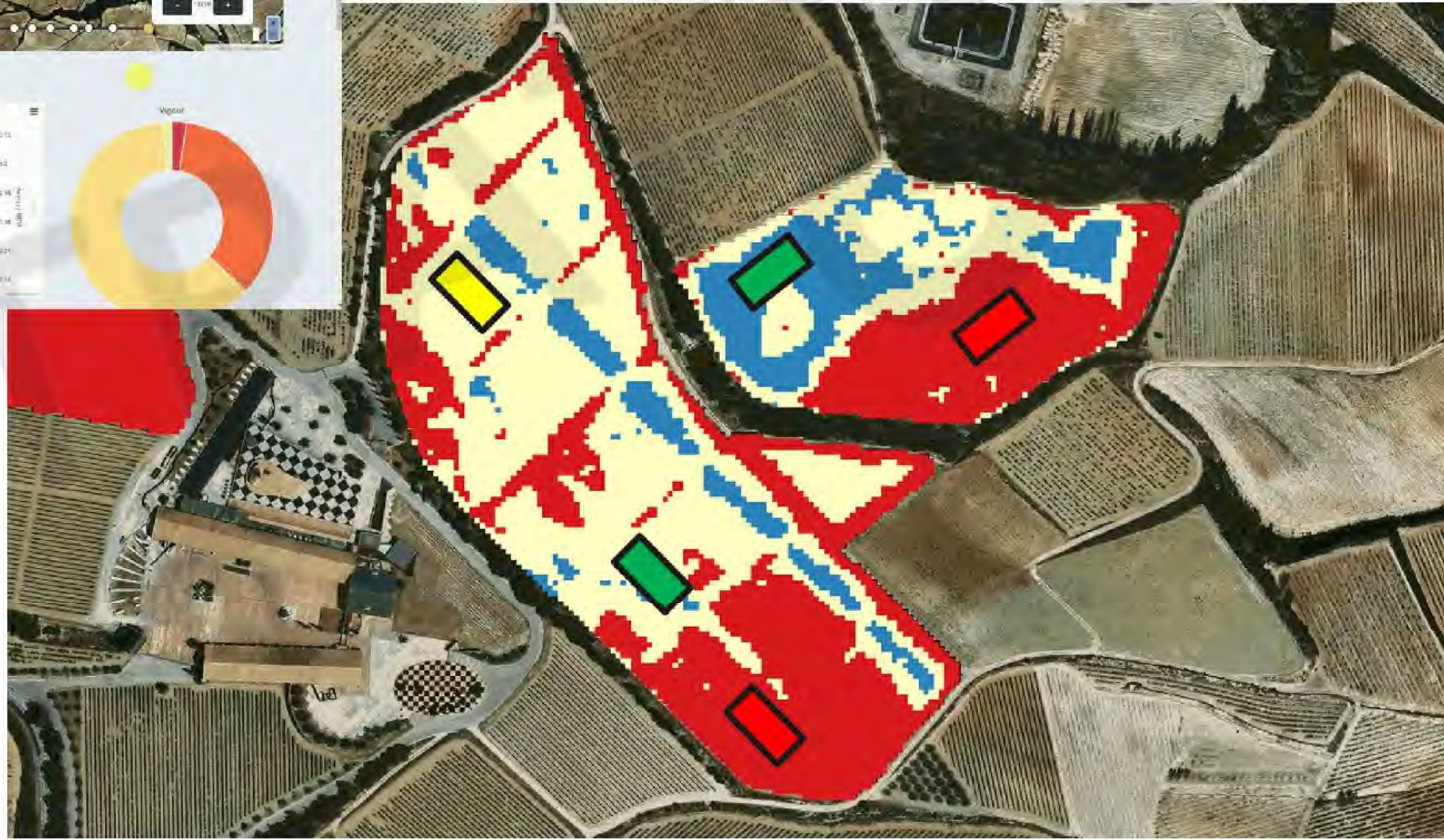
Additional comments:

Back to guide | Camps | Plot Area: 0.7139 Ha

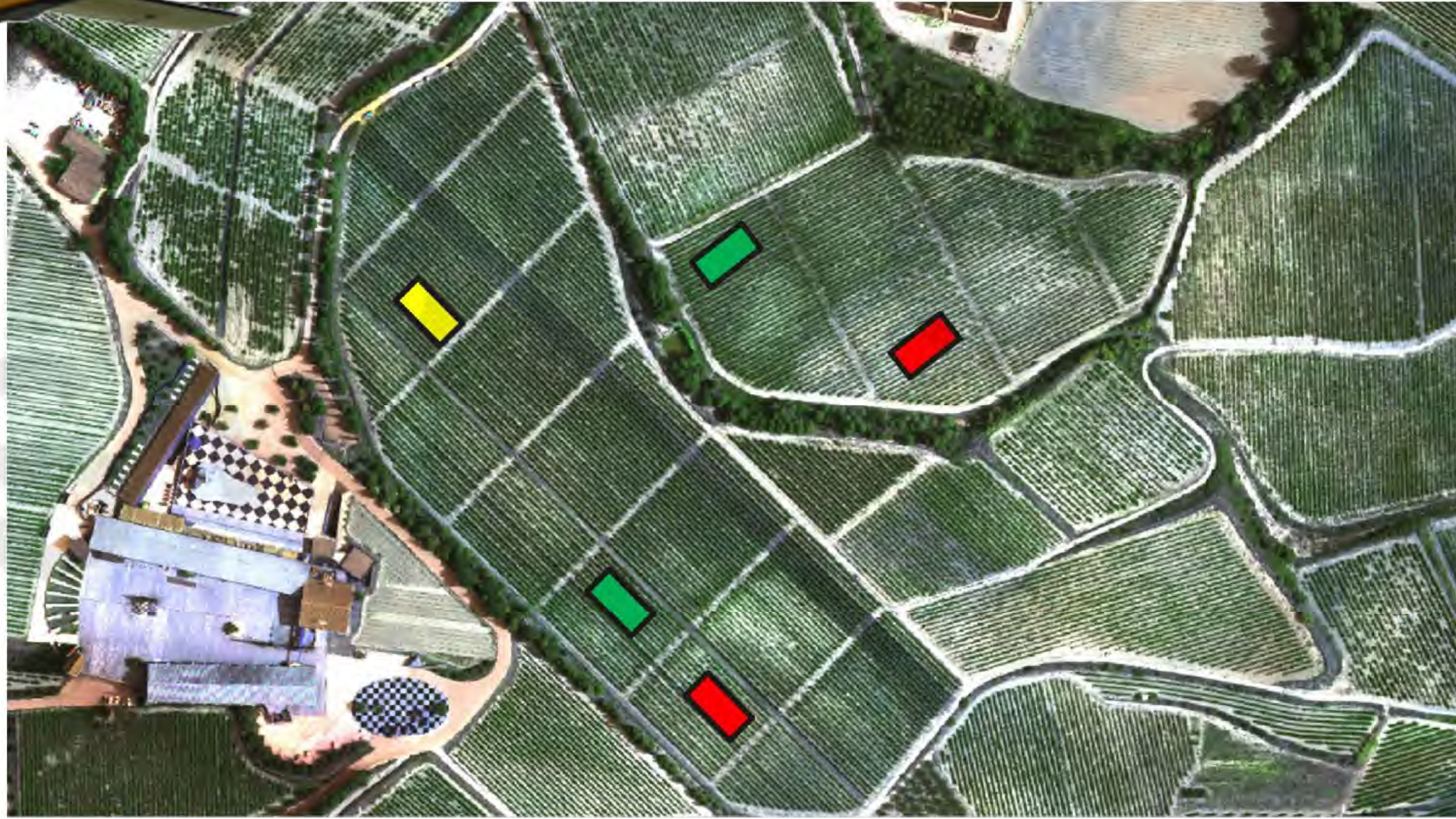
Average vigour relation with weather

Source: E-STRATOS

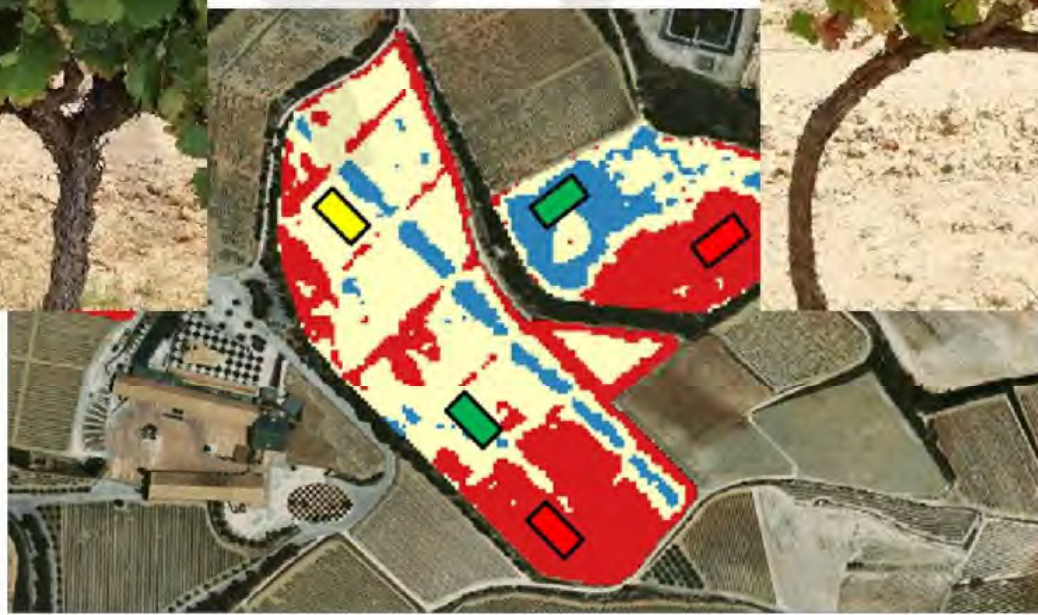
Vigour



E-S



E-STRATOS

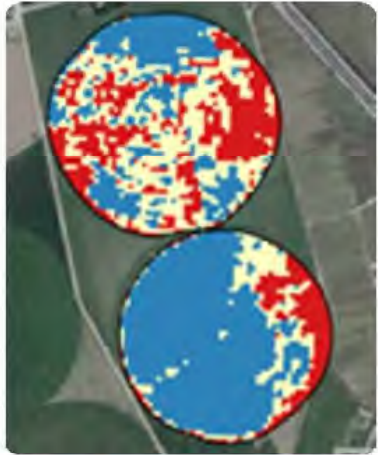


Optivinya: Objetivos y primeras interpretaciones

- Hacer uso de las tecnologías disponibles para determinar lotes de maduración homogénea
 - Definir la calidad del mosto y del vino resultante lo más temprano posible en la temporada
 - Generar modelos de predicción a partir de la fusión de datos remotos y de campo
-
- Existen relaciones entre el vigor y el estado de maduración
 - Existen relaciones entre vigor y estado hídrico de la planta
 - Es necesario una plataforma para integrar todos los datos y resultados de manejo
 - La trazabilidad del producto es posible, aunque falta formación y cambio de paradigma productivo para implantarla



