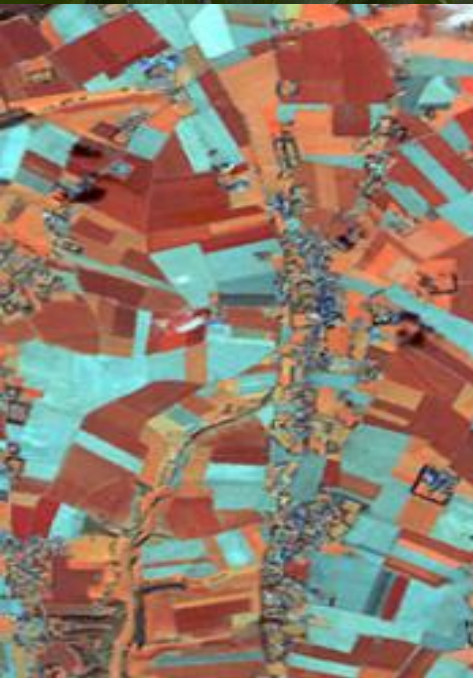




EXPERIENCIAS OPERACIONALES DE LA OBSERVACIÓN DE LA TIERRA, AGRICULTURA DE PRECISIÓN Y FERTILIZACIÓN

- **Presentación de la Observación de la Tierra en el ICGC**
- **Agricultura y Observación de la Tierra en ICGC:**
 - Ejemplos pre-operacionales
 - Ejemplos operacionales: Fertilización



VICENÇ PALÀ
JORDI CORBERA

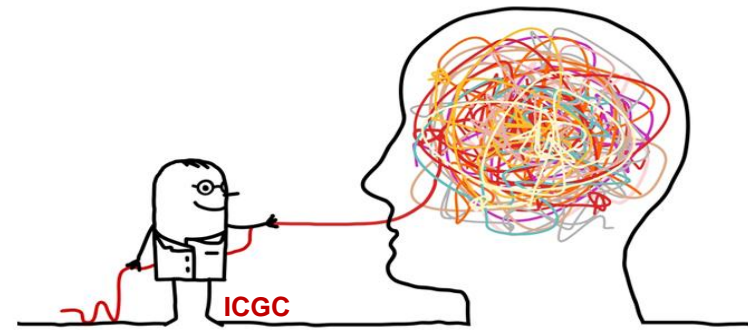
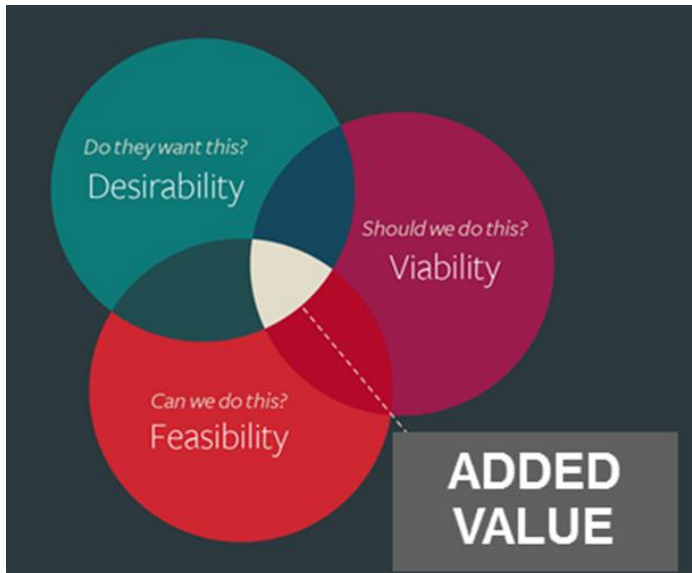
 **Generalitat
de Catalunya**

 **PCOT**
Programa Català
d'Observació de la Terra

 **ICGC**
Institut
Cartogràfic i Geològic
de Catalunya

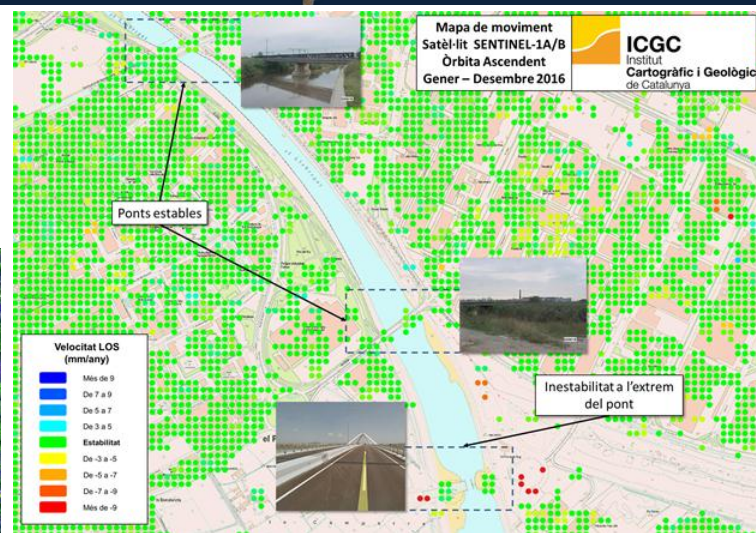
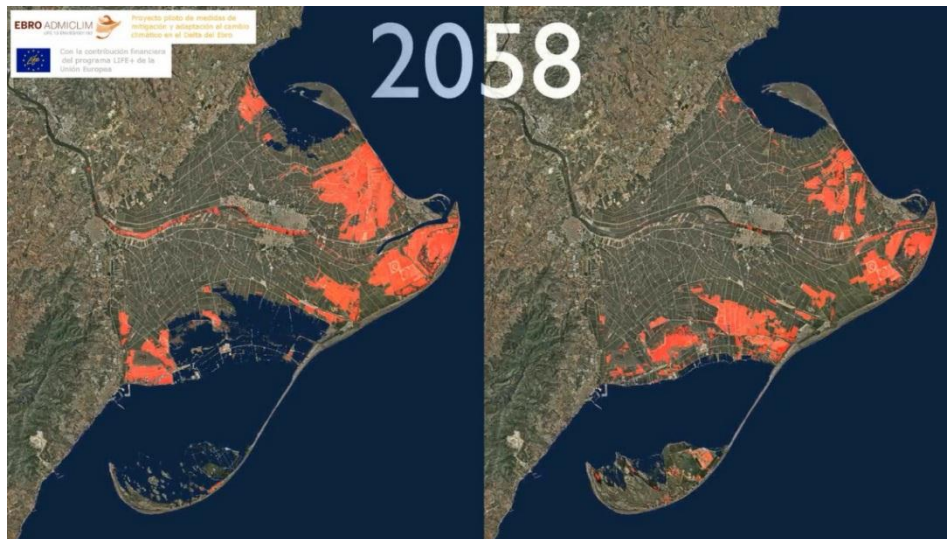
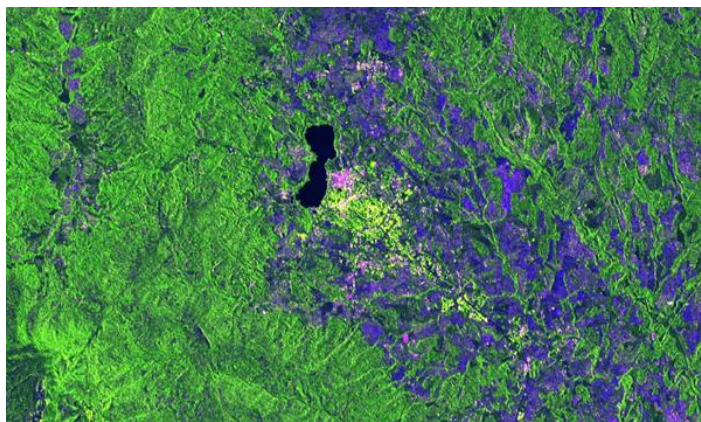
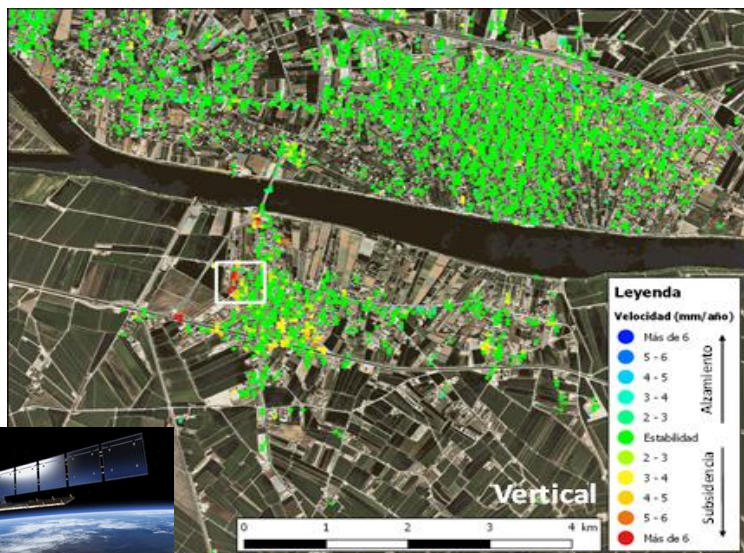
PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN EL ICGC

CIENCIA + TECNOLOGIA + PROBLEMAS REALES = VALOR AÑADIDO



... Algunos ejemplos de trabajo en el paso del dato a información y conocimiento

PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: PROGRAMA COPERNICUS



PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: PROGRAMA COPERNICUS



Mosaic continu d'imatges capturades pel satèl·lit Sentinel-2.

Conté dades del 2015 en endavant de Sentinel Copernicus modificades per l'ICGC.
Característiques principals:

Comparador d'imatges Sentinel-2
Permet veure els canvis del territori entre les diferents dates disponibles.

WMS / WMS-Time
Aquestes imatges també es poden utilitzar en línia en les teves aplicacions compatibles amb el protocol WMS / WMS-Time.

ICGC
Institut Cartogràfic i Geològic de Catalunya

Ortoimatges Sentinel-2 de Catalunya
Conté dades de Sentinel Copernicus (de 2015 - 2016), modificades per l'ICGC.

Municipi: Carrer: Pàgina: Cameró: **Cercar**

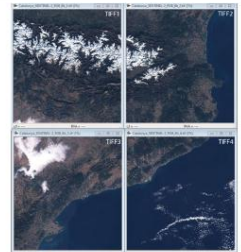
Trieu servei: RGB_2017_Febrer

Trieu servei: IRC_2016_Agost

Trieu servei: Mapa Topogràfic

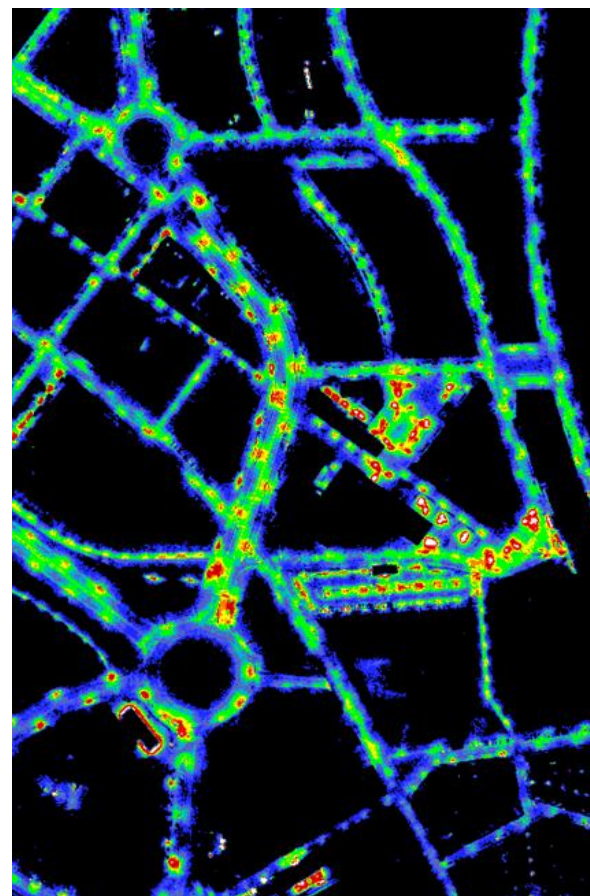
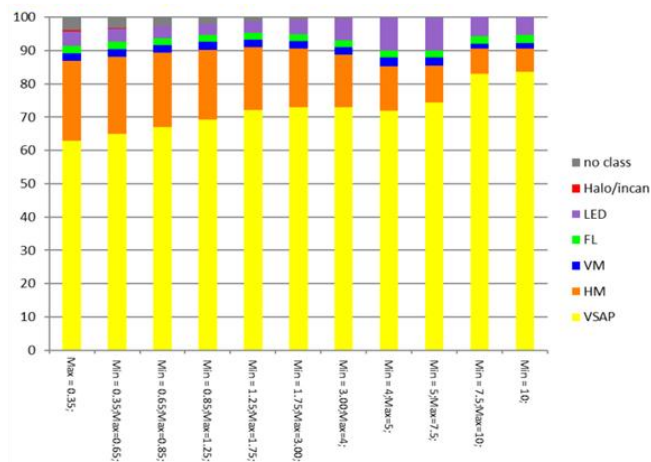
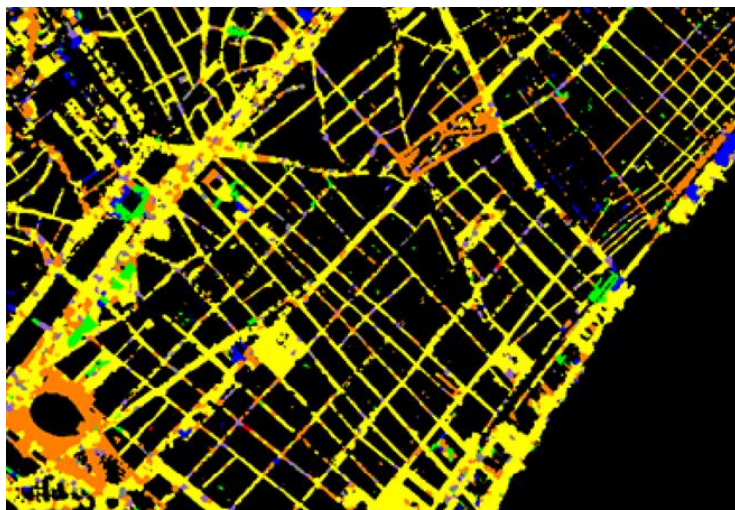
0.49533, 41.67636 zoom=5 nombre de m

RGB 16 bits	IRC 8 bits	IRC 16 bits
TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4
TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4	TIFF 1, TIFF 2, TIFF 3, TIFF 4

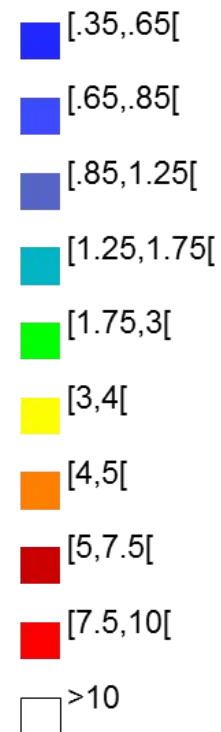


<http://www.icgc.cat/Administracio-i-empresa/Descarregues/Imatges-aerries-i-de-satel·lit/Ortoimatges-Sentinel-2>