VIÑA: Fertilización variable

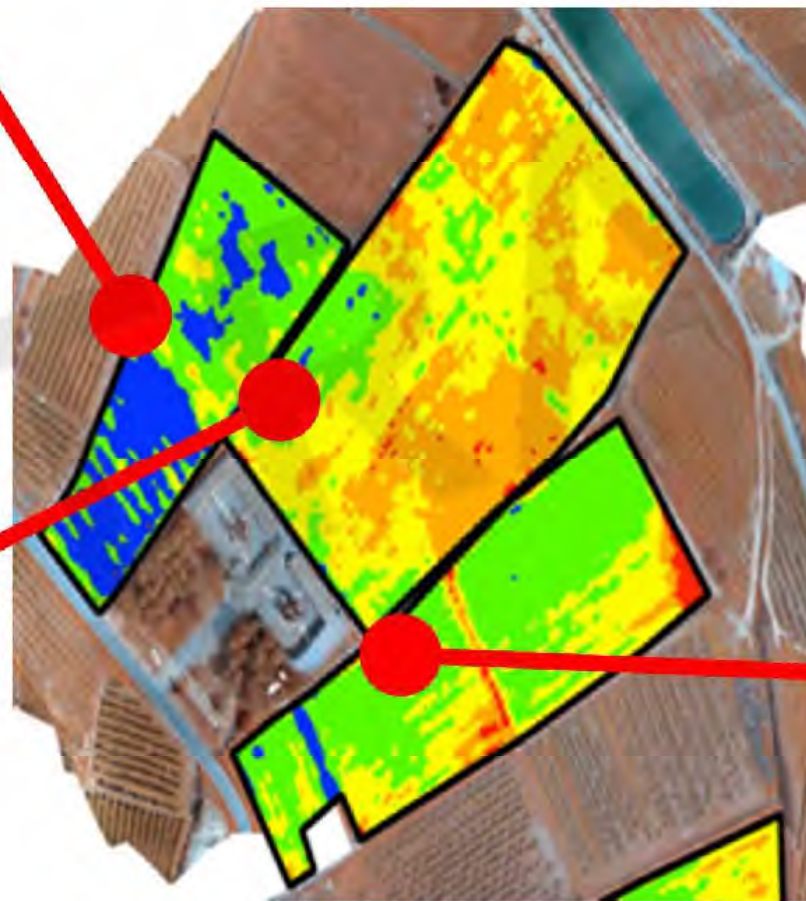


Vigor	Color	Dosis
Bajo	Red	Xxx
Medio	Yellow	Yyy
Alto	Blue	Zzz



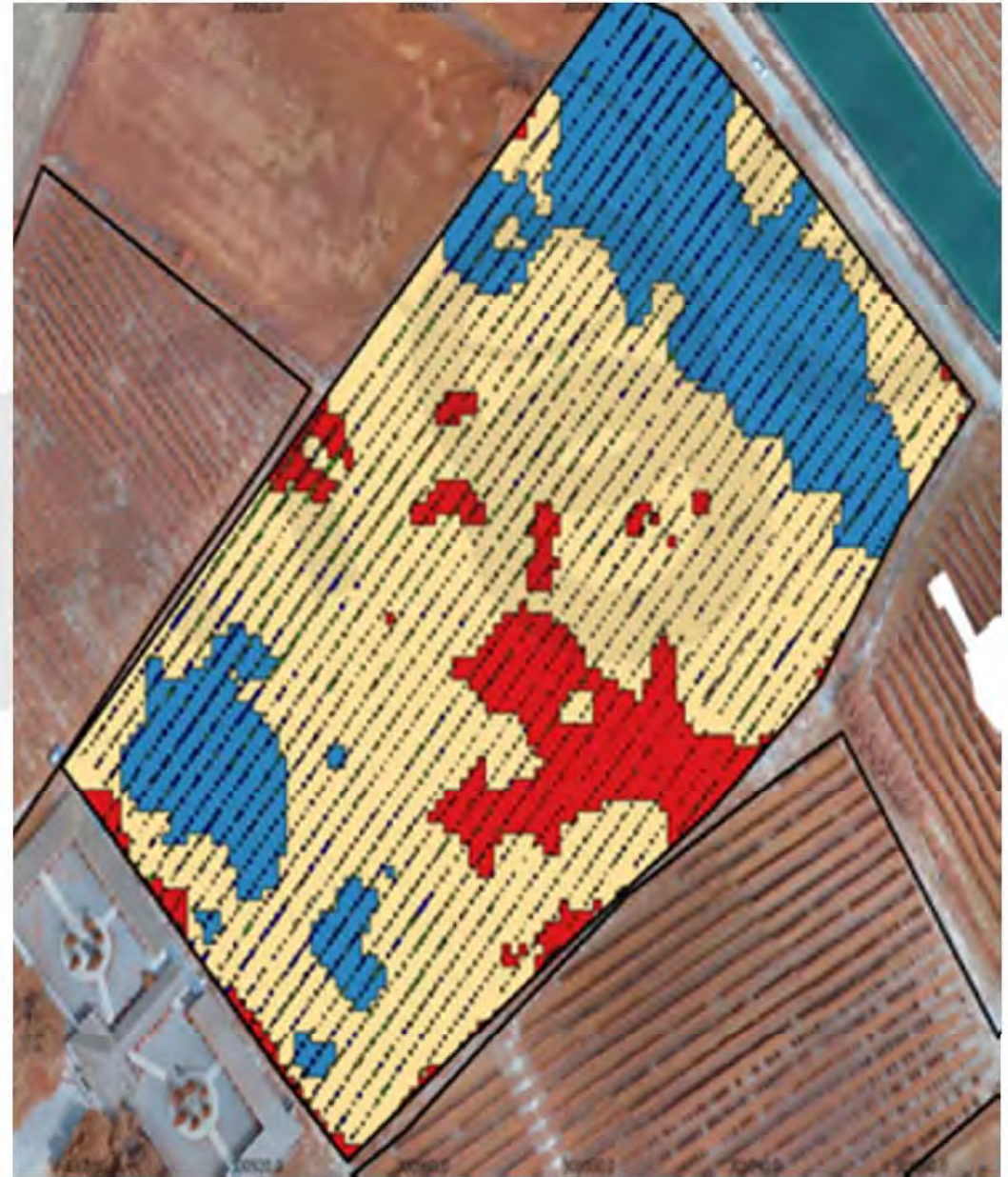
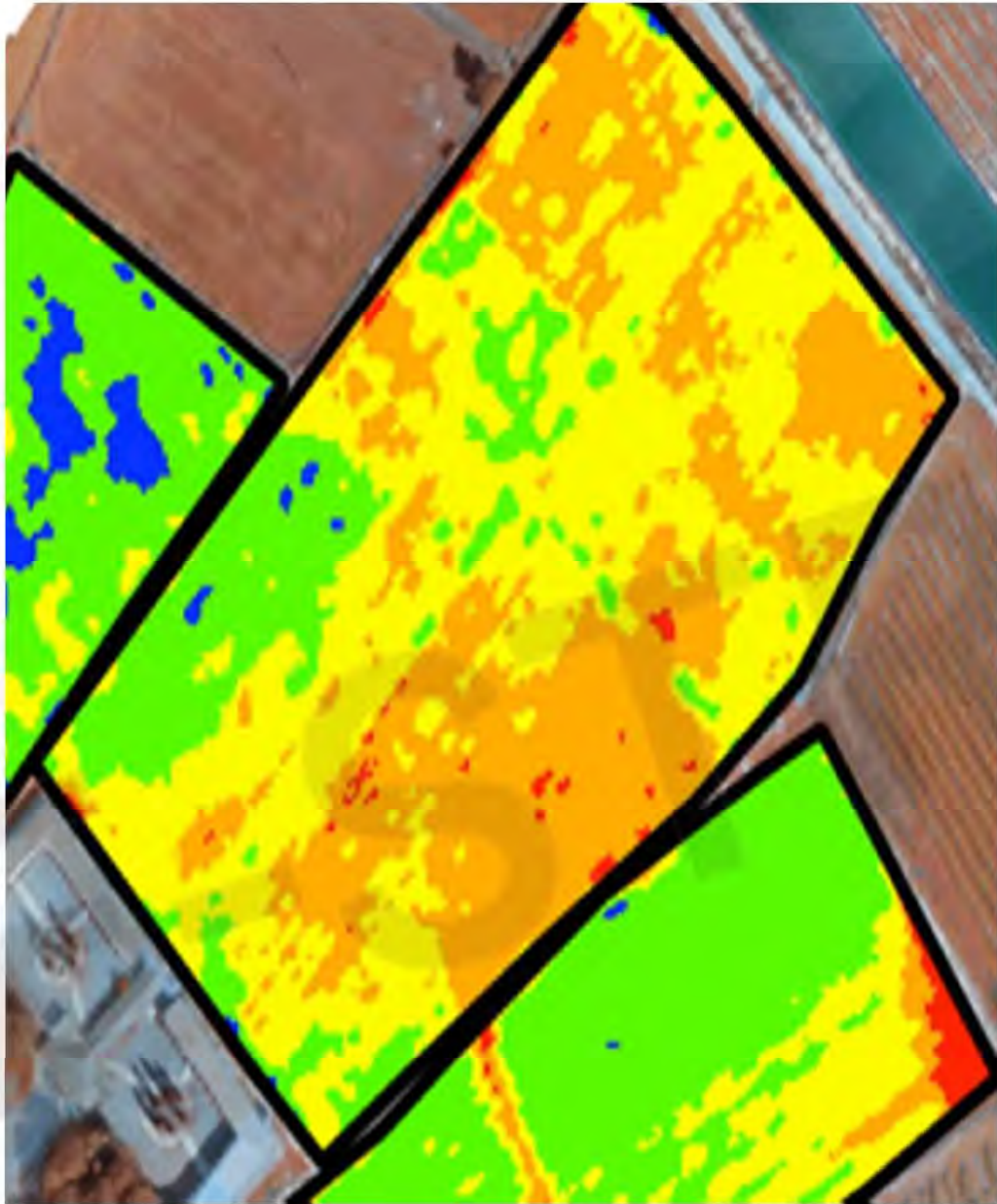
Algunas aplicaciones prácticas más...
...y algunos posibles errores.

E-STRATOS

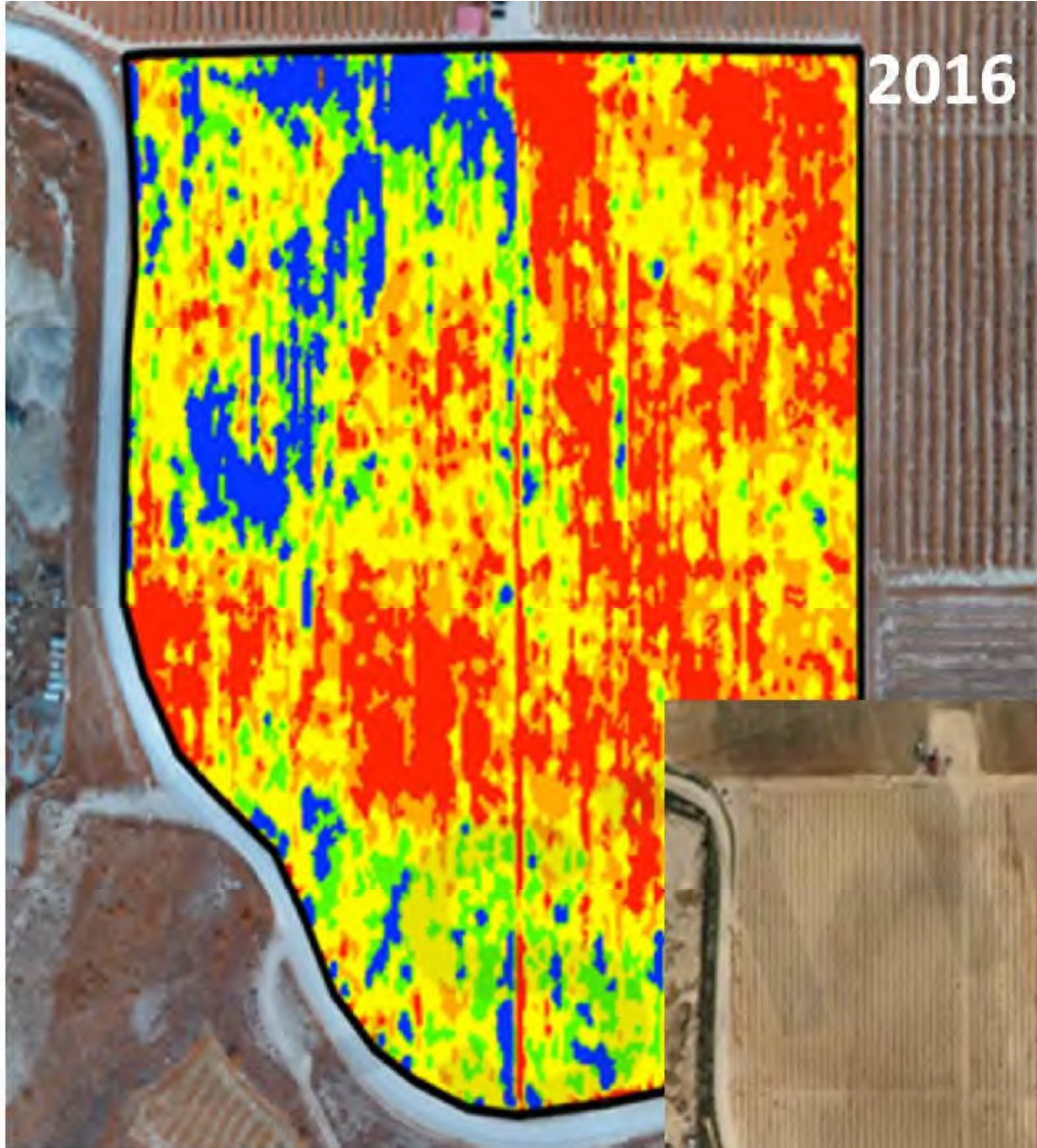


E-STRATOS

Los valores de los índices no pueden ser interpretados como **valores absolutos e independientes** (sin tener más información).



Muchos de los efectos (buenos y malos)
que vemos en la vegetación están
causados por el suelo.



E-STRATOS

S

L

Las estrategias deben responder a los problemas reales. Por eso es tan importante **un buen diagnóstico.**

Y todo esto...

¿qué me aporta como técnico?

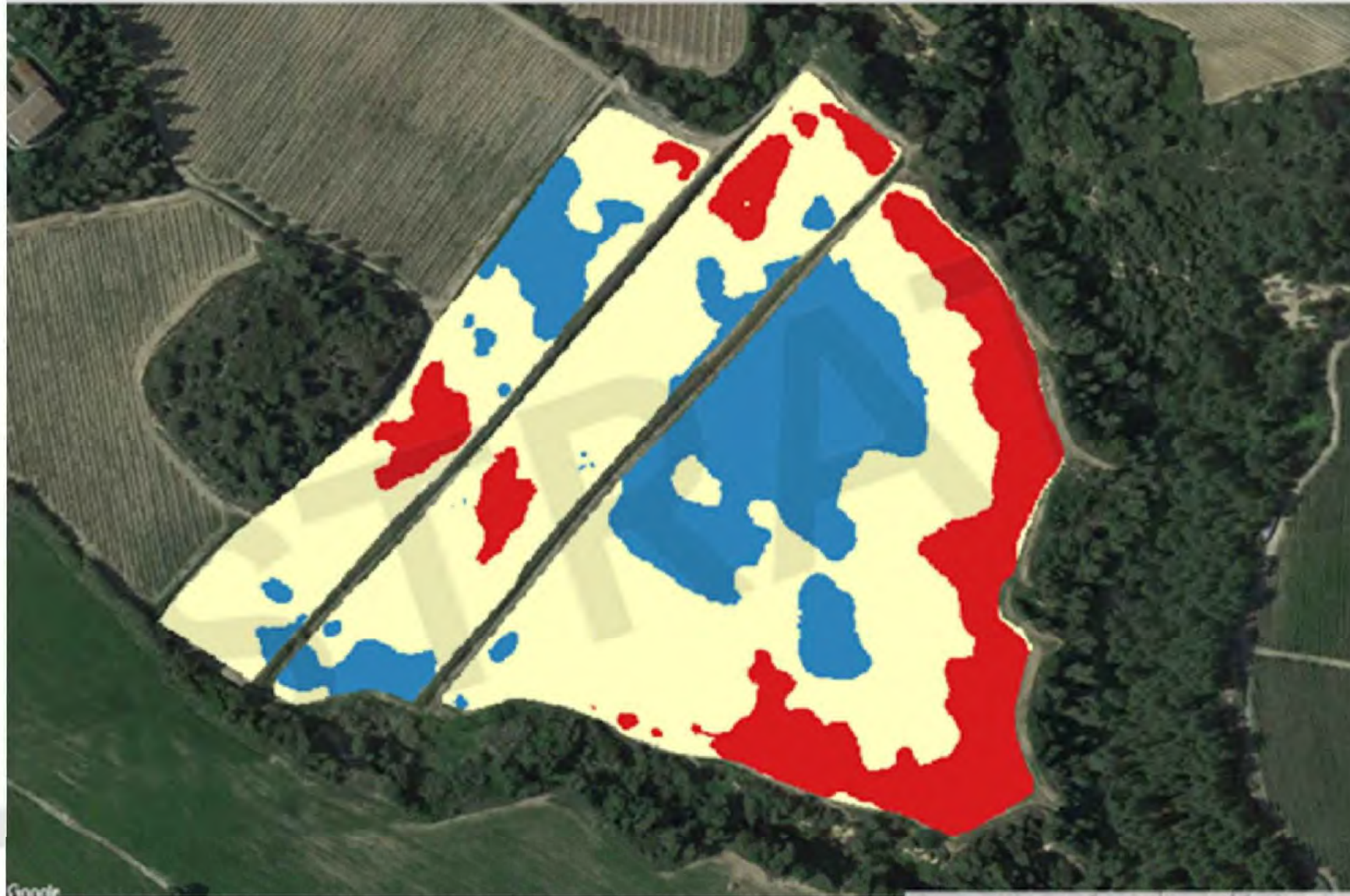
¿qué le puedo aportar al agricultor?

¿cómo paso del mapa a la
interpretación?