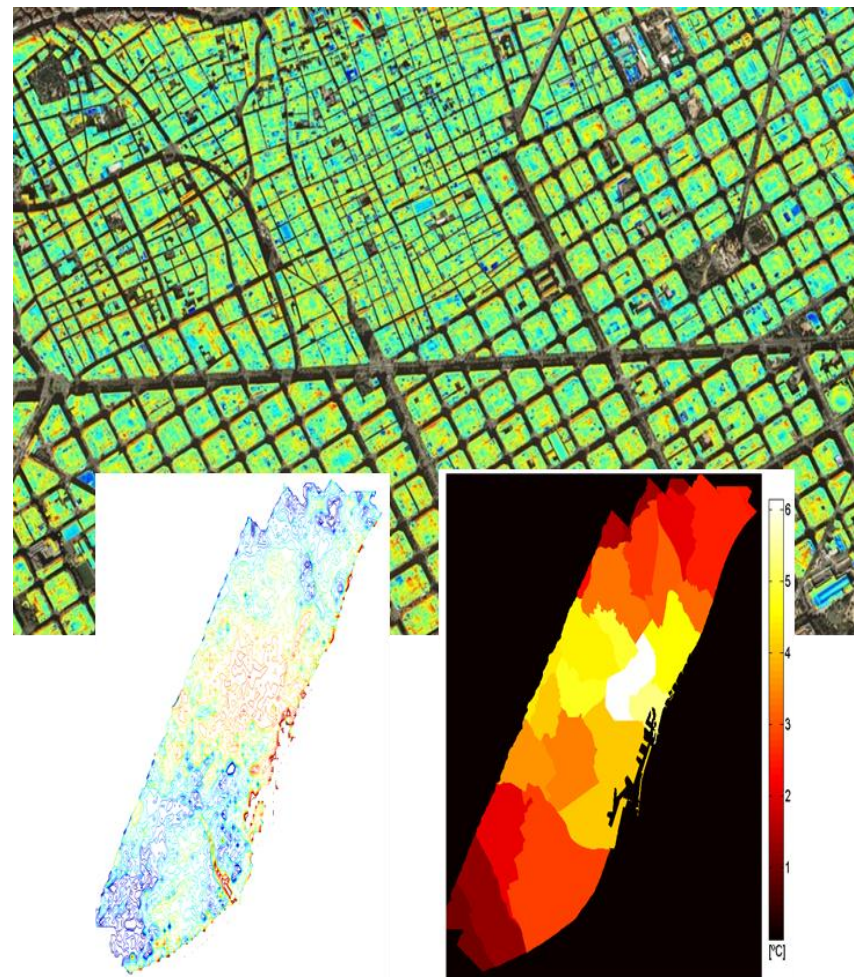
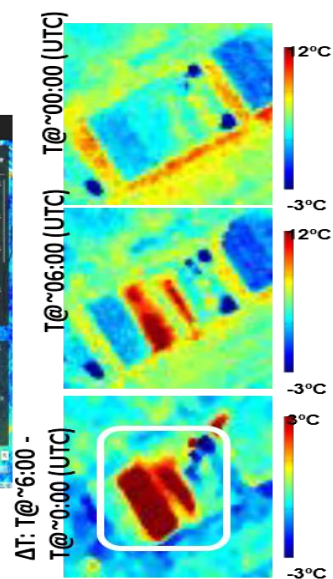
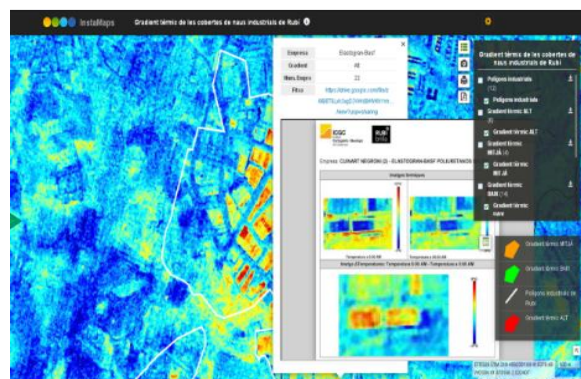
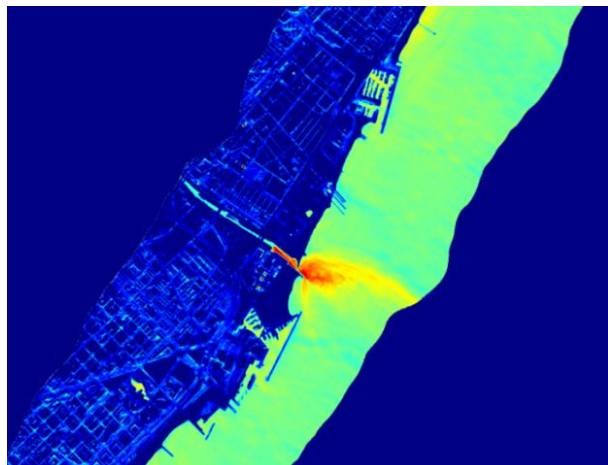
PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: ECOSISTEMA URBANO



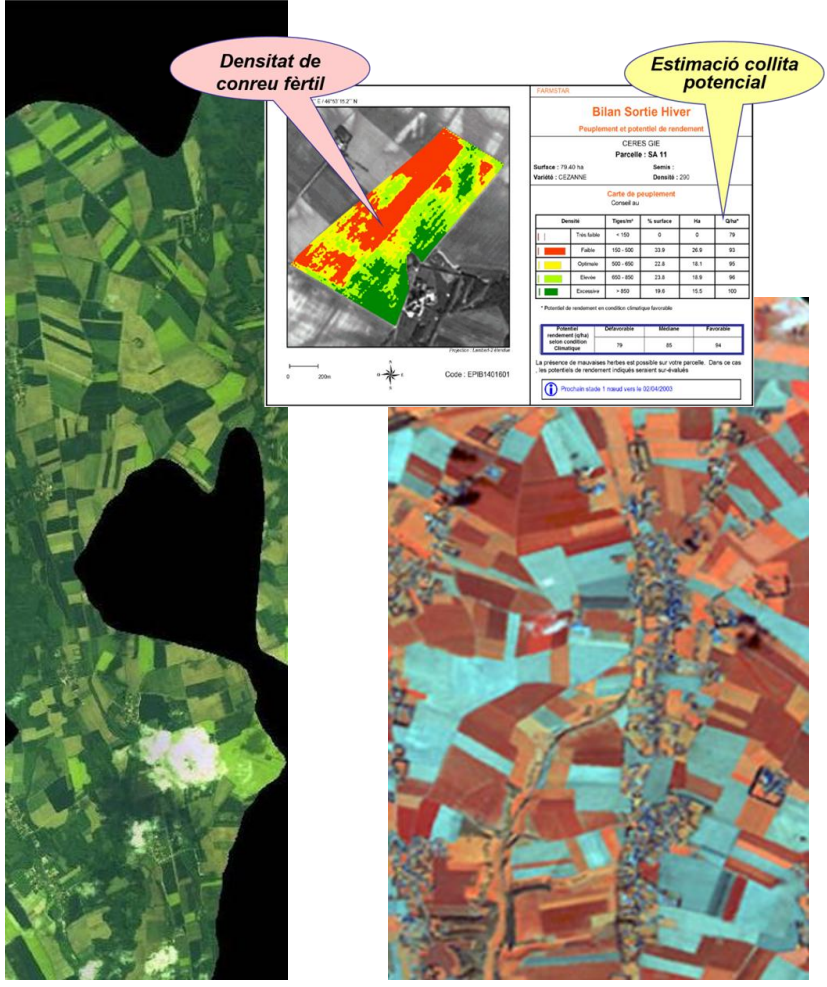
Classification



PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: ECOSISTEMA URBANO

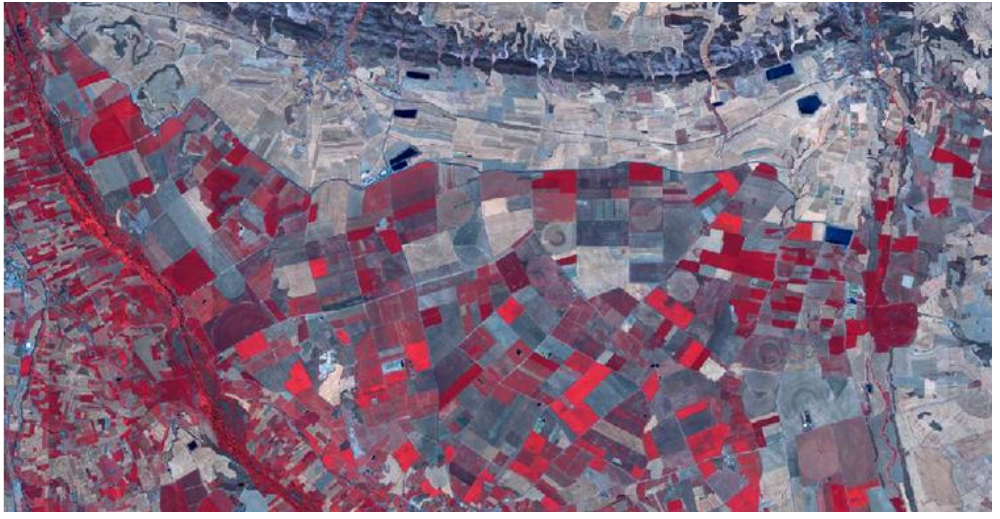
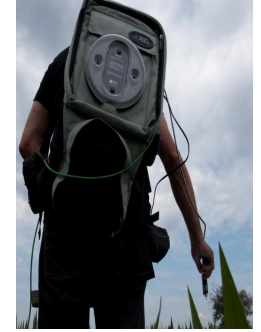


PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: ECOSISTEMA NATURAL

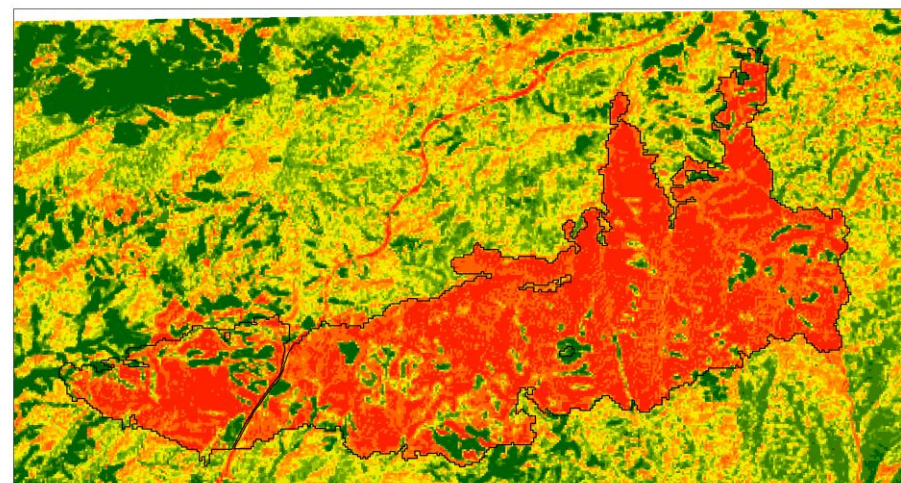
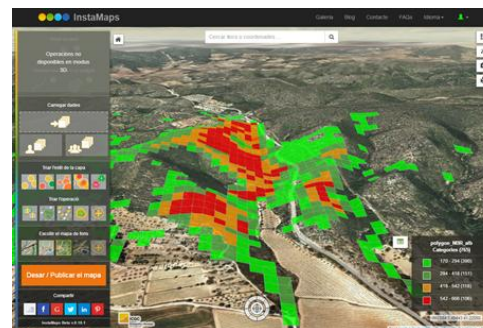
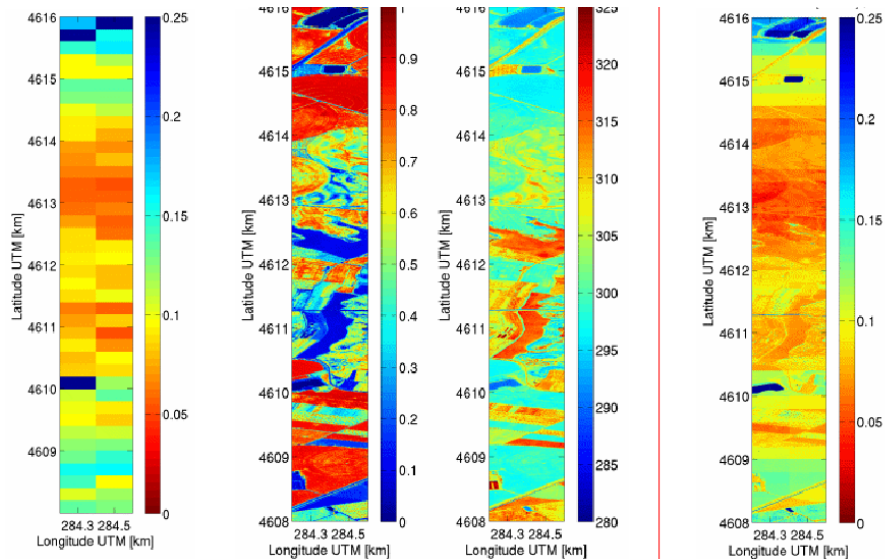


Coordinació

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



PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: ECOSISTEMA NATURAL



Modified Chlorophyll Absorption in Reflectance Index (MCARI)

En aquest mapa podem visualitzar l'índex de reflectància de la absorció de la clorofil·la a l'incendi d'Odena que es va produir el 28/07/2015 i on es van cremar 3278,75 ha. Vuit mesos després (12/03/2016) aquesta és la representació de l'índex de clorofil·la.

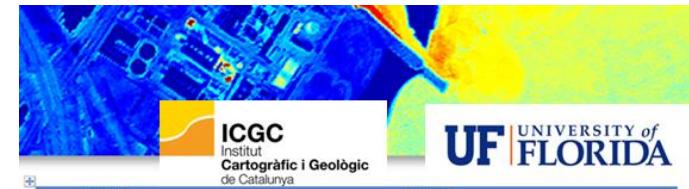


Elaborat per Aitor Guerrero

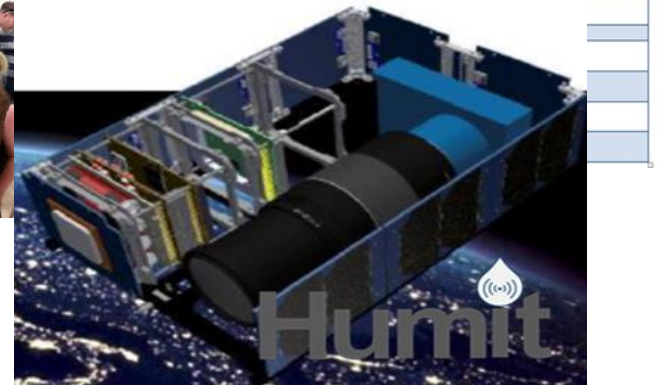


PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: CONOCIMIENTO

màster en geoinformació



EFFORT	SUBJECTS
20% of EOS 60% attended learning 40% assisted learning	New trends and challenges on urban Earth Observation EO_1: Principles of Earth observation on Urban Areas
60% attended learning 40% assisted learning	EO_2: Technical and operational design Earth Observation on urban areas
20% of EOS 60% attended learning 40% assisted learning	Earth Observation Added Value chain AD_1: From data to information products and services
60% attended learning 40% assisted learning	AD_2: Direct and indirect impacts and benefits
35% of EOS attended learning assisted learning	Building Earth Observation Applications AP_1: Surveillance Critical Infrastructures and risk monitoring
attended learning assisted learning	AP_2: Climate and Health
attended learning assisted learning	AP_3: Thermal behavior and energy



Second Barcelona Techno Week
Course on nanosatellites

Institute of Cosmos Sciences, Barcelona
From 10th to 14th July 2017

Presentation Program Registration Information Organizing Committee Course lecturers Social activities Previous Editions

Course on nanosatellites

The second ICCUB TechnoWeek will be devoted to the emerging field of nanosatellites. It will be an intensive 5-day "bootcamp", providing a comprehensive introduction to the basic concepts of nanosatellite design and construction.