E

S

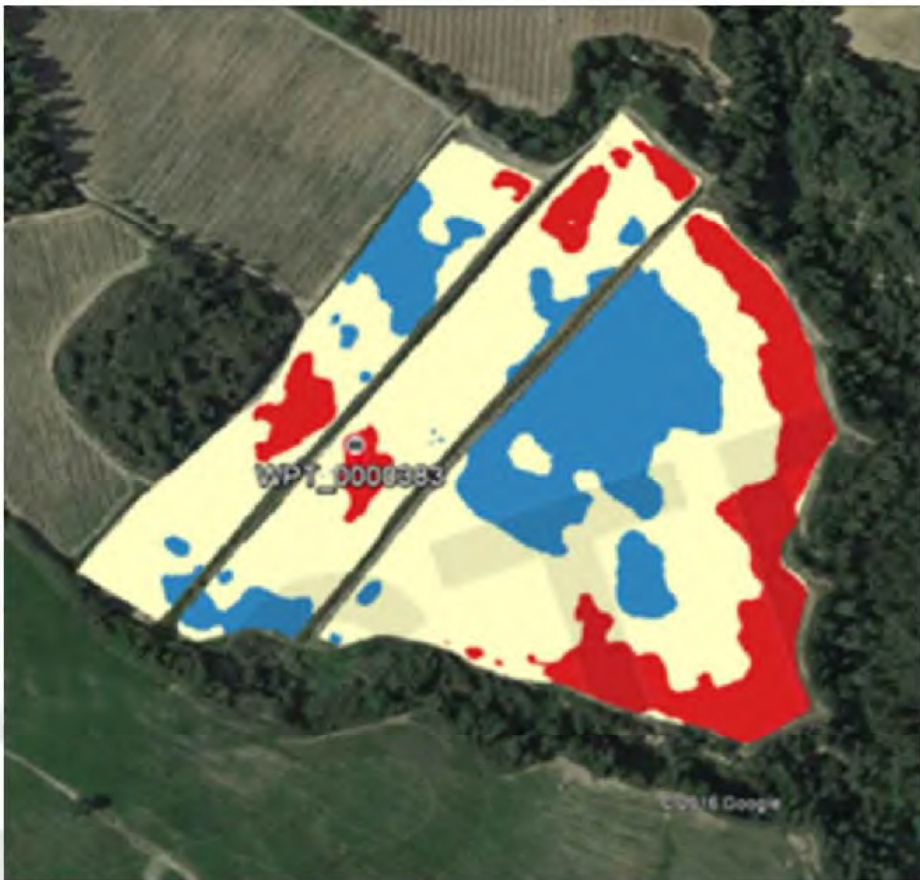


E

S

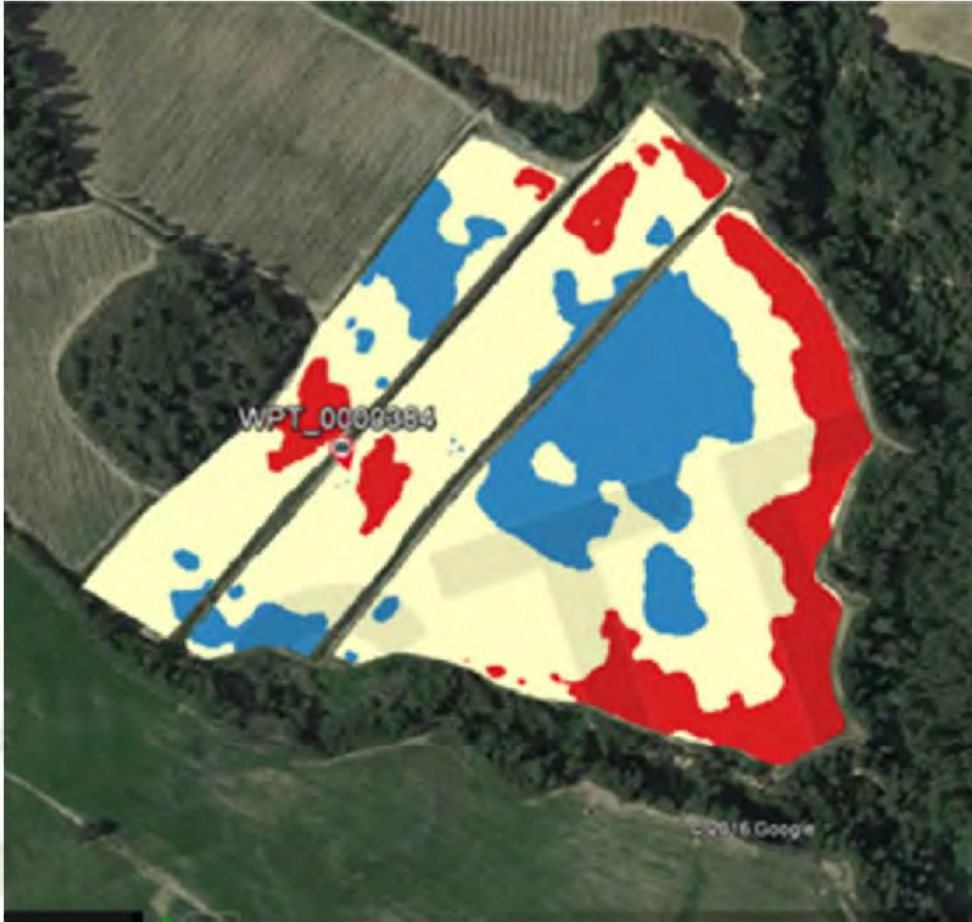
1. Diagnóstico

E-STRATOS



E

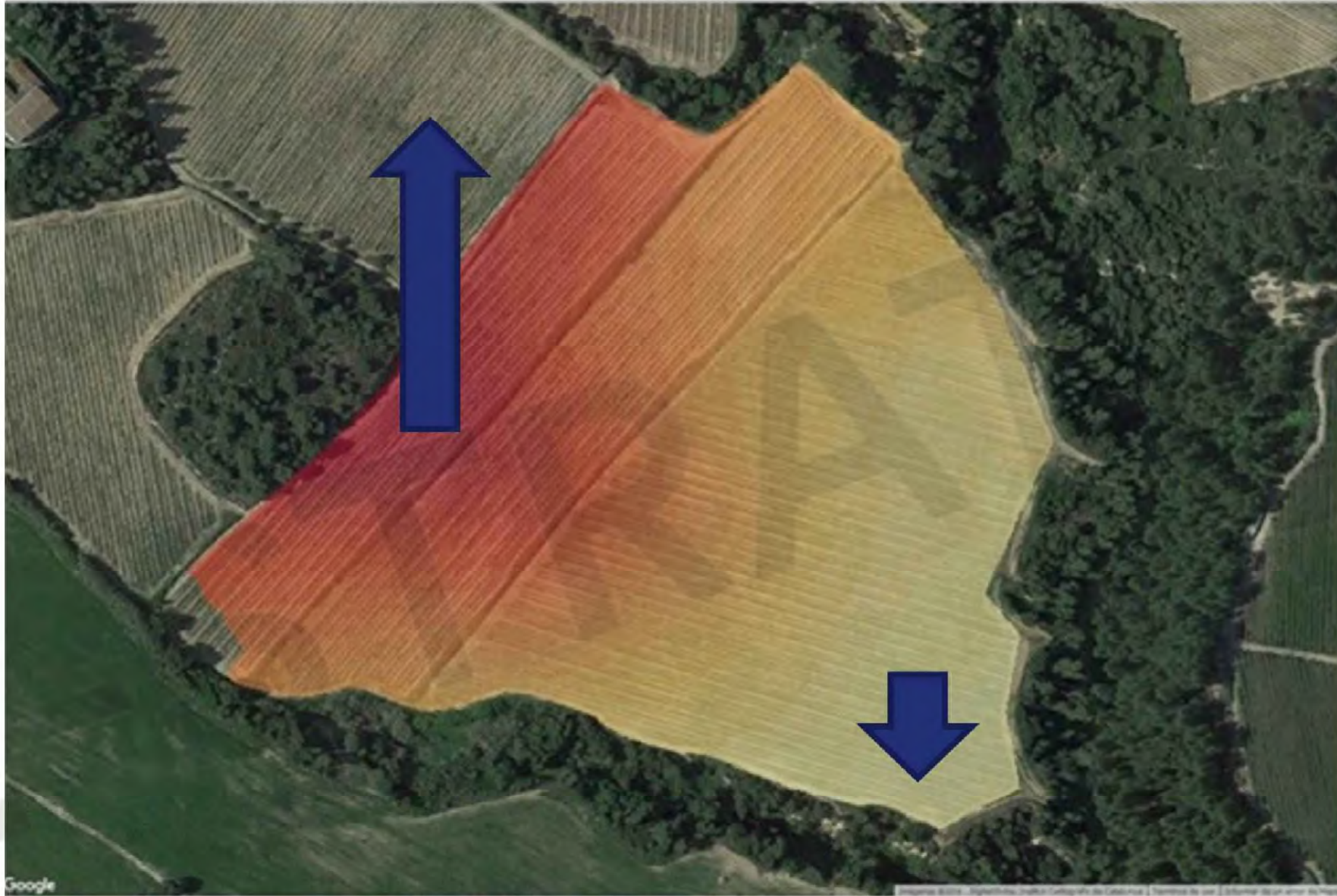
S



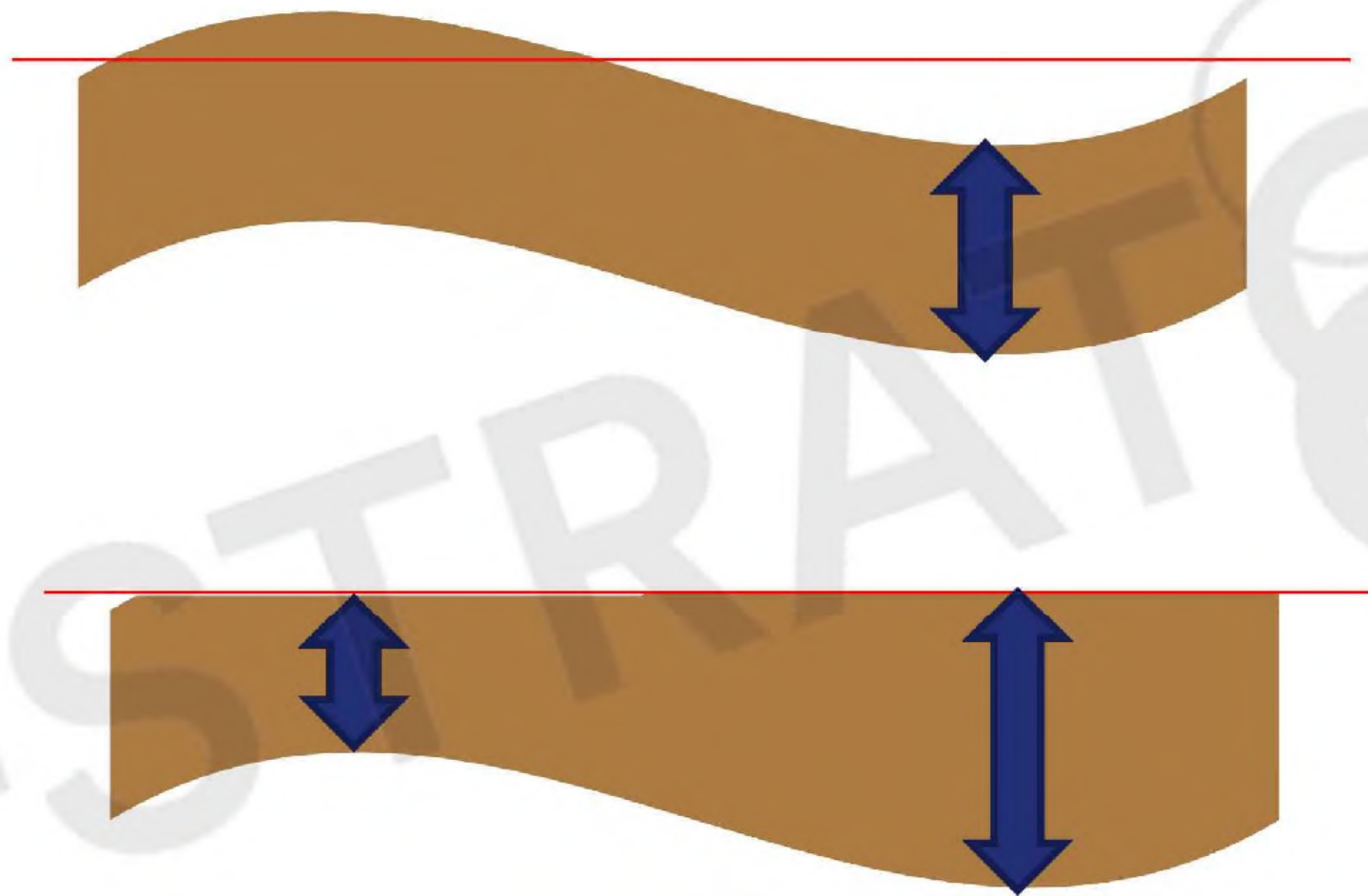


E

S





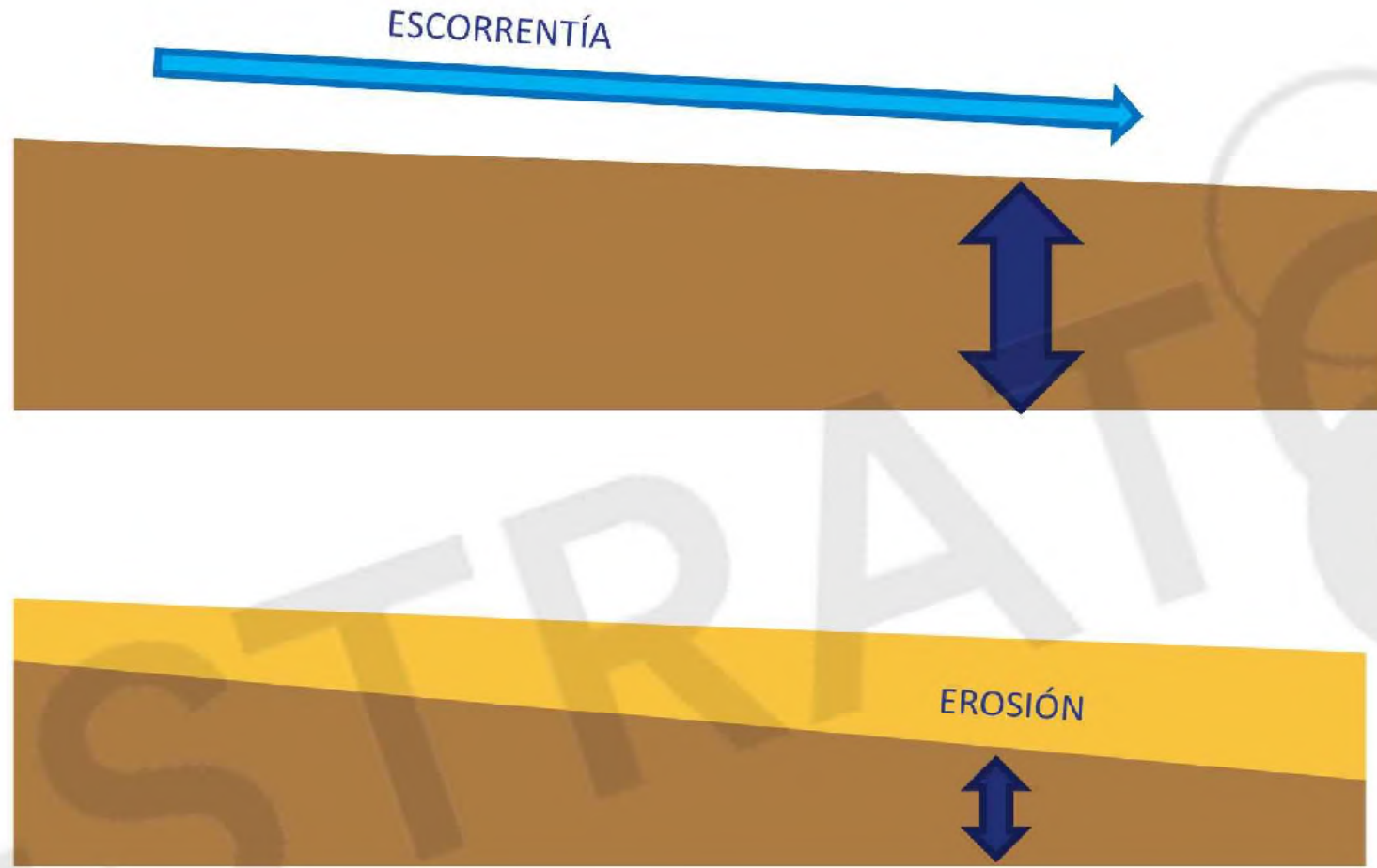


E-STRATOS



E

S



2. Definición de la estrategia a seguir:

En vid no siempre es deseable aumentar el vigor:

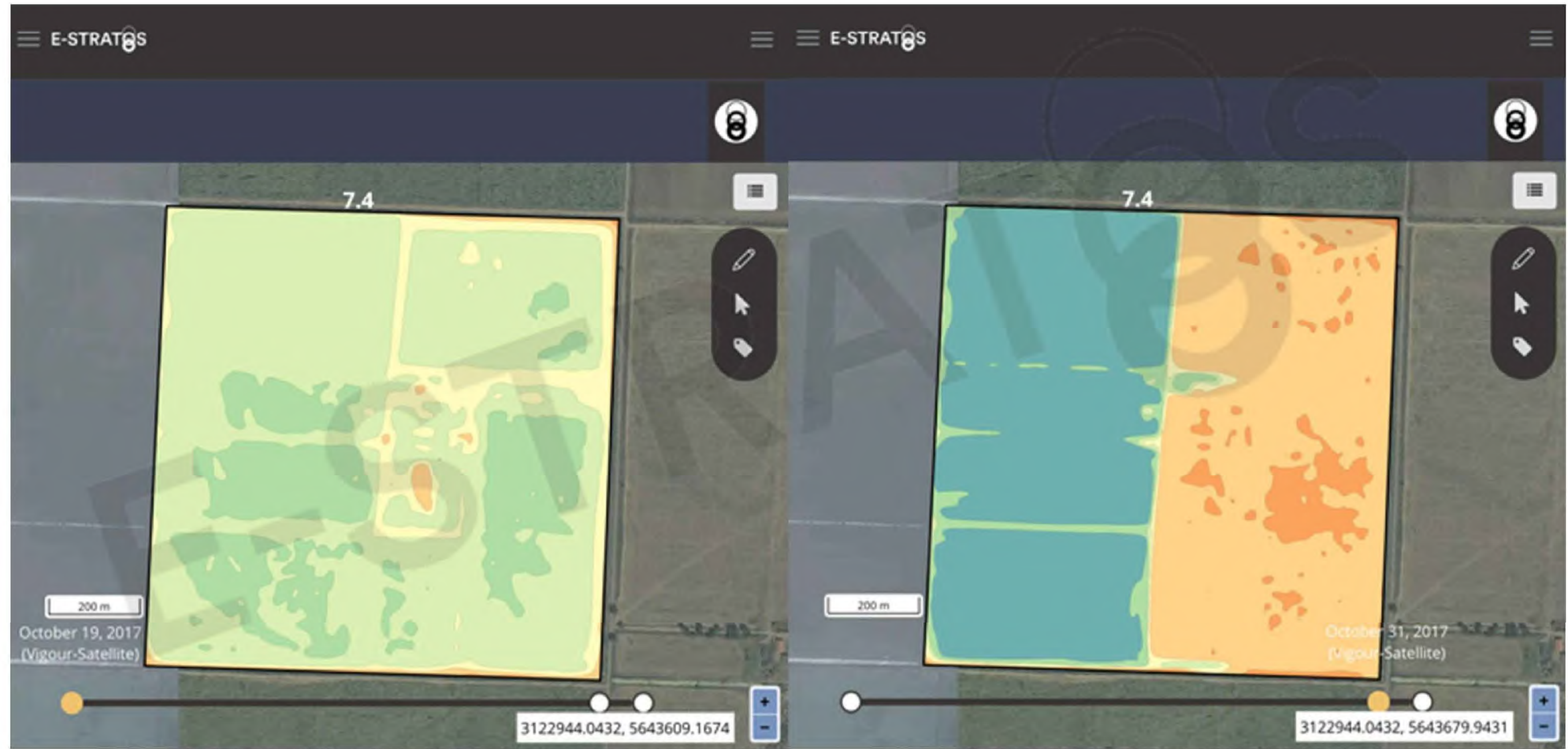
El fruto pierde aromas, fenoles, grado alcohólico, ...

Se plantea orientar el manejo de la finca a conseguir **igualar las zonas al vigor medio.**

- Valor bajo: acciones para subir vigor → mejora suelo (CRC, m.o., ...)
- Valor medio: acciones para mantener el estado
- Valor alto: acciones para bajar el vigor → competencia

Otro caso

E-STRATOS



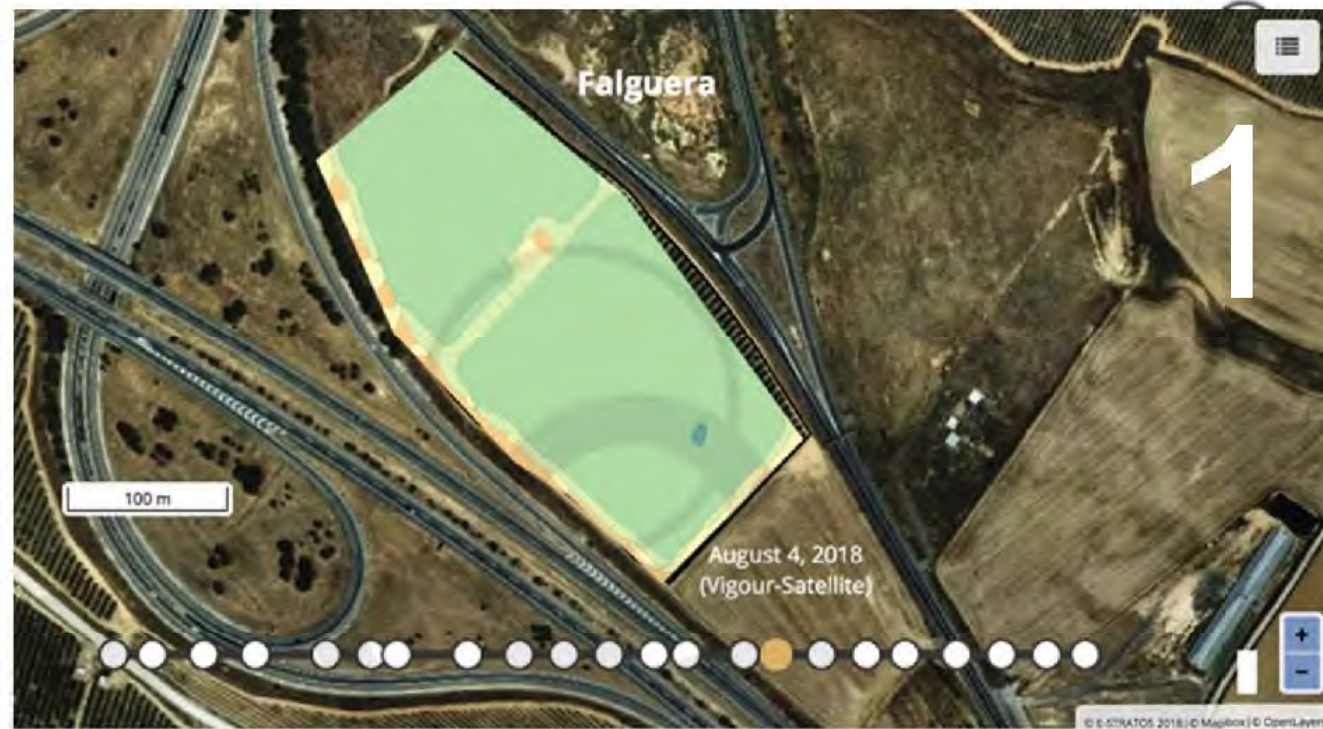
Otro más

E-STRATOS



... y otro.

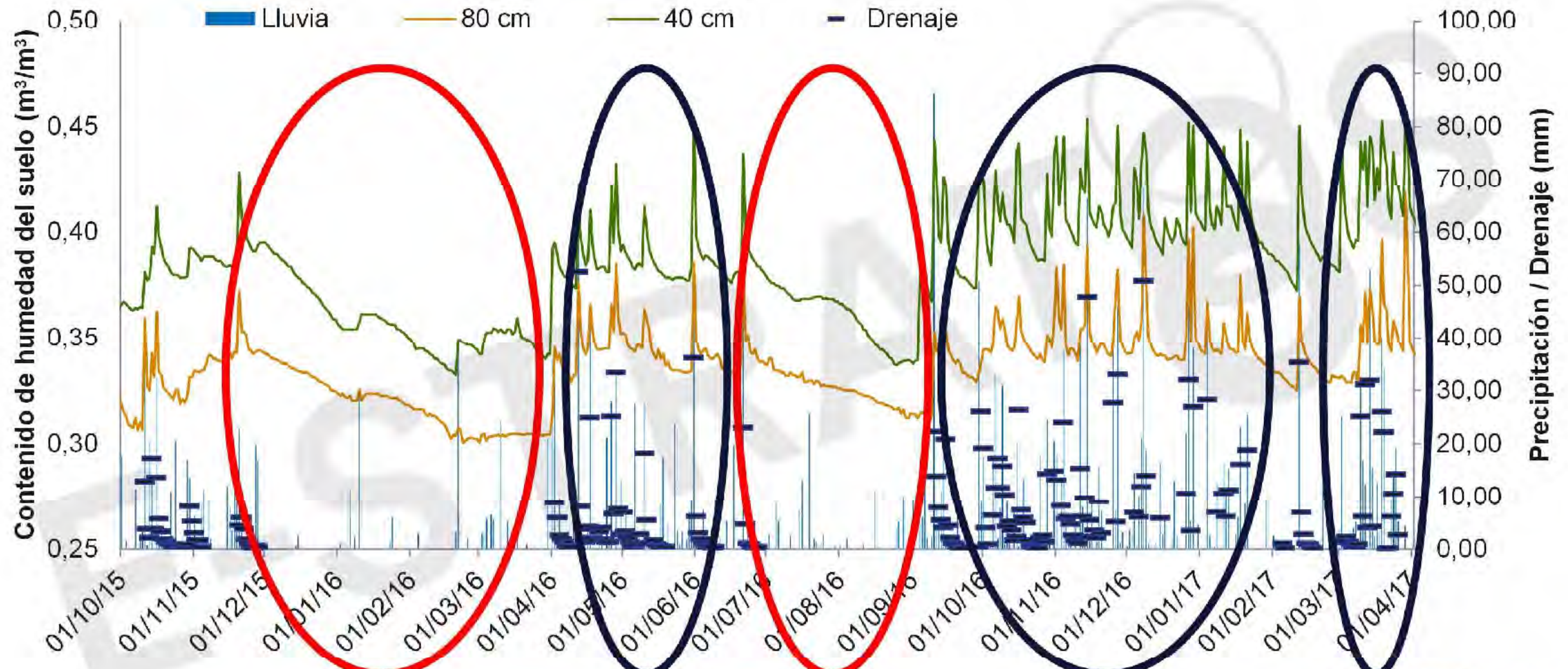
E-STRATOS



Un último caso

E-STRATOS

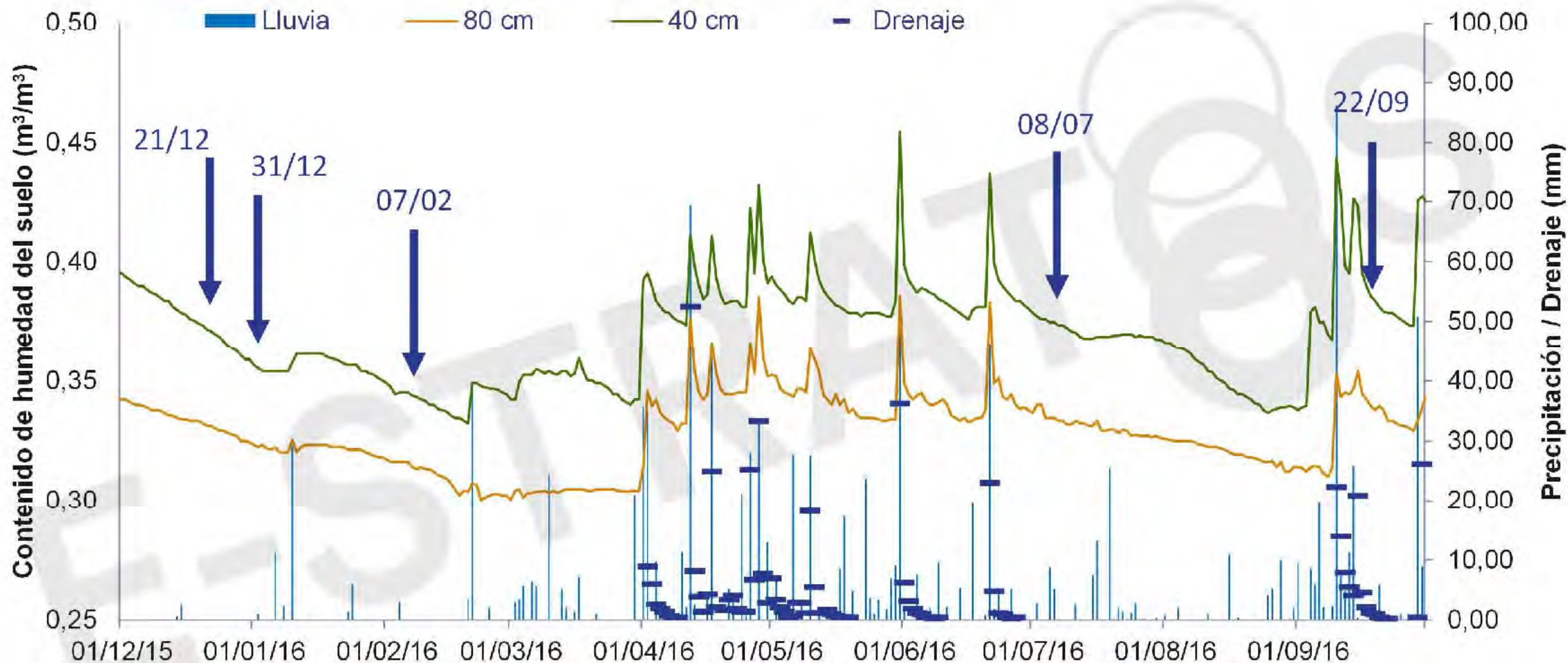
Estudio del contenido de agua en el suelo (1 octubre 2015 – 1 de abril 2017).
Manizales (Caldas, Colombia).



ESTRÉS HÍDRICO

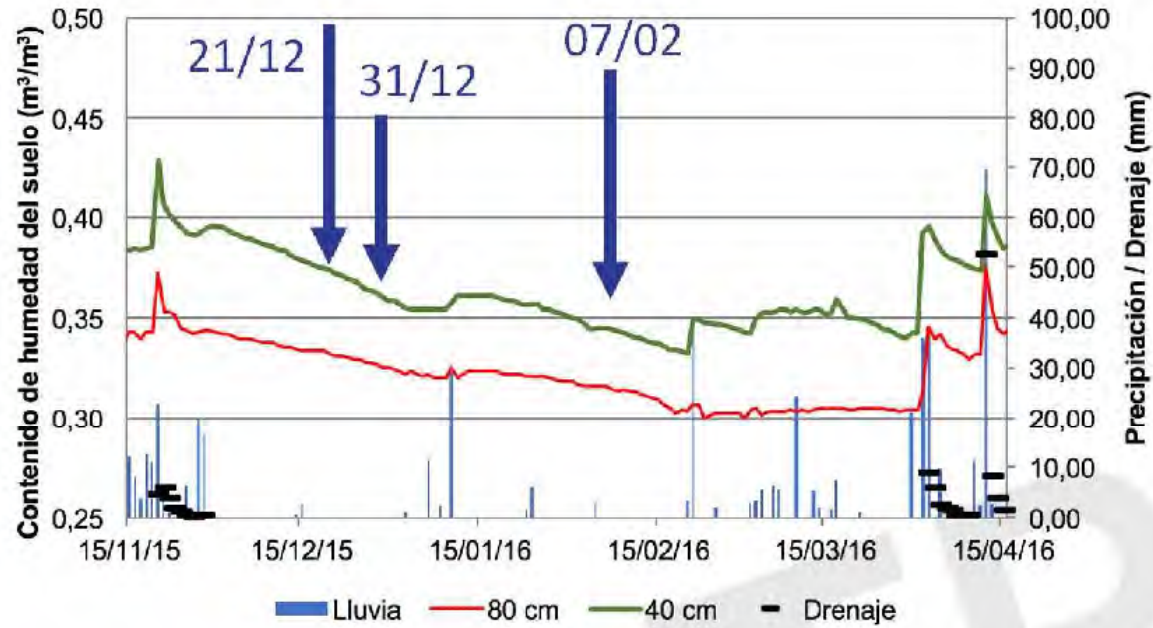
LAVADO DE NUTRIENTES

Estudio del contenido de agua en el suelo (1 octubre 2015 – 1 de abril 2017). Manizales (Caldas, Colombia).



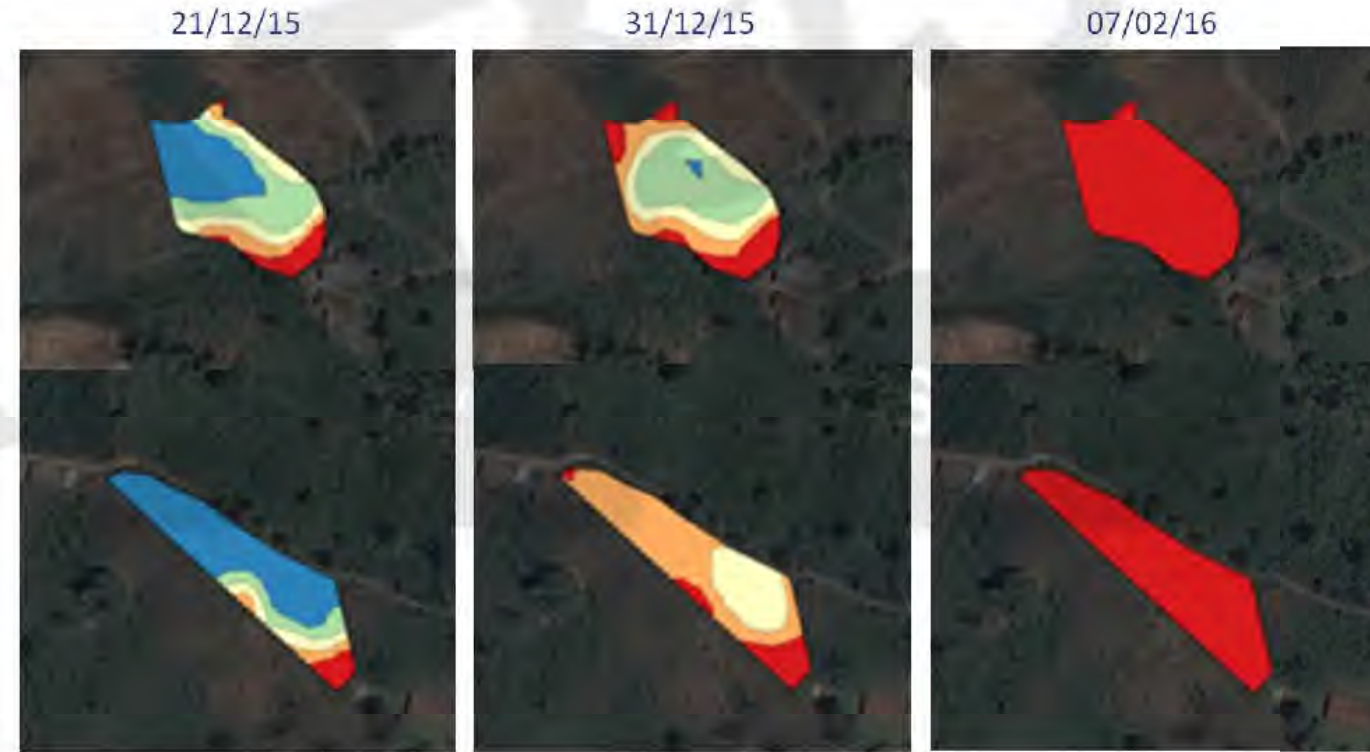
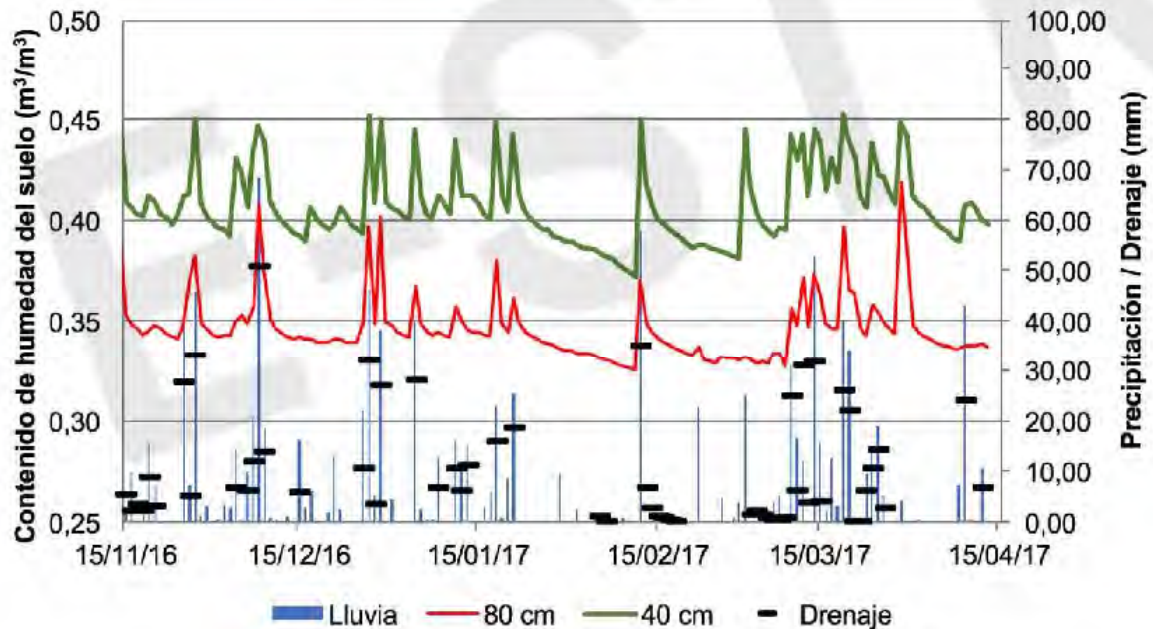
Evolución del contenido de agua en el suelo y del índice de vigor de la vegetación (NDVI).