- Keynotes, classes and workshops
- Industrial partnerships (conferences and presentations)
- Poster session (from participants and industry)

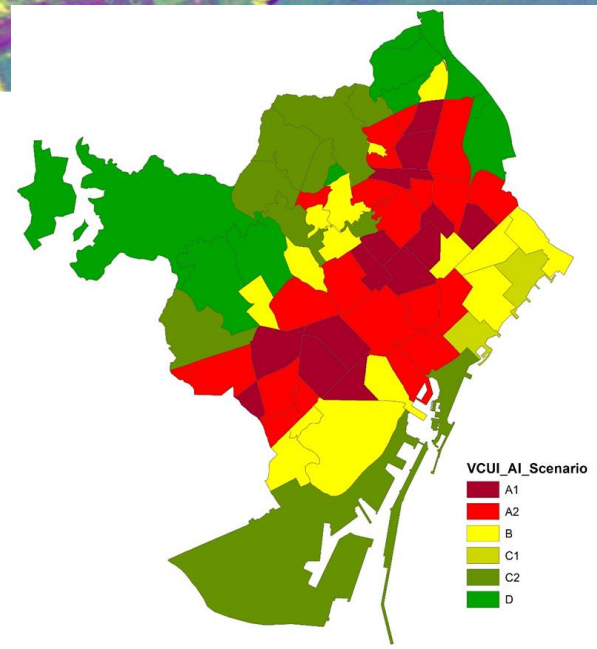
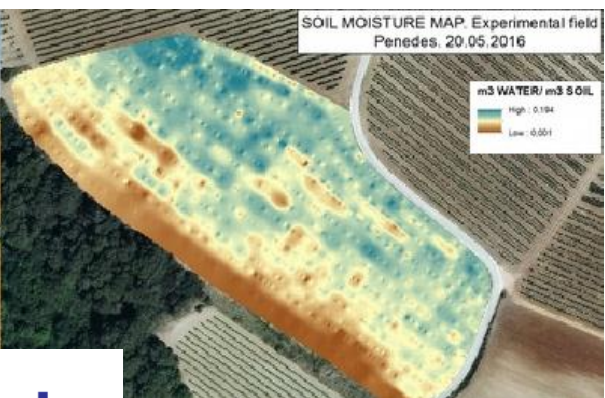
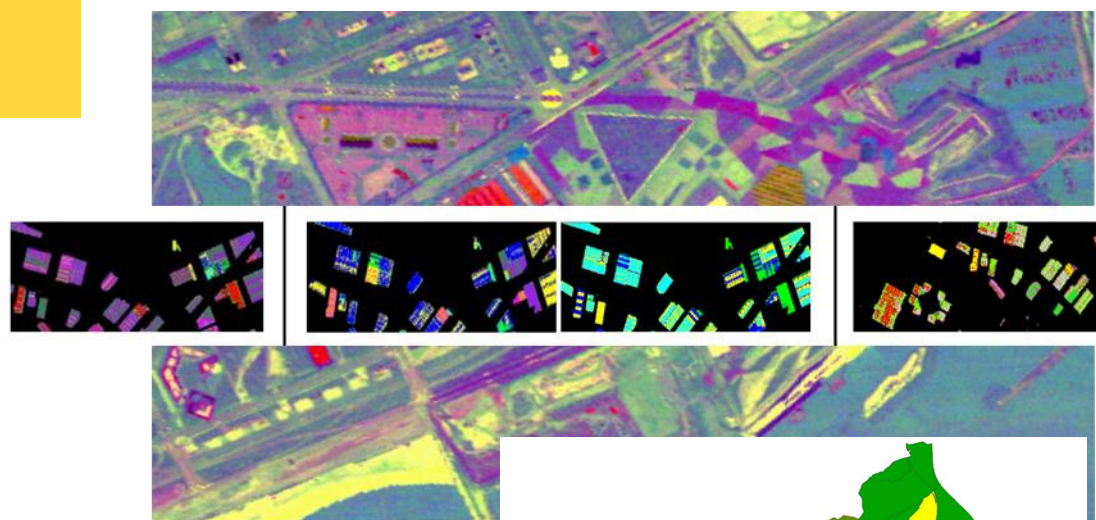
Initiative **Collaboration**

SOIL MOISTURE MAP. Experimental field Penedes. 20.05.2016

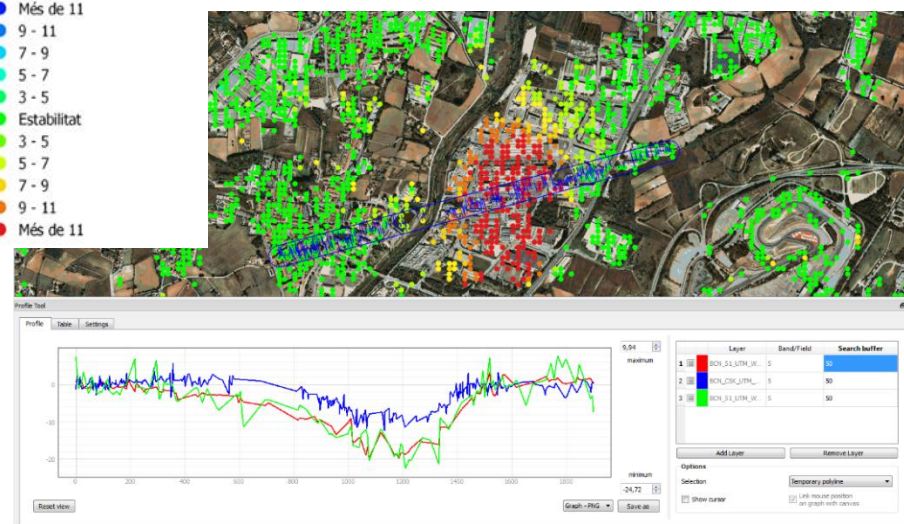
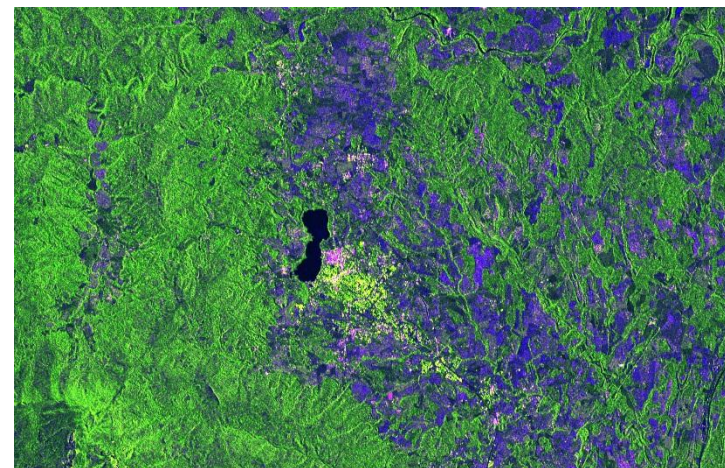
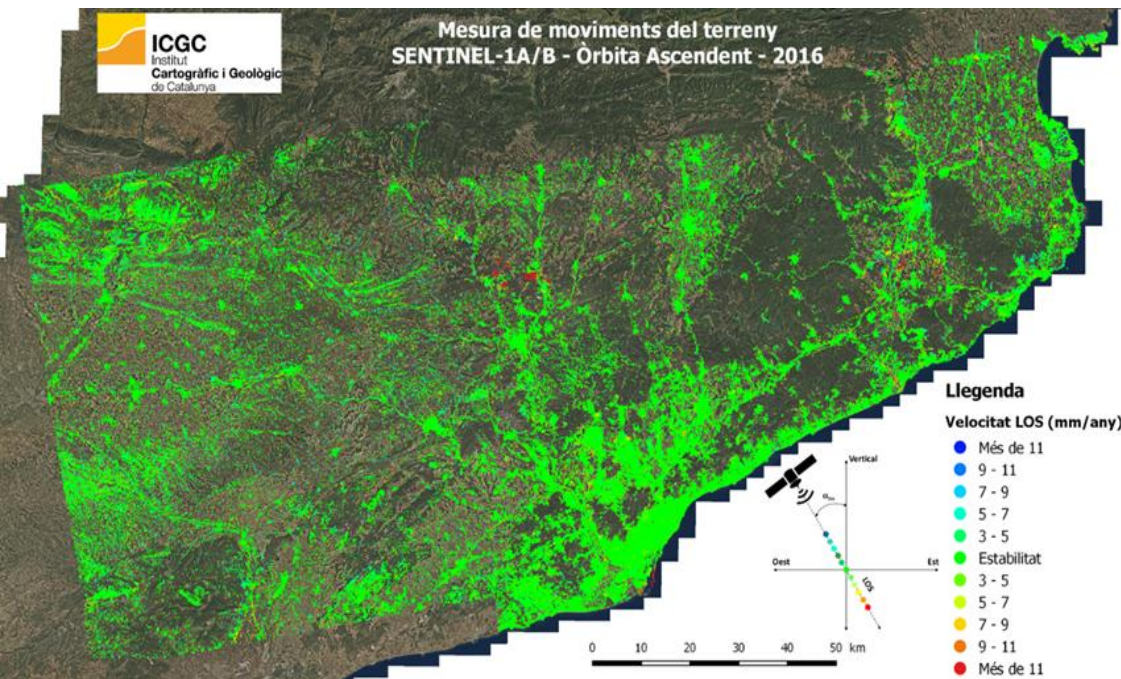
m³ WATER/ m³ SOIL

High: 0.194
Low: -0.551

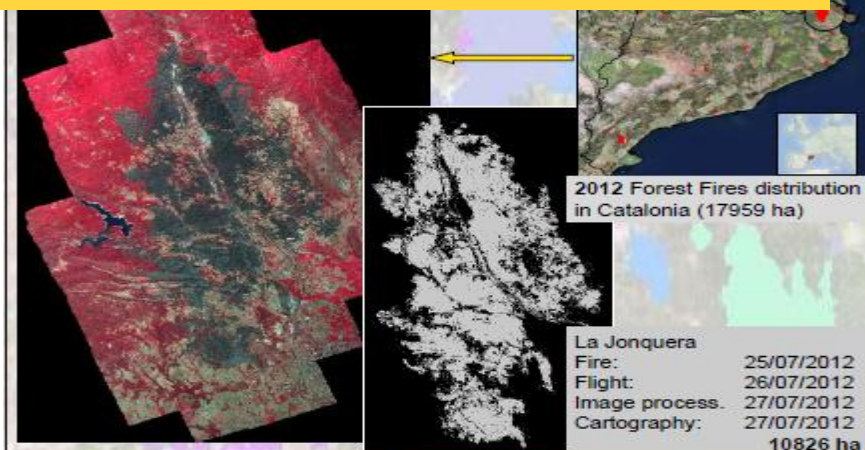
PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: CONOCIMIENTO



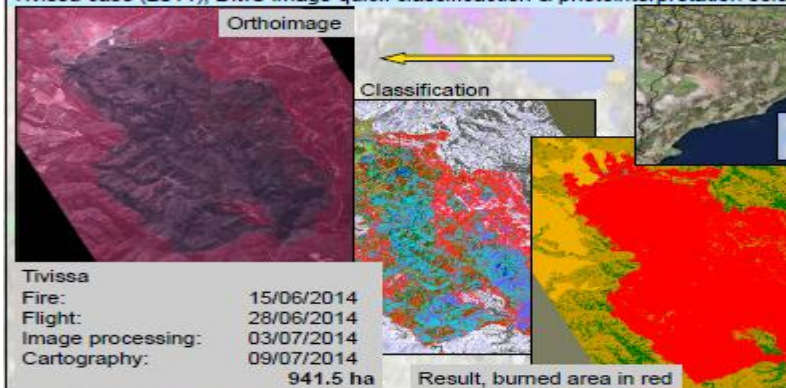
PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: COBERTURAS TEMÁTICAS



PRESENTACIÓN OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: COBERTURAS TEMÁTICAS

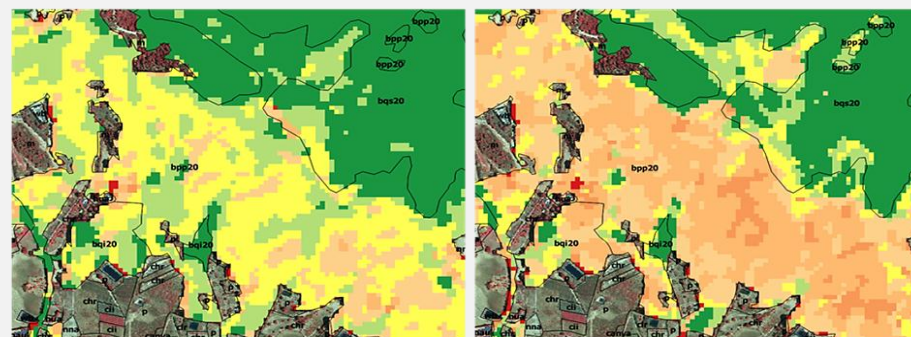


Tivissa case (2014), DMC image quick classification & photointerpretation solution



Llegenda MCSC: Nivells, codis, categories i colors RGB (No inclou atributs)				
Codi	Grup	Codi	Categoria	Definició aprovada pel Grup de Treball de la C4
1	Àrees agrícoles: Per tècniques estratificació (EX: MCSC, NDVI, SC del toolbox del Sentinel 2) i classificació semi automàtica, us del MCSC com a veritat del terreny.	11	Conreus Herbacis	Terres sota un sistema de conreus, relativament homogènies, cobertes per plantes que tenen la seva part aèria de consistència herbàcia. Ocupen la terra durant períodes relativament curts i sovint necessiten ser sembrats després de cada collita. Inclou els arrossars (camps inundats) i els guarets (terra en descans) envoltats de conreus en actiu. Exclou horta, vivers i conreus forçats.
		12	Horta, vivers i conreus forçats	Superfícies ocupades per: Horta, terrenys de regadiu amb estructura de mosaic de parcel·les menudes on predominen les hortalisses, i alguns fruiters, en molts casos per autoconsum; Vivers, terrenys a l'aire lliure on es cultiven plantes fins que arriben a una mida útil; Hivernacles i conreus sota plàstic, amb estructures permanents o efímeres que permeten modificar les condicions de conreu.
		13	Vinyes	Espai de terra conreat plantats de ceps (plantes llenyoses del gènere <i>Vitis</i>), que donen com a fruit el raïm. Inclou vinyes en bancals.
		14	Oliverars	Espai de terra conreat amb oliveres (plantes de port arbori del gènere <i>Olea</i>) que donen com a fruit les olives. Inclou oliverars en bancals.
		15	Altres conreus llenyosos	Espai de terra conreat amb plantes de port arbustiu o arbori excloent la vinya, els oliverars, els arbres forestals i les seves plantacions. Inclou conreus en bancals i conreus mixtos que no són dominats per vinyes o

EVI classificat a Coll Safiguera

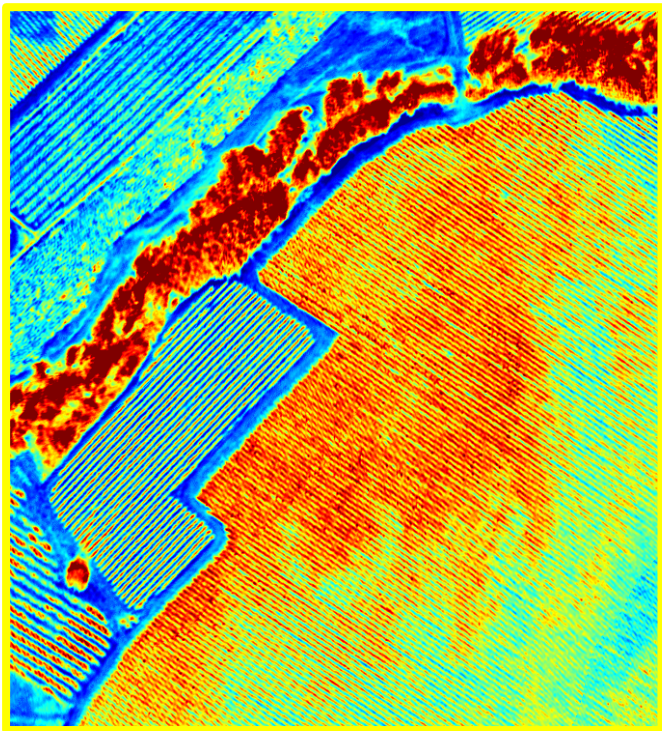


02-08-2015

26-08-2016

AGRICULTURA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: PRE-OPERACIONALES

EJ_1: Evapotranspiración ETd



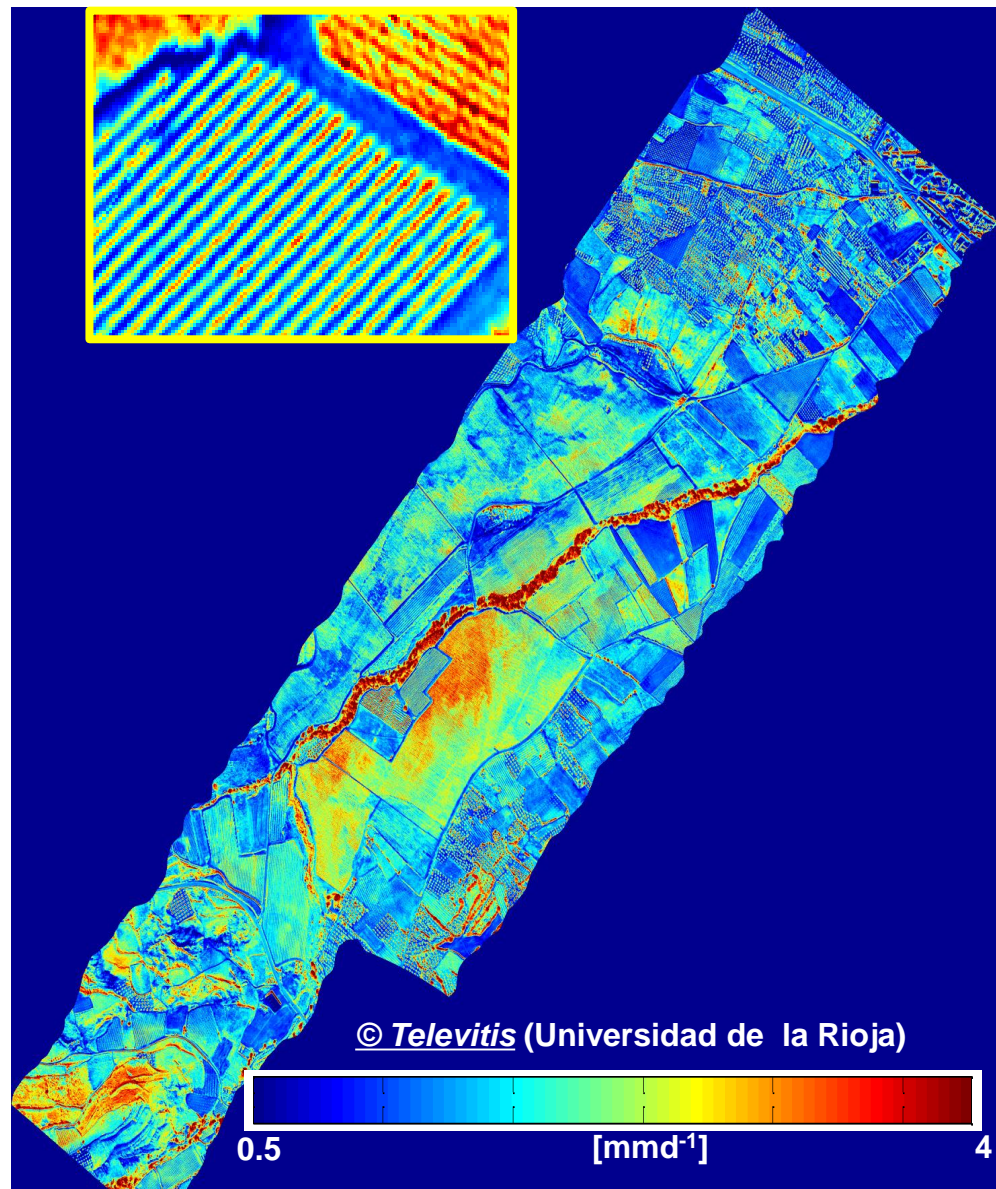
Flux de calor latent

$$\lambda E = \Lambda(R_n - G_0)$$

Evapotranspiració diària

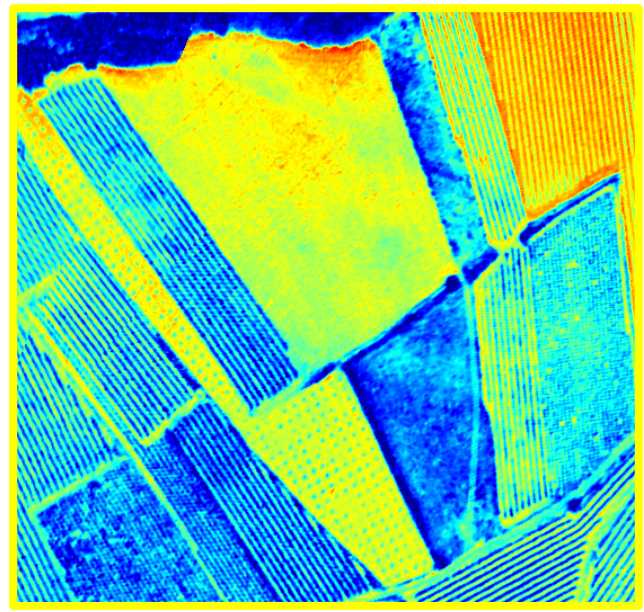
$$ET_d = C_{di} \lambda E / L$$

C_{di} calculated using Solar Irradiance Measurements in Calahorra (12 km)



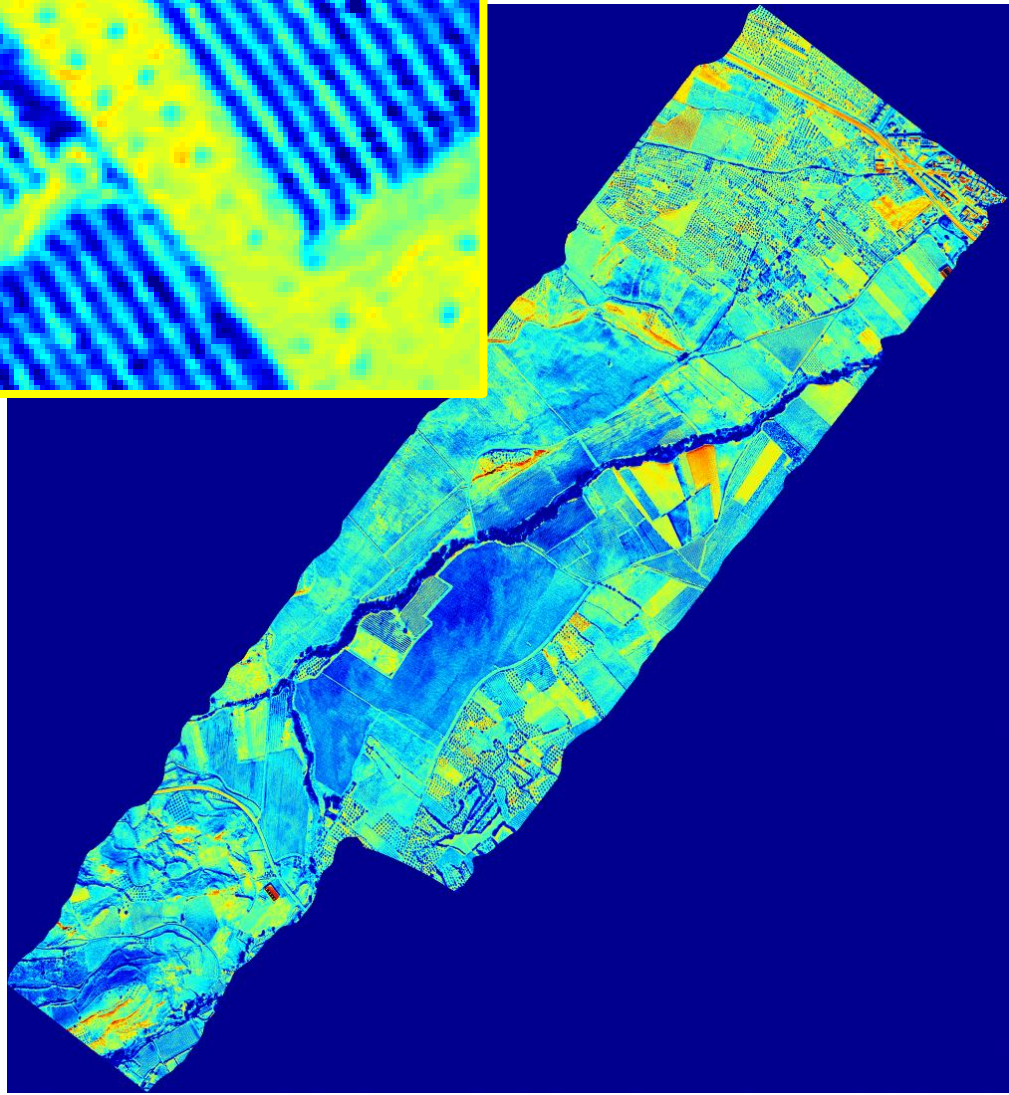
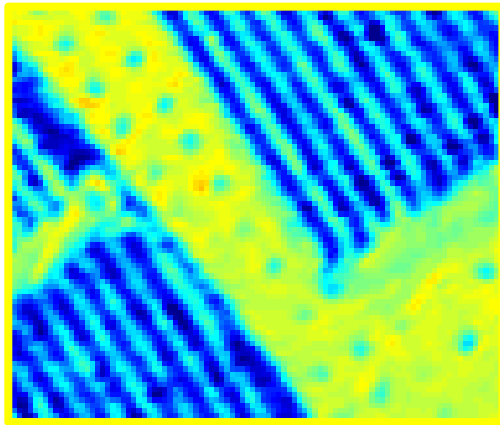
AGRICULTURA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: PRE-OPERACIONALES

EJ_2: Mapas térmicos



Temperatura (TASI)

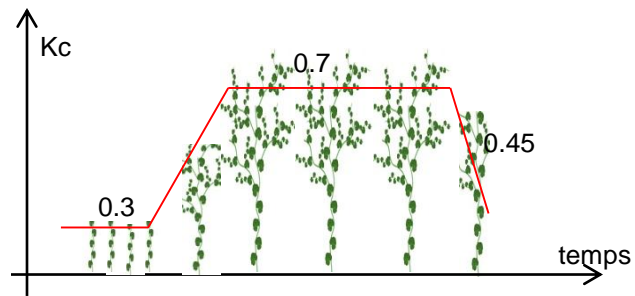
(Estimació TES – NCEP ATM Prof)



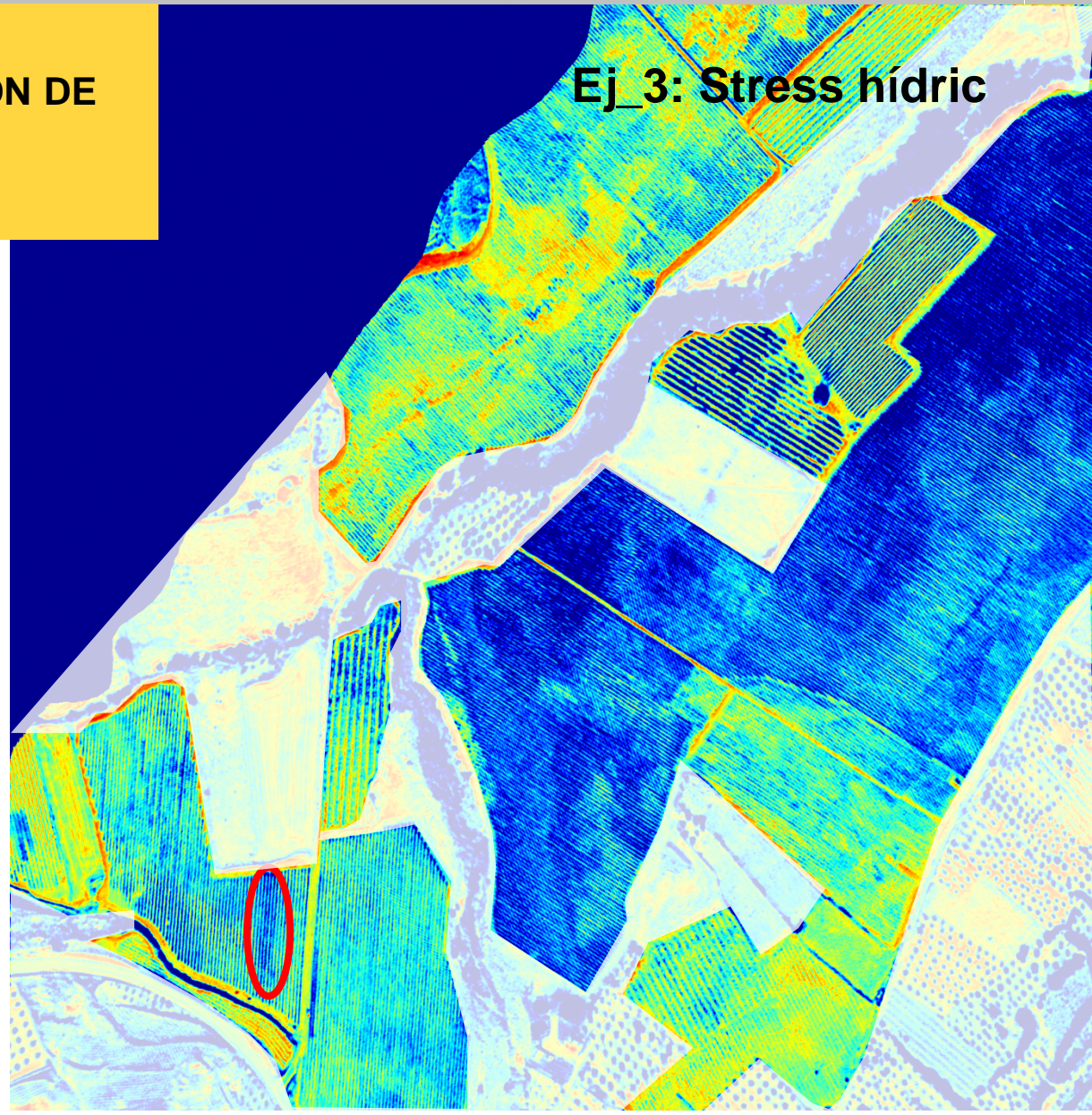
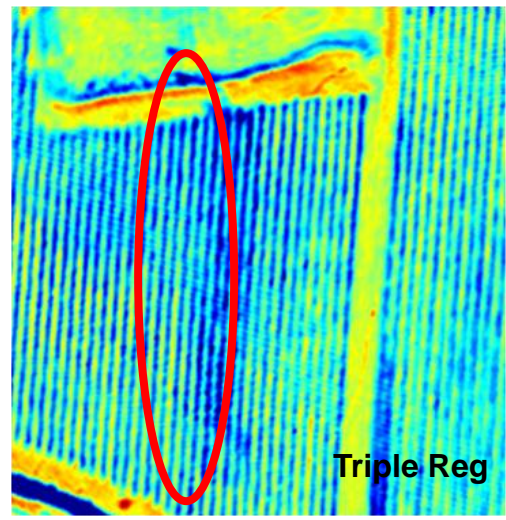
AGRICULTURA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: PRE-OPERACIONALES