Noviembre 2015-Abril 2016



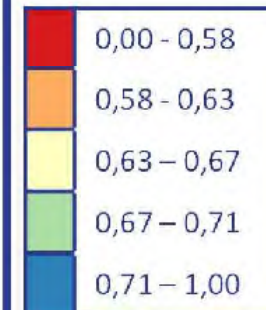
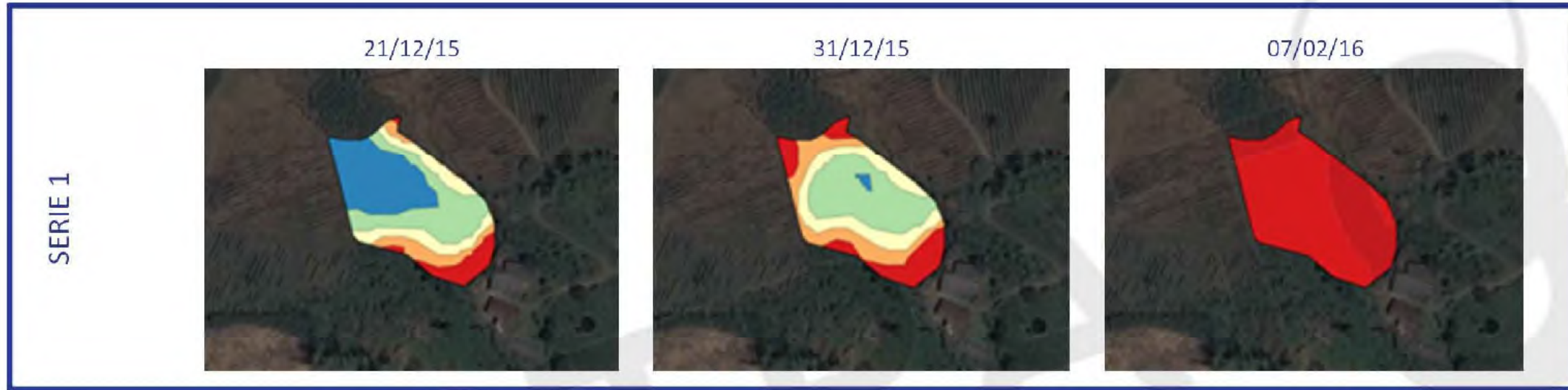
Afectación de la vegetación:
Disminución del índice de vigor

Noviembre 2016-Abril 2017

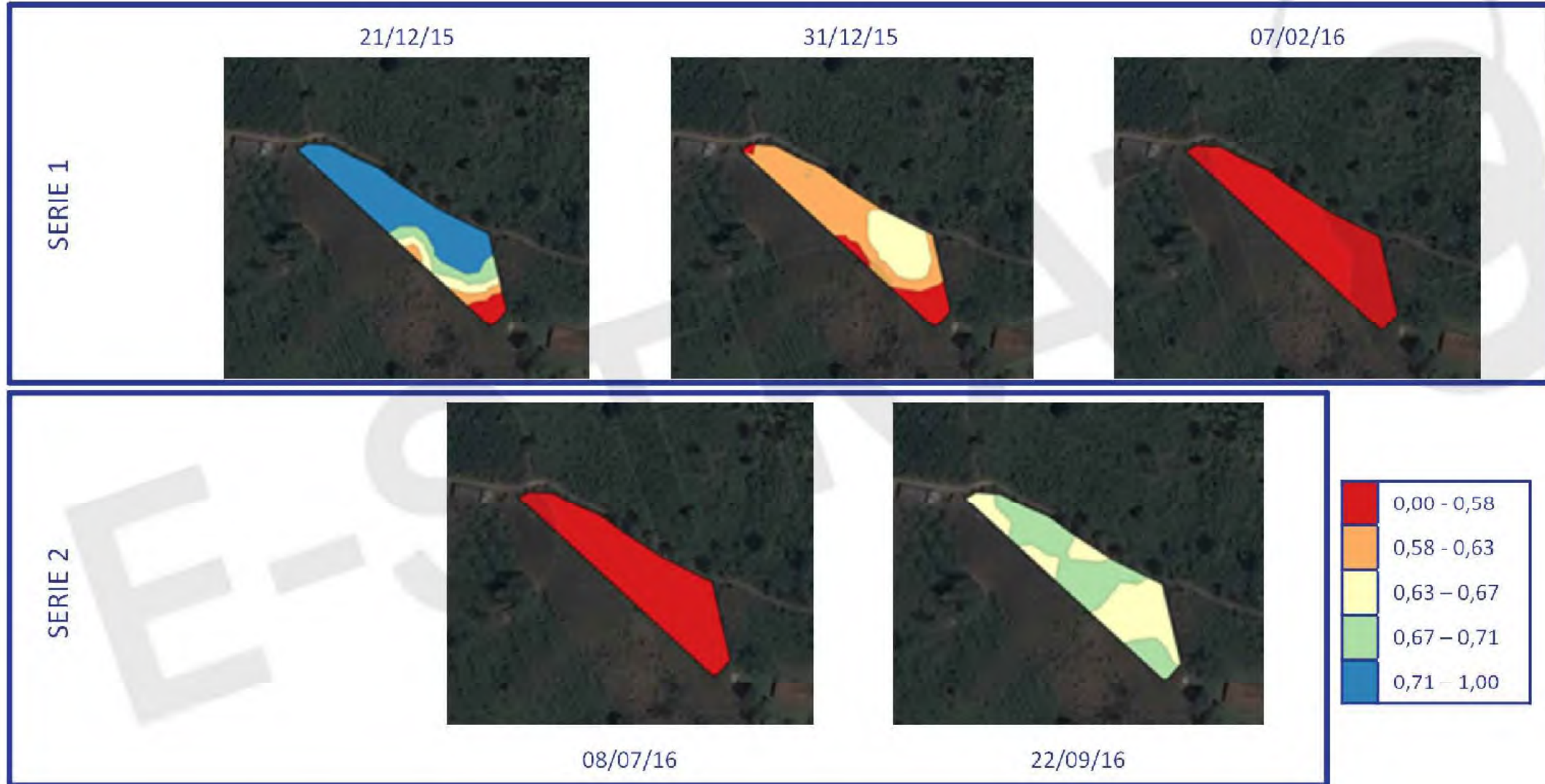


■ 0.00-0.58
 ■ 0.58-0.63
 ■ 0.63-0.67
 ■ 0.67-0.71
 ■ 0.71-1.00

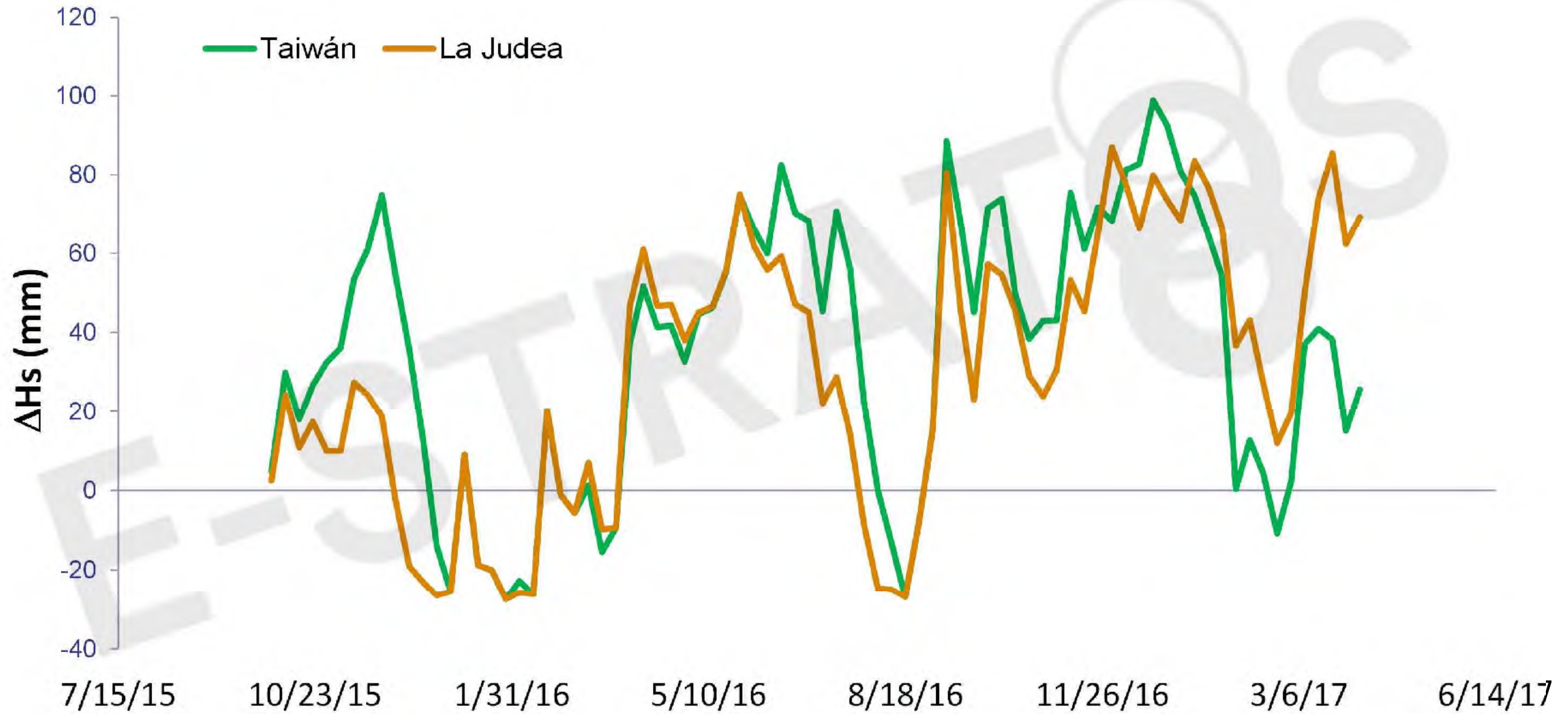
Finca 1 (Taiwán). Cultivo de maracuyá.



Finca 2 (La Judea). Cultivo de maracuyá.



Balances de agua en el suelo.