Ej_3: Stress hídric

Valor Tabulat FAO $K_c = 0.45$

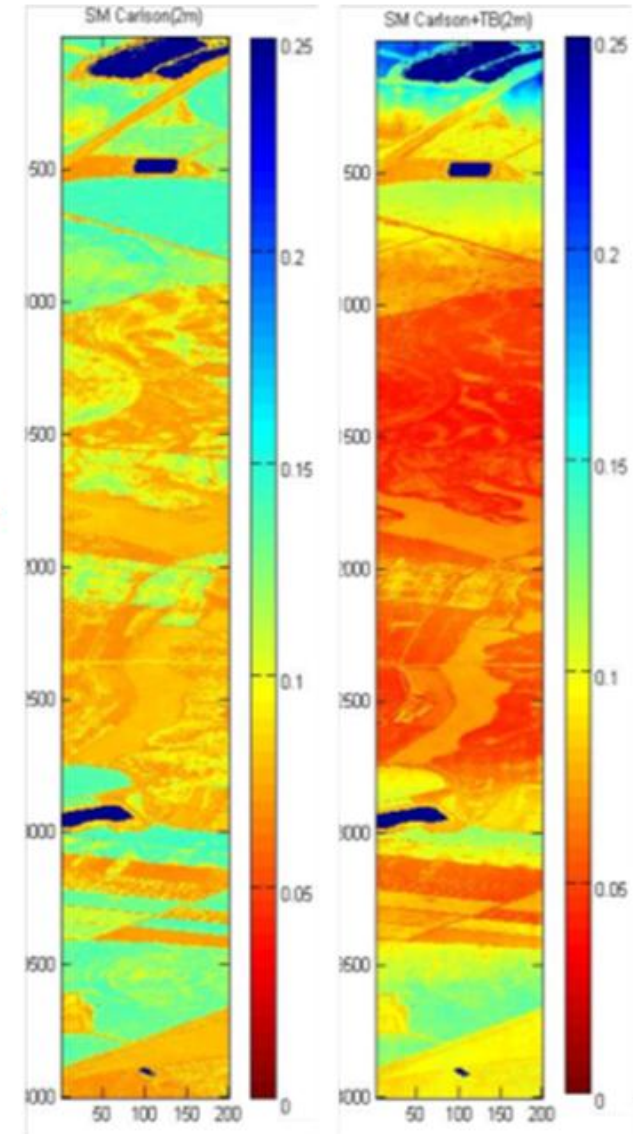
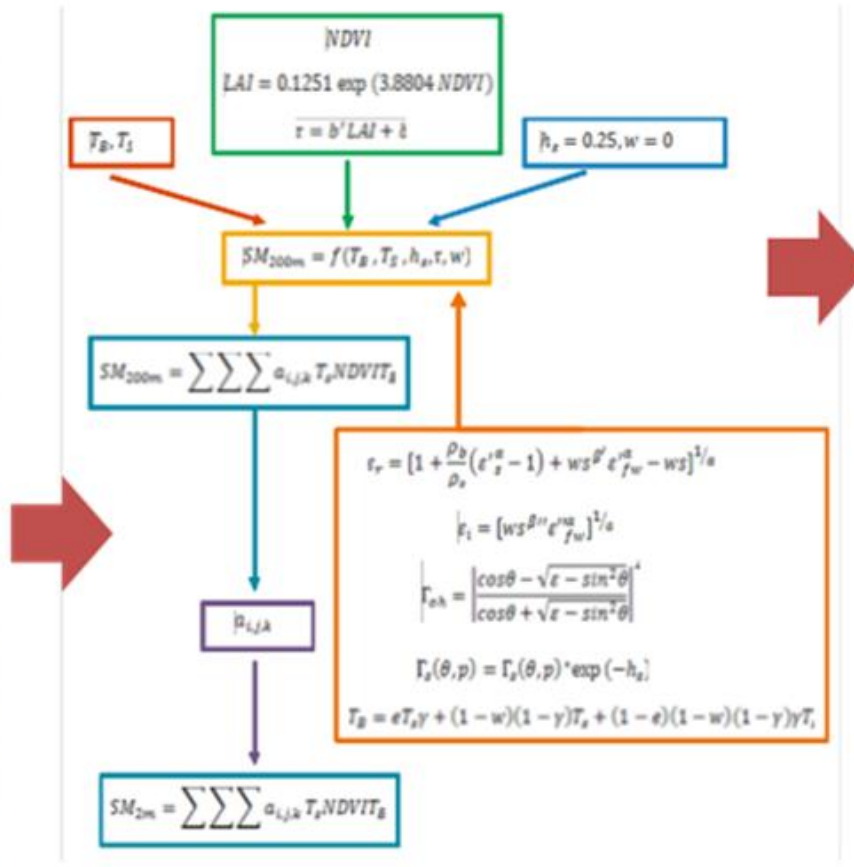


Valor Estimad *In-Scene* $K_c = 0.69$
(Triple Reg => CWSI=0)

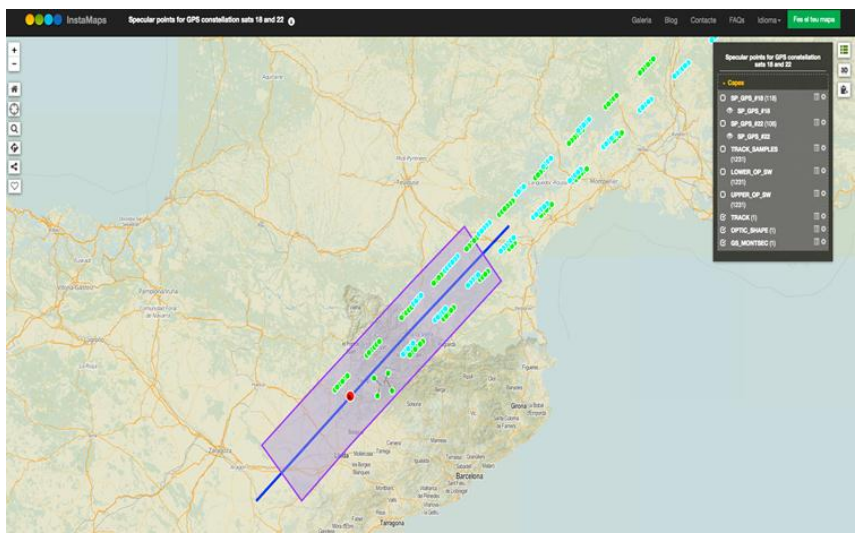


AGRICULTURA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: PRE-OPERACIONALES

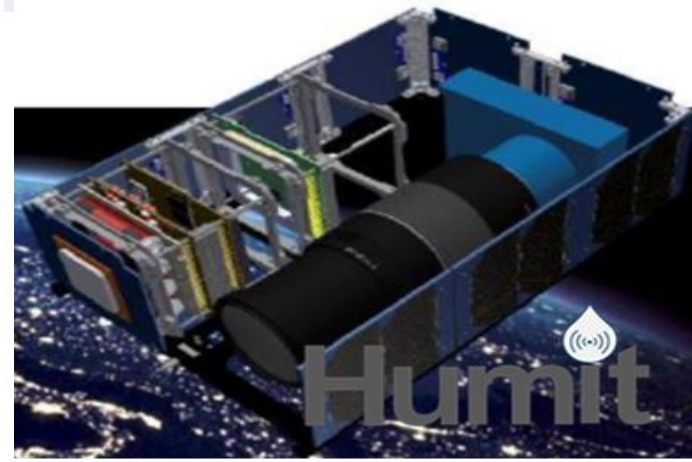
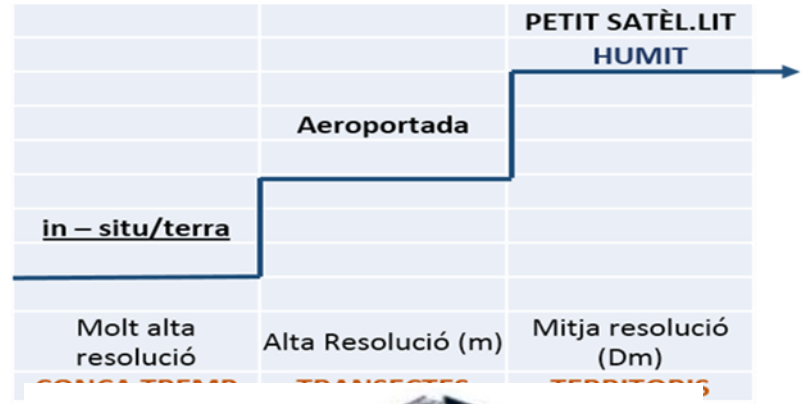
Ej_4: Humedad superficial



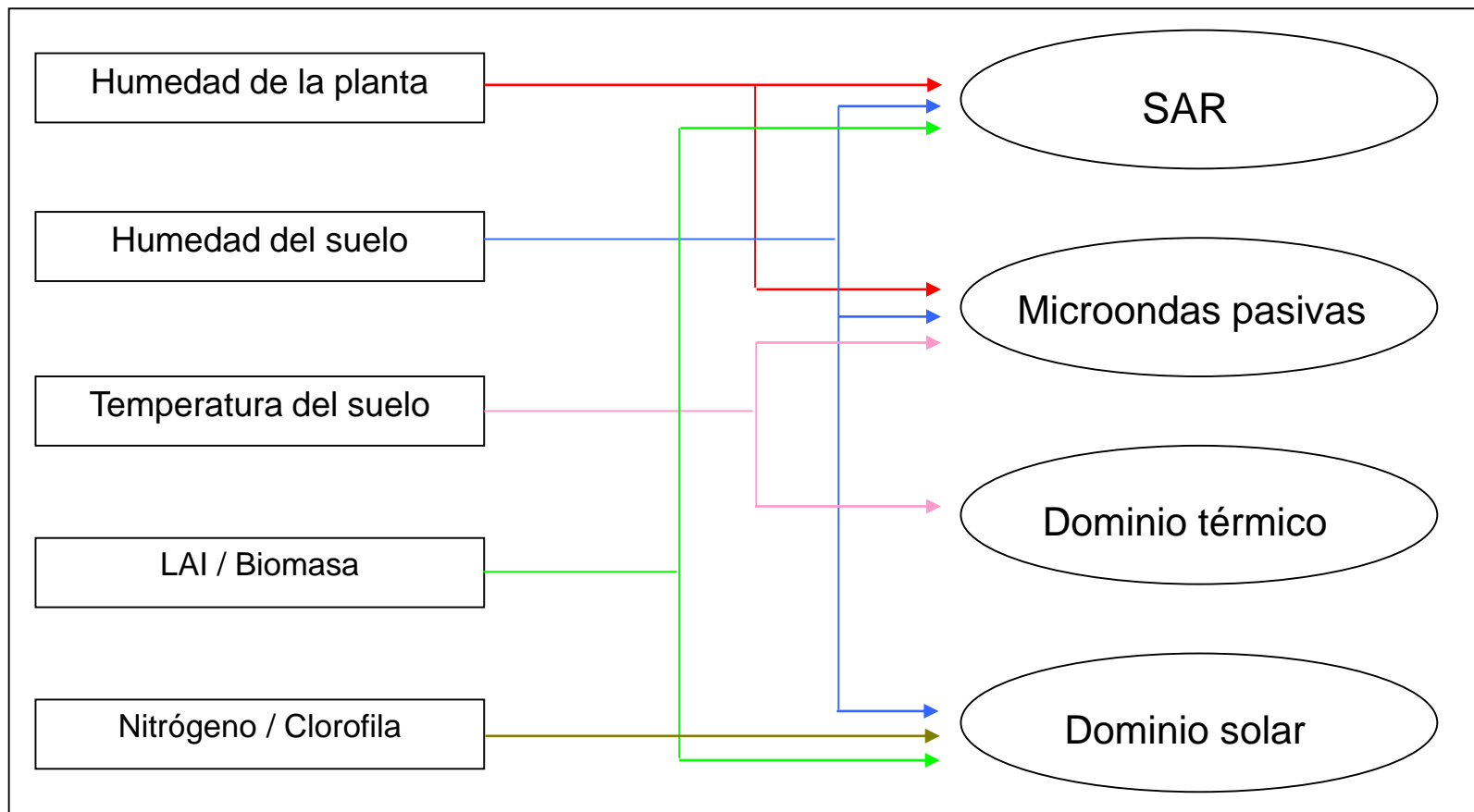
AGRICULTURA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: PRE-OPERACIONALES



Ej_4: Humedad superficial



AGRICULTURA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA: APORTACION SENSORES



AGRICULTURA Y OBSERVACIÓN DE LA TIERRA EN ICGC: ACTIVOS O.T.



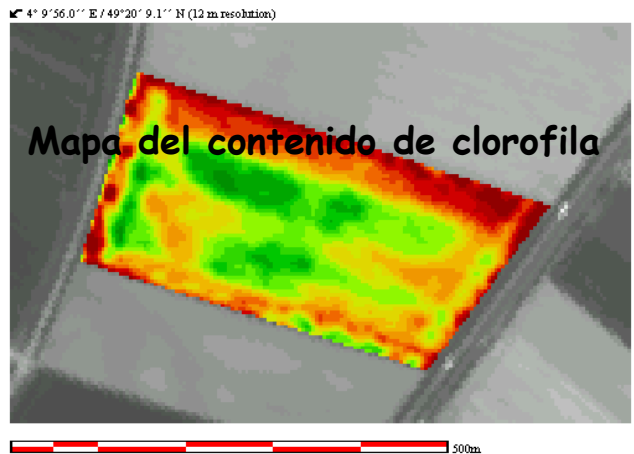
Aviones/ Sensores	Partenavia P68	Cessna Caravan	Beechcraft B200GT
CASI/AISA	✓	✓	✓
TASI	✓	✓	✓
DMC	✓	✓	✓
LIDAR	✓	✓	✓

+
cadenas operacionales imagen
satélite óptica y radar

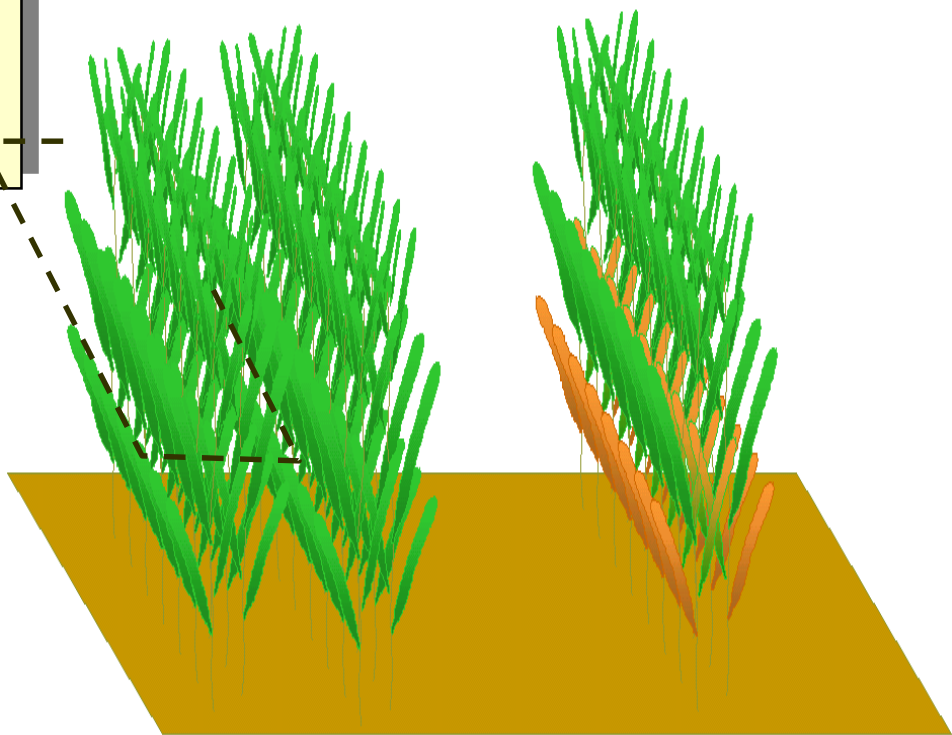
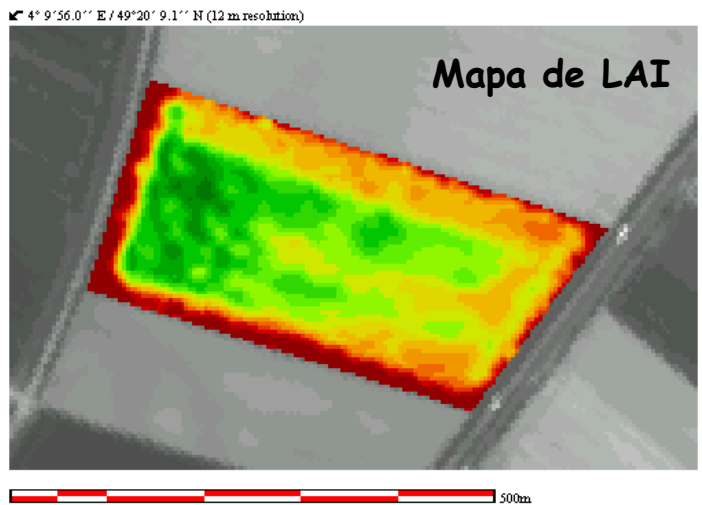


OBSERVACIÓN DE LA TIERRA Y AGRONOMÍA

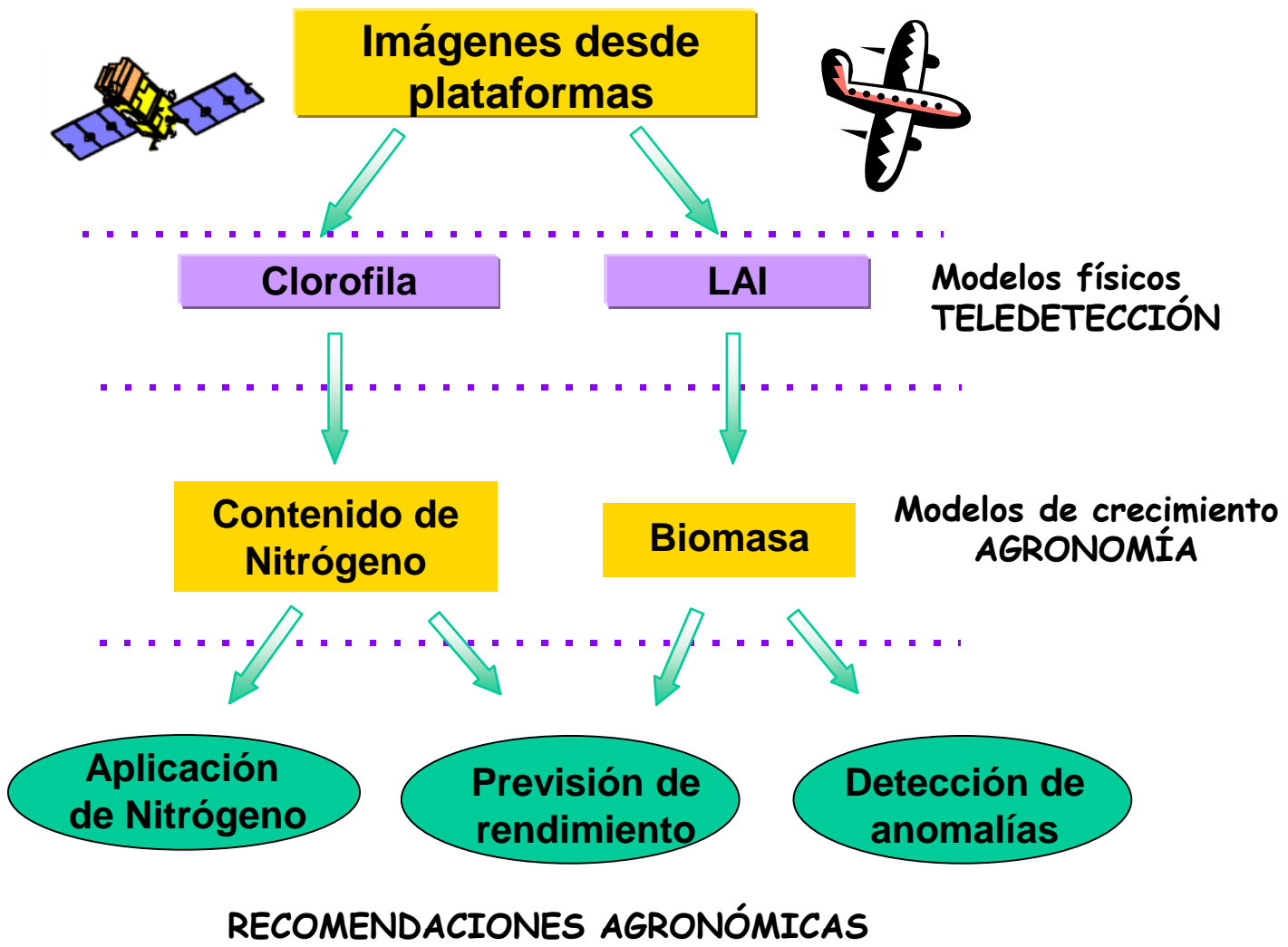
Contenido de clorofila
Correlacionado con el nivel de nitrógeno



Leaf Area Index (LAI)
Indicador del vigor del cultivo
Correlacionado con la biomasa



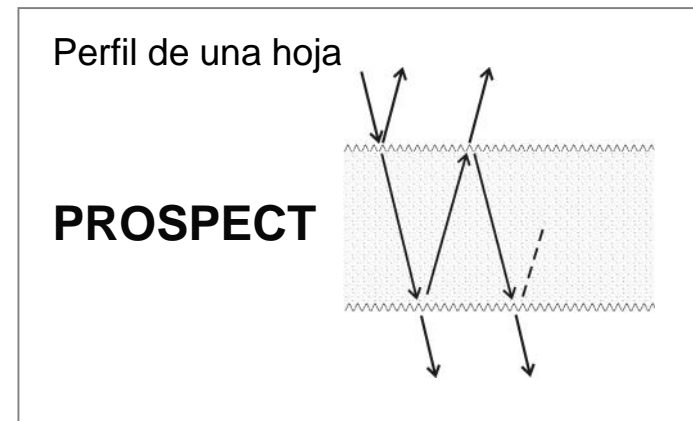
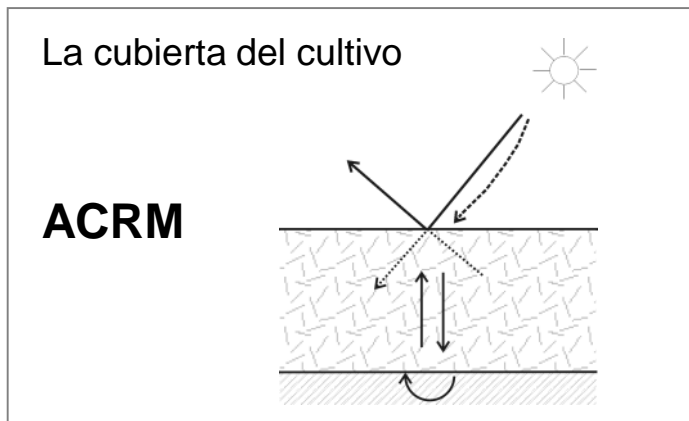
OBSERVACIÓN DE LA TIERRA Y AGRONOMÍA



OBSERVACIÓN DE LA TIERRA Y AGRONOMÍA: EXTRACCIÓN DE PARÁMETROS BIOFÍSICOS

Métodos empíricos: Índices, regresiones, ...

Modelos físicos → Simulan la transferencia radiativa



INVERSIÓN !

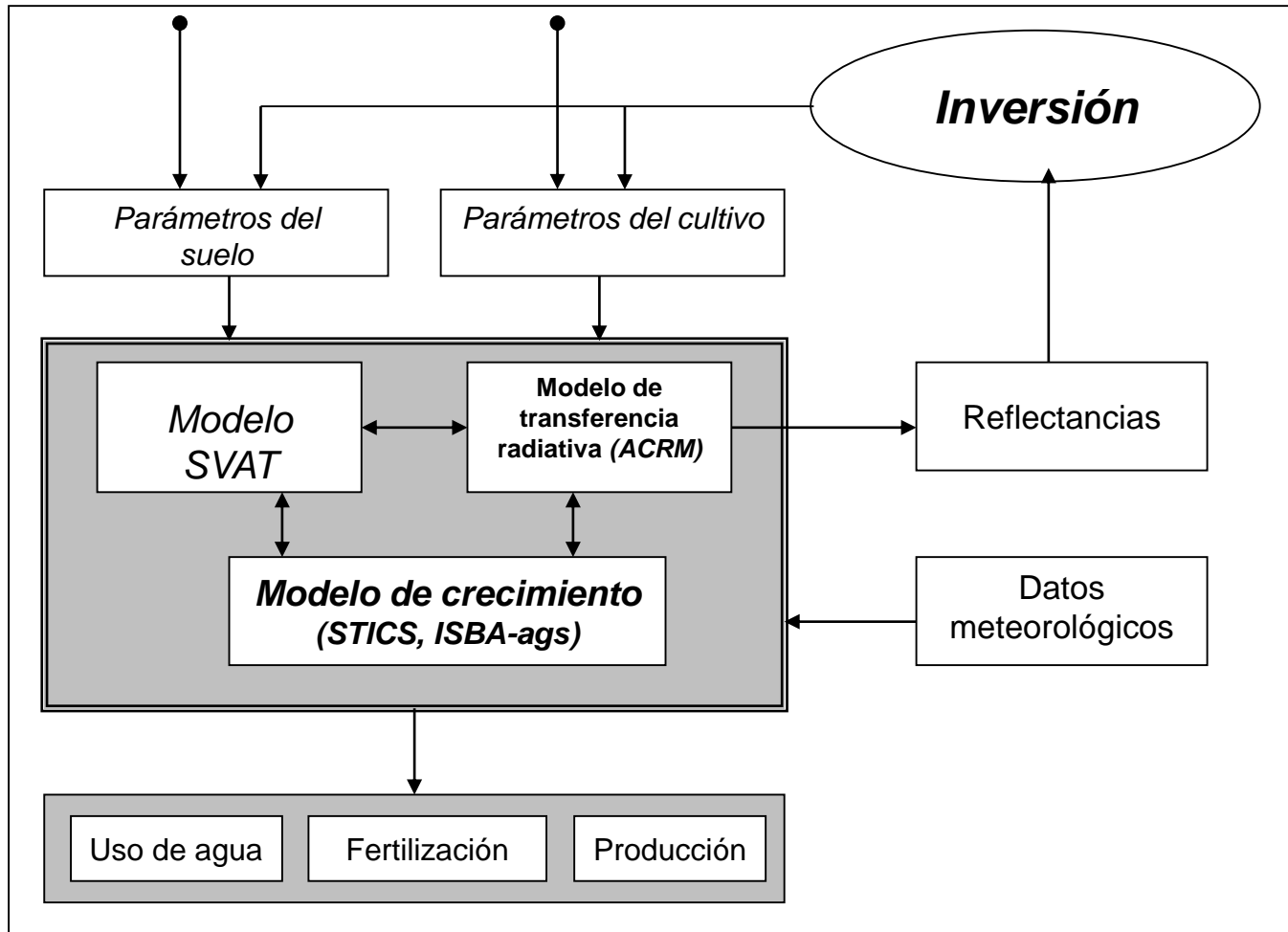
OBSERVACIÓN DE LA TIERRA Y AGRONOMÍA: MODELOS DE CRECIMIENTO DE CULTIVOS

Simulan el crecimiento de las plantas:

Según las condiciones meteorológicas

Según las condiciones del suelo y del cultivo

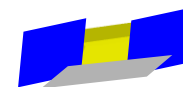
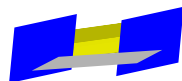
Respecto de las propiedades del cultivo