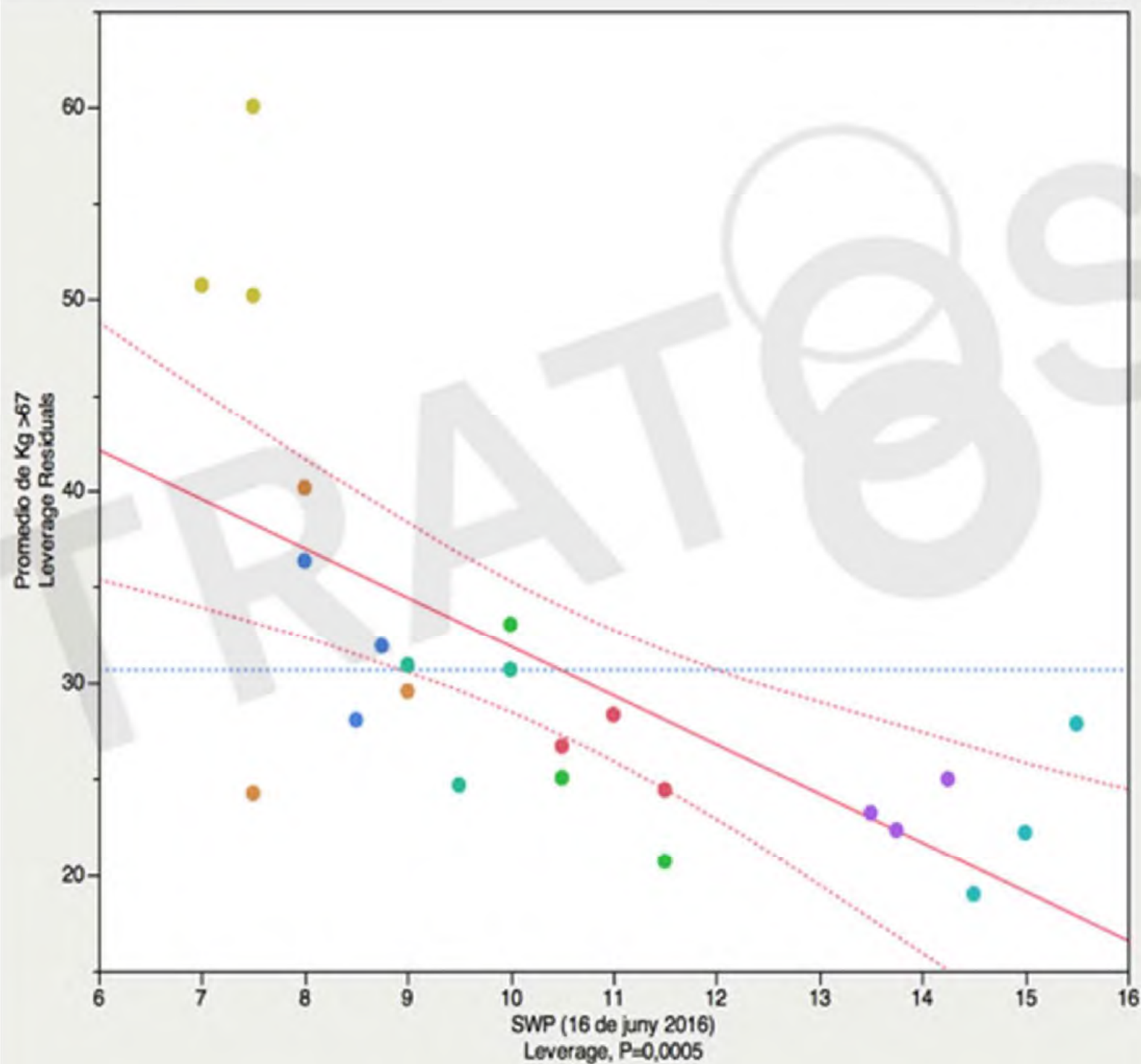
Y todo esto...
¿para qué?

E-STRATOS

Hay que prestar
más atención
al riego.



RENDIMIENTO:
CALIBRE > 67 mm



El último, de verdad.

E-STRATOS



Obtención del final de
tubería de riego en 5 filas.

La plataforma E-STRATOS

E-STRATOS

E-STRATOS

Sign In

v.falguera@e-stratos.eu

Password

SIGN IN

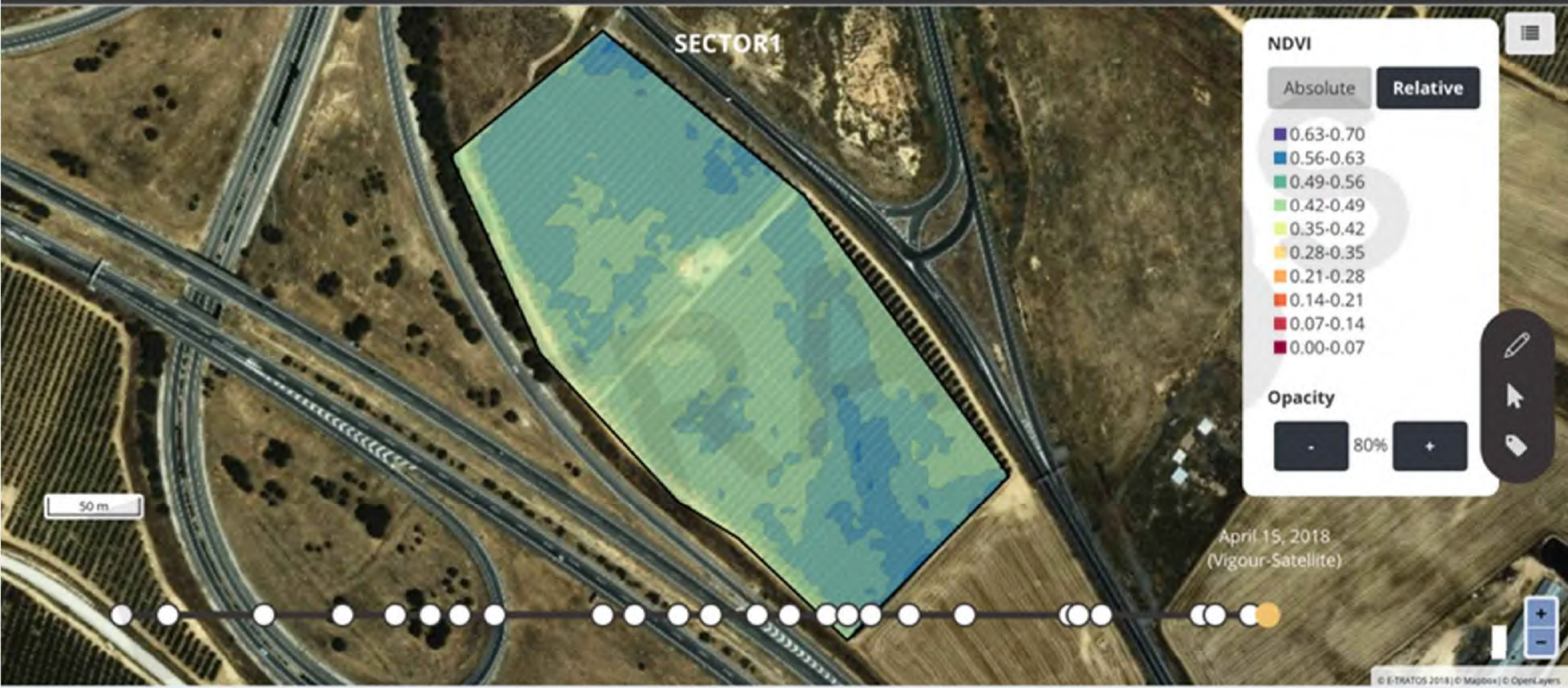
Forgot Password?

CREATE AN ACCOUNT

2018 © E-Stratos







NDVI

Absolute Relative

- 0.63-0.70
- 0.56-0.63
- 0.49-0.56
- 0.42-0.49
- 0.35-0.42
- 0.28-0.35
- 0.21-0.28
- 0.14-0.21
- 0.07-0.14
- 0.00-0.07

Opacity

80%

[Back to \(Demo nectarine\)](#)

Plot Area: 9.5029 ha

Compare plots

Plot 1

Map of plot 1



Nectarine

Comparison

Plot 2

Map of plot 2



Nectarine

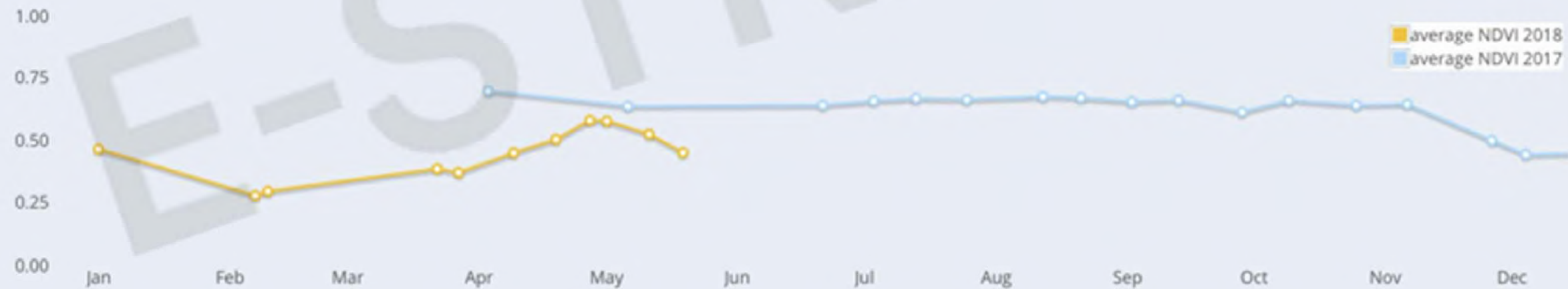


Nectarine

Nectarine

Comparison

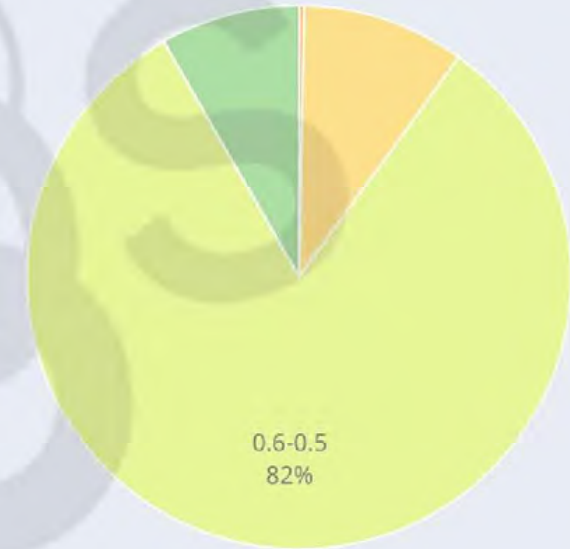
AVERAGE VIGOUR EVOLUTION



Average vigour evolution



Vigour



Production

[Add report](#)

Date report	2018-03-28	Crop	Nectarine	Yield (Kg/ha)	31785
Harvested	June 15, 2017	Variety	Big Top	Density (Kg seed/ha)	667
Extra Info	Blooming period was extense due to weather conditions. No frost was registered during this period however.				

2018-03-28 2018-03-28

Weather



Today 08 May 2018

18°

Sunrise: 04:45:35

Sunset: 19:03:04



08 May 2018

26°

Humidity: 60%

Pressure: 987.55mm



09 May 2018

21°

Humidity: 65%

Pressure: 986.39mm



10 May 2018

20°

Humidity: 54%

Pressure: 991.76mm

Data files asociated

[Add file](#)

Fertilization plan

[Add plan](#)

March 28, 2018

Product Luqsa 5-3-9

Incidences (WGS84)

[Add incidence](#)

No incidences yet

📊 Map

🌐 My Lands

↔ Send/Receive



GRACIAS!

E-STRATOS

Contact us at f.garcia@e-stratos.eu
v.falguera@e-stratos.eu

Or visit www.e-stratos.eu



[@estratoseu](https://twitter.com/estratoseu)

[@Fran_Siscu](https://twitter.com/Fran_Siscu)

[@victorfalguera](https://twitter.com/victorfalguera)