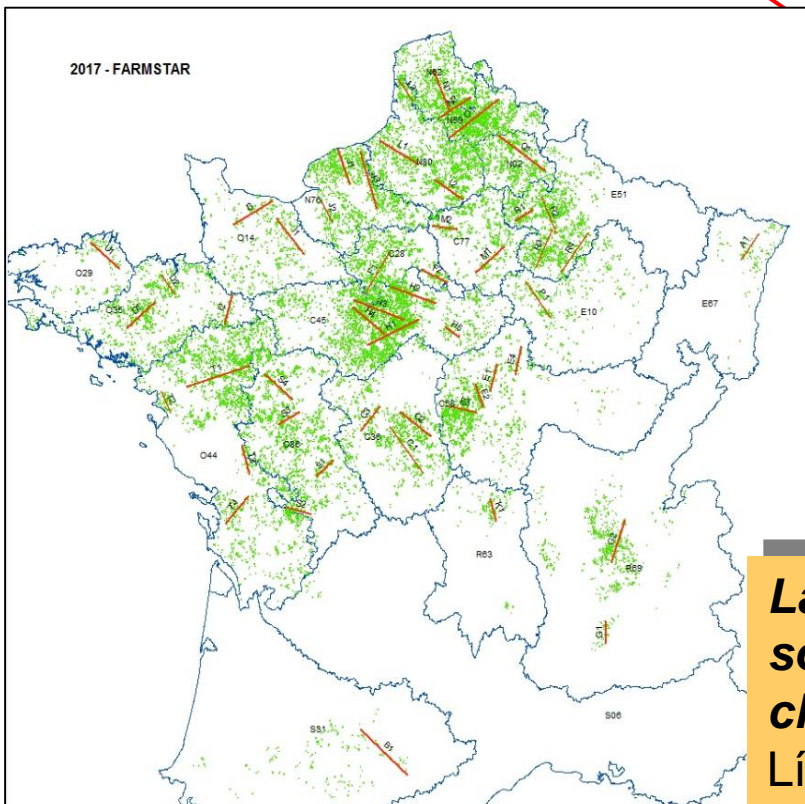
AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FARMSTAR

FARMSTAR-2017:

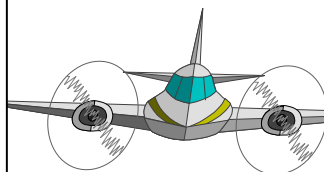
**Satélites AIRBUS + Sentinel-2
+ Formosat + Deimos-1**



2017 - FARMSTAR



Campos suscritos: 99626
 Área campos suscritos: 791632 Ha
 Agricultores: 18156
 Zonas agrometeorológicas: 20
 Periodo: finales marzo – inicio mayo



**Avión (Específico en Francia,
49 líneas de vuelo, 2322 Km)**

**Las imágenes AisaEAGLE-II aerotransportadas
son necesarias para la calibración de la
clorofila**

Líneas de vuelo de 5km x [25 a 82 km]
 múltiples capturas y multitemporalidad

AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FARMSTAR

Campaña 2017

- Control de calidad en Francia (2 personas)
- Sensor de *backup*

Parameters configuration	Pixel resolution (m) Across-track and along-track	Aircraft speed (knt)	Flying altitude (ft)
1	8	195-240	19600
2	8.5	195-240	20850
3	9	195-240	22050
4	9.5	195-240	23300
5	10	195-240	24500
6	10.5	195-240	25750
7	11	195-240	27000


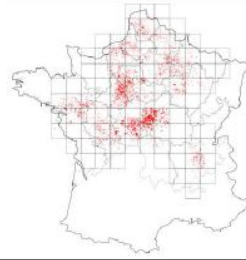
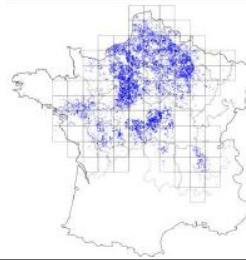
Bands	AISA sensor		CASI sensor	
	Start (nm)	End (nm)	Start (nm)	End (nm)
1	427.16	449.59	429.56	452.11
2	474.50	497.33	474.67	501.00
3	541.19	564.50	540.56	566.98
4	609.17	632.86	608.56	635.08
5	651.90	678.17	655.95	680.65
6	680.56	699.74	680.65	705.40
7	702.14	726.19	705.40	728.30
8	728.60	747.89	728.30	749.33
9	767.22	791.41	768.48	795.35
10	839.89	864.15	839.66	866.73
11	888.41	912.66	890.01	915.30



Fragmento de imagen AISA rectificada en dos periodos (19-abril y 29 de abril)
R=5, G=3, B=2

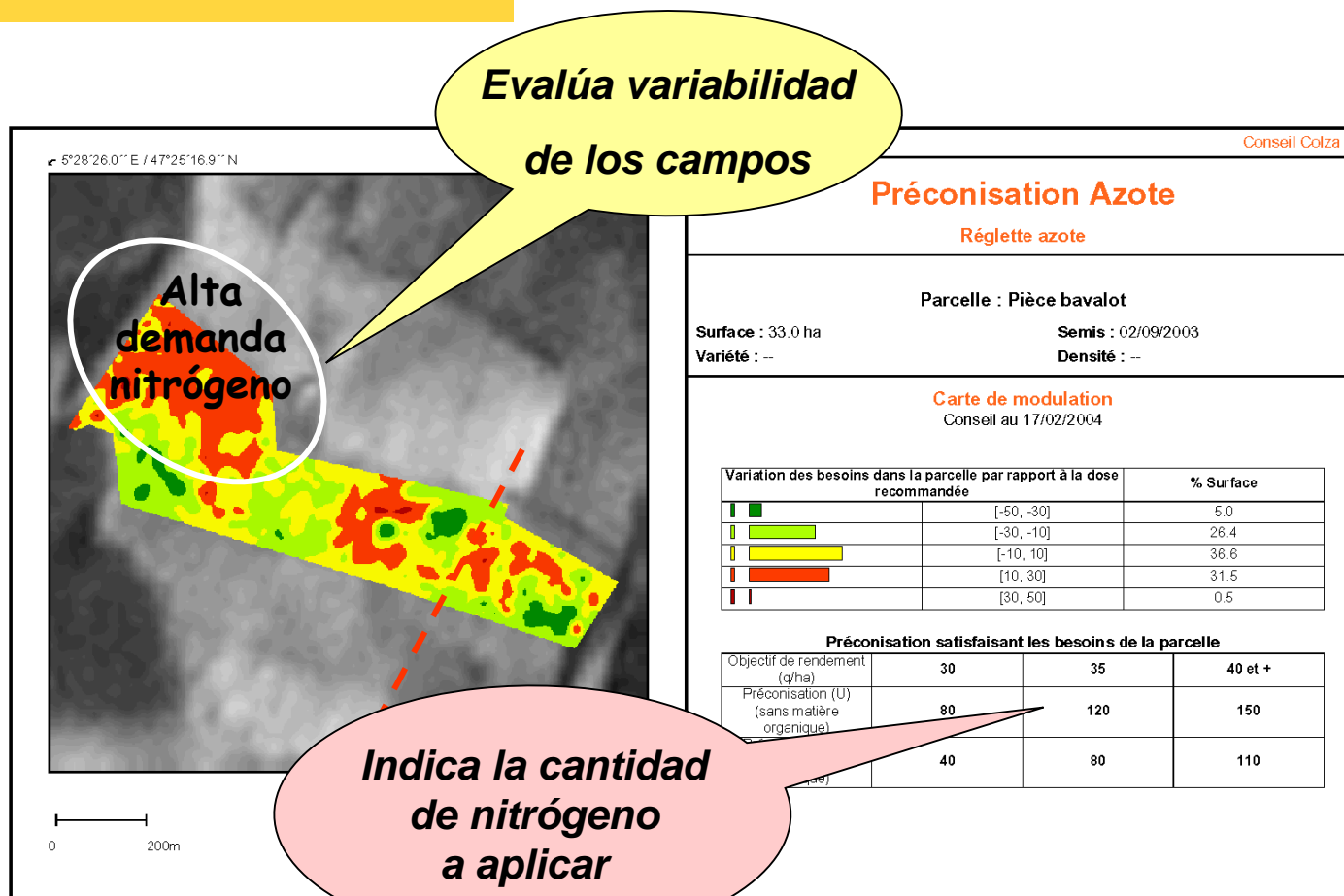
AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FARMSTAR

FARMSTAR-2013

Culture:	Wheat	Barley	Rapeseed
Fields:			
Total:	42,841 fields	7,544 fields	21,728 fields

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Número de líneas de vuelo	27	31	51	53	46	49	49
Longitud total	2660 km	2935 km	1782 km	2300 km	2100 km	2284 km	2322 km
Longitud máxima	142 km	141 km	97 km	103 km	105 km	82 km	82 km
Longitud mínima	49 km	32 km	11 km	13 km	23 km	23 km	25 km
Longitud media	98 km	94 km	35 km	43 km	45 km	49 km	47 km

AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FARMSTAR



AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FARMSTAR

EARL DU TERTRE

Parcelle : route gacé droite

Sol : Limon profond sain

G-502290-1

Ilot : 0 Surface : 8.3 ha

Précédent : COLZA SANS REPOUSSE

Variété : ALLEZ Y

Semis : 22/09/2013

Densité (grains/m²): 230

48°26'24.1"E48°50'22.0"N



0 |-----| 100



Projection : France Zone II étendu

Carte de préconisation azote intra-parcellaire

Dose (en unités)	% Surface	% Surface cumulée
0	0	0
10	2	2
20	46	48
30	31	79
40	14	93
50	7	99
60	1	100
70	0	100
80	0	100
90	0	100
≤ 100	0	100

Dose applicable

30 unités

Dose recommandée pour satisfaire les besoins de la parcelle sous réserve d'au moins 15mm de pluie depuis le dernier apport d'azote, devant dater d'au moins 20 jours.

- Au delà de 40 U : fractionnement possible en 2 passages.
- De 30 à 40 U : apport possible à gonflement.
- 0 U : apport inutile pour le rendement.

Ce conseil prend en compte l'état de nutrition azotée actuel de votre parcelle et sa biomasse estimée à floraison.



Prochains stades : - Dernière feuille pointante vers le 01/05/2014,
- Dernière feuille étalée vers le 12/05/2014.

Origine des données climatiques : METEO FRANCE

Produit soumis à licence d'utilisation : reproduction interdite sans autorisation - 15/04/2014.

FARMSTAR
expert

AGRIAL

ARVALIS
Institut du végétal

AIRBUS
DEFENCE & SPACE

AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FUTUR AGRARI



LIFE12 ENV/ES/000647
Septiembre 2013 - Septiembre 2017

REDUCCIÓN EN ORIGEN Y TRATAMIENTO DE LOS PURINES

REDUCIR LA GENERACIÓN DE PURINES EN GRANJAS DE PRODUCCIÓN PORCINA

Llevando a cabo una adecuada gestión del agua = Reducción del volumen de deyecciones

Ajustando las dietas a las necesidades de los animales = Reducción de la excreción de nitrógeno, fósforo, cobre y zinc

Adoptando sistemas de separación de sólido-líquido = Mejora de la gestión de los purines

OPTIMIZACIÓN DE LA FERTILIZACIÓN

VALORAR LOS PURINES COMO FERTILIZANTE

Utilizando herramientas informáticas que ayuden a decidir = Cálculo ajustado de la dosis de aplicación de abonos

Utilizando técnicas de teledetección en cultivos en estadios avanzados = Decisión de fertilización en cobertera tardía

Adquiriendo maquinaria innovadora de aplicación de fertilizantes = Homogeneidad y uniformidad de las aplicaciones

EXTRACCIÓN DE NUTRIENTES EXCEDENTARIOS

MEJORAR LA CALIDAD DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS

Intercalando cultivos captadores de nitrógeno entre los cultivos principales de la rotación (catch-crops) = Reducción de la pérdida de nutrientes por lixiviados

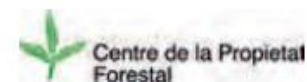
Realizando plantaciones combinadas de árboles y cultivos en un mismo terreno (sistemas agroforestales) = Absorción de lixiviados agrícolas en medio de la parcela

Realizando plantaciones lineales de especies leñosas en el límite de la parcela (buffers riparios) = Absorción de lixiviados agrícolas antes de llegar a los cursos de agua

Coordinación

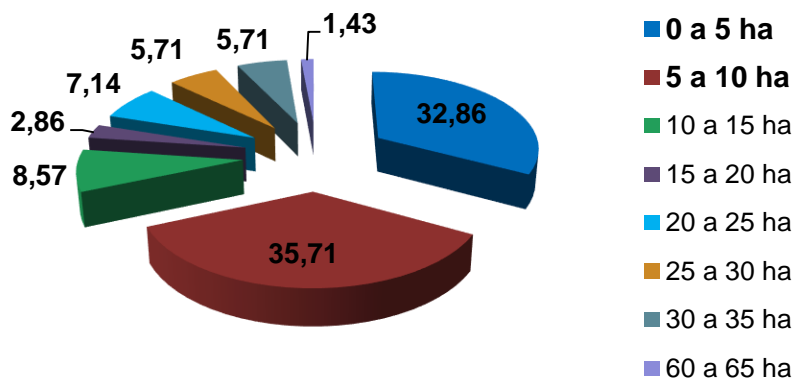


Socios beneficiarios

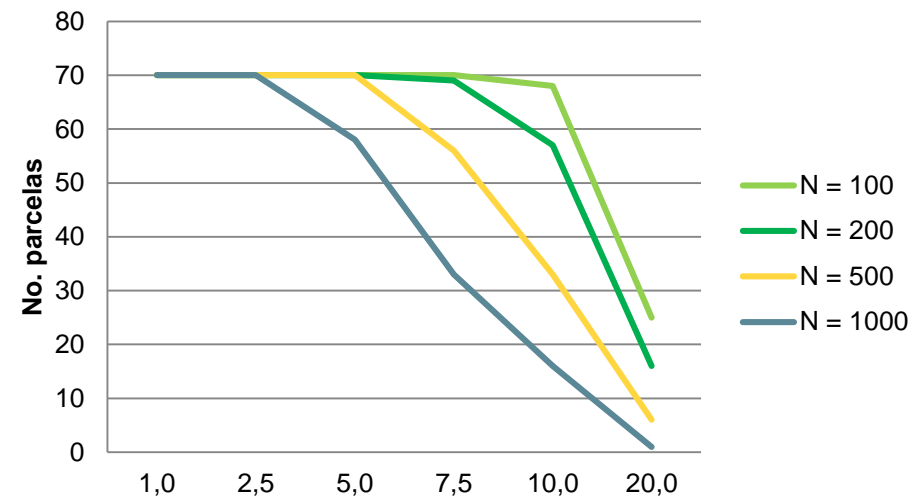


AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FUTUR AGRARI CONTRIBUCIÓN 2014

% parcelas



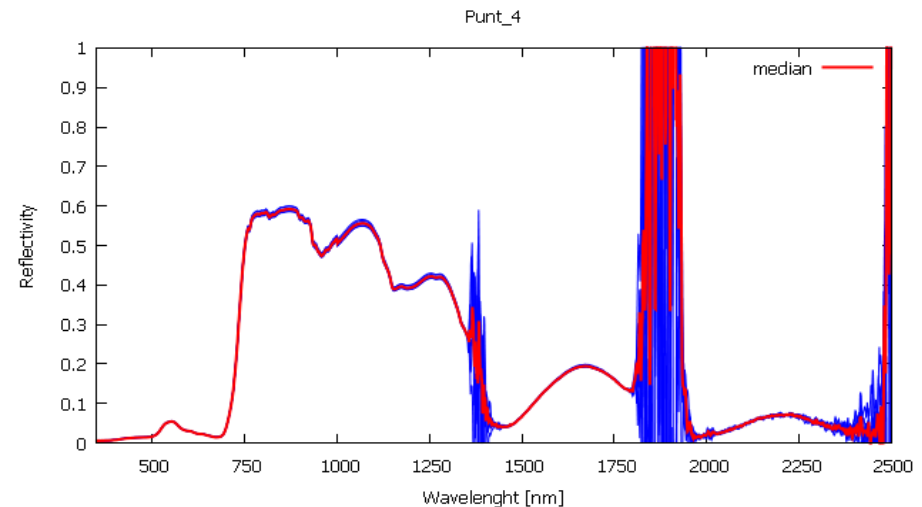
No. de parcelas con N píxeles
útiles vs. GSD



Estudio de viabilidad de imagen de satélite para la fertilización agrícola.

- Análisis de los parámetros básicos: GSD, revisita, canales,...
- Propuesta de satélites/sensores candidatos
- Importante disponer de canal RedEdge → RadpidEye, WorldView-2/3 + S2

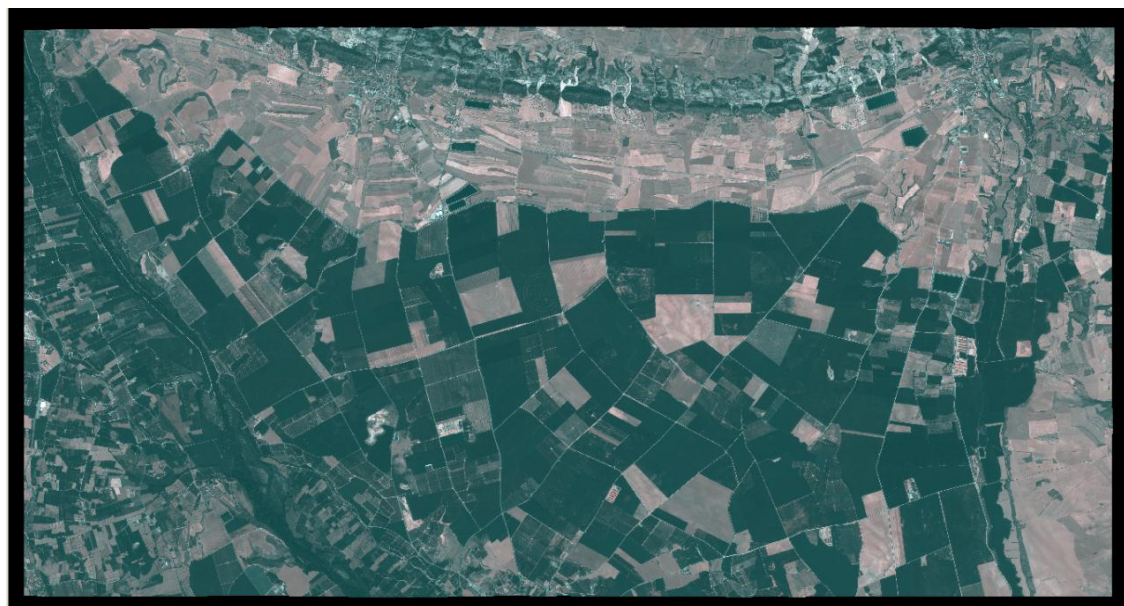
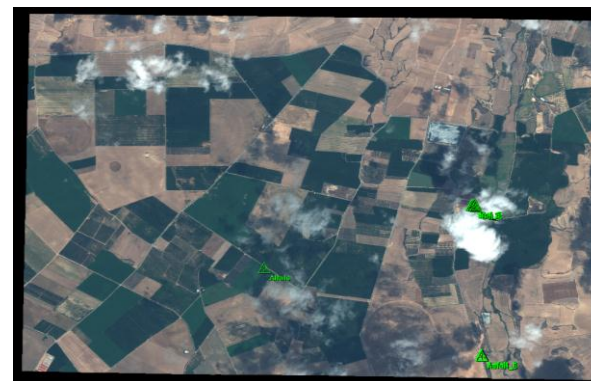
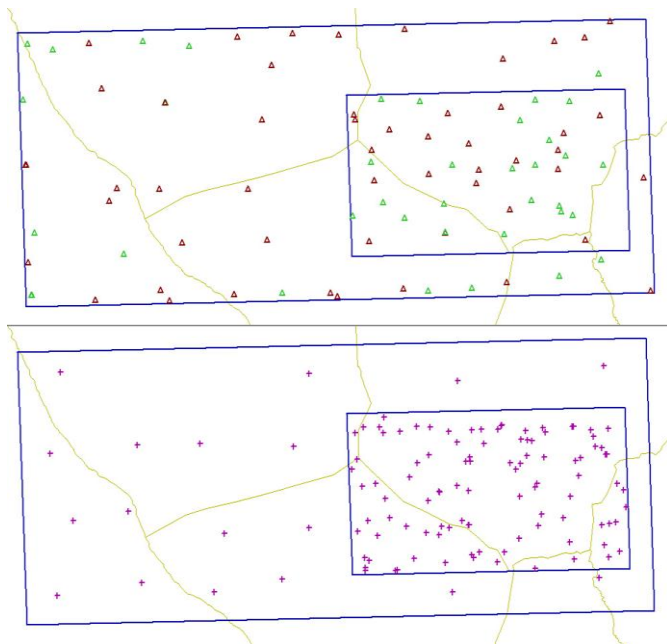
AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FUTUR AGRARI CONTRIBUCIÓN 2014



Campaña de medidas con un espectro-radiómetro de campo

- Medidas de superficies de referencia simultáneas a paso WorldView-2
- Medidas de firmas espectrales de maíz: Mas Badía (26-jun) y Castelló de Farfanya (4-jul, 7-jul)

AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FUTUR AGRARI CONTRIBUCIÓN 2014



Corrección geométrica, radiométrica y atmosférica de imágenes WorldView-2

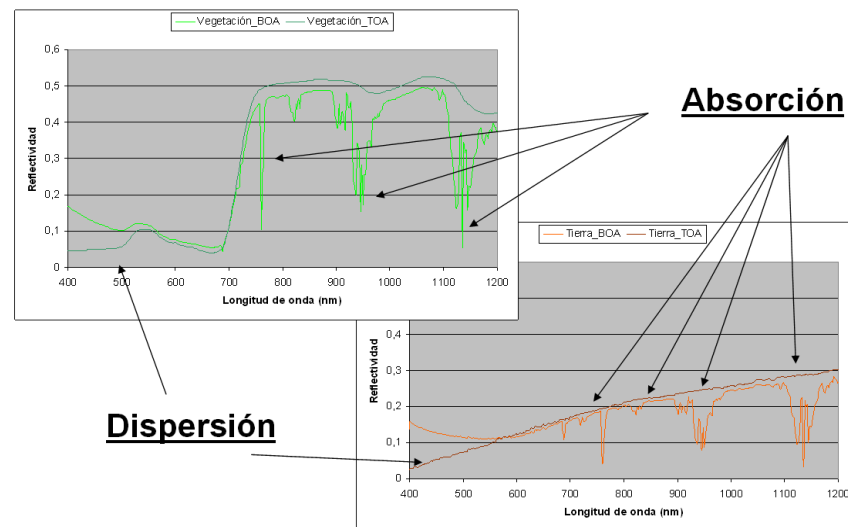
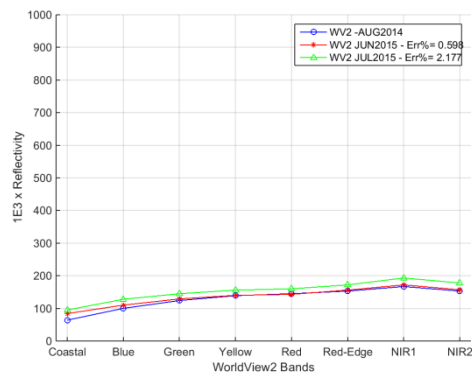
- Se usaron las medidas con el espectro-radiómetro de campo para la validación de la corrección atmosférica (estándar y con invariantes)
- Imágenes adquiridas el 4-julio (nubes) y el 14-agosto (despejado)

AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FUTUR AGRARI CONTRIBUCIÓN 2015

10/8/2014

30/6/2015

8/7/2015



30/6/2015



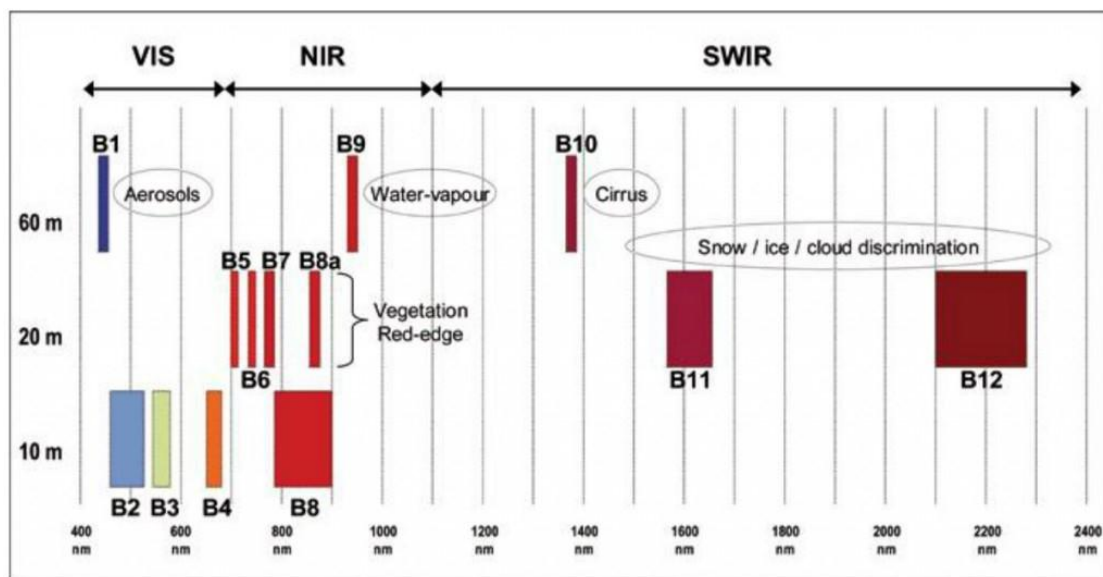
Corrección geométrica, radiométrica y atmosférica de imágenes WorldView-2

- Corrección atmosférica con invariantes
- Imágenes adquiridas el 30-junio y el 8-julio

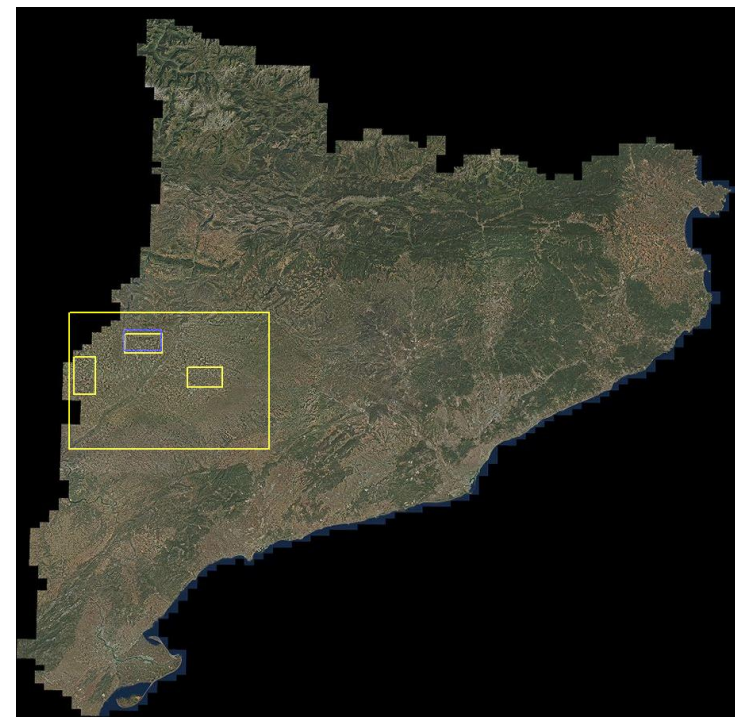
AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FUTUR AGRARI CONTRIBUCIÓN 2016

AisaEAGLE-II

Rango espectral [nm]	406.3-993.8
FOV[°]	37.7
Número de bandas	254
Detectores espaciales en CCD	1024
Altura (m)	2975
Velocidad (knt)	125
Resolución espacial (m)	2x2



Bandas espectrales del sensor MSI de Sentinel-2

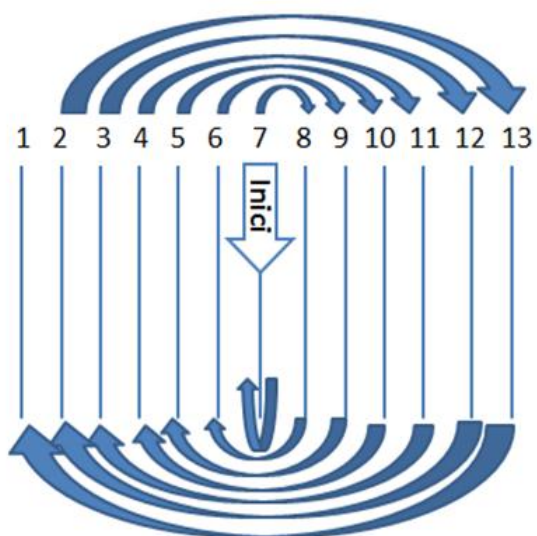


Áreas estudio

Generación de ortoimágenes de reflectividad AisaEAGLE-II y Sentinel-2

- Corrección radiométrica, geométrica y atmosférica de AisaEAGLE-II
- Corrección atmosférica Sentinel-2

AGRICULTURA Y O.T. EN ICGC: FUTUR AGRARI CONTRIBUCIÓN 2016



Orden de ejecución de las
pasadas de vuelo

Pasada 12: Adquisición de las imágenes en sentido norte-sur



Día 09/07/2016



Día 30/07/2016



Día 14/08/2016

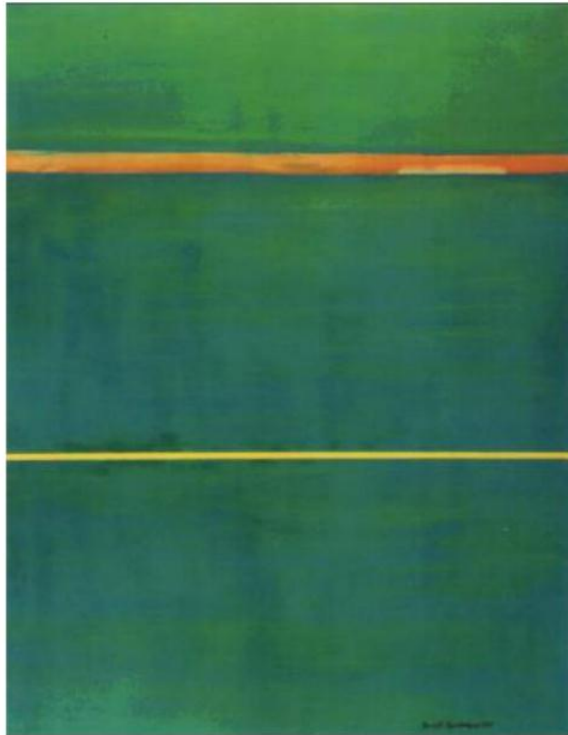


Mosaico reducido de las imágenes del día 09/08/2016 (bandas 21, 13, 8)

PREGUNTAS ???

GRACIAS POR SU ATENCIÓN

*Barnett Newman (1949):
Dionisius*



*ICGC (2014):
Orthofoto 1:5.000*

