



## Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS **URJC**

# Sistema de información para el seguimiento del cambio global y sus impactos: modelización de las dinámicas de la cubierta del suelo mediante indicadores de alto valor añadido

La observación remota aplicada al seguimiento de los ecosistemas

25 – 27 de abril de 2022

**CENEAM (Valsaín, Segovia)**

Silvia Merino de Miguel

[silvia.merino@upm.es](mailto:silvia.merino@upm.es)



**iepnb**

Inventario Español  
de Patrimonio Natural  
y de La Biodiversidad

# SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA EL SEGUIMIENTO DEL CAMBIO GLOBAL Y SUS IMPACTOS: MODELIZACIÓN DE LAS DINÁMICAS DE LA CUBIERTA DEL SUELO MEDIANTE INDICADORES DE ALTO VALOR AÑADIDO

## OBJETIVOS:

- Dar a conocer GEO-QuBiDy
- Compartir el trabajo realizado durante la última década
- Presentar los proyectos en los que está actualmente involucrado el grupo
- Permitir que surjan sinergias y oportunidades de colaboración

## CONTENIDOS:

1. GEO-QuBiDy
2. Proyectos en curso
  - Cultivos permanentes abandonados – FEAGA
  - Plan Nacional – INFOLANDYN

TIEMPO  
ESTIMADO  
20 MIN

## 1. GEO-QuBIDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

IP: Alicia Palacios (alicia.palacios@upm.es)



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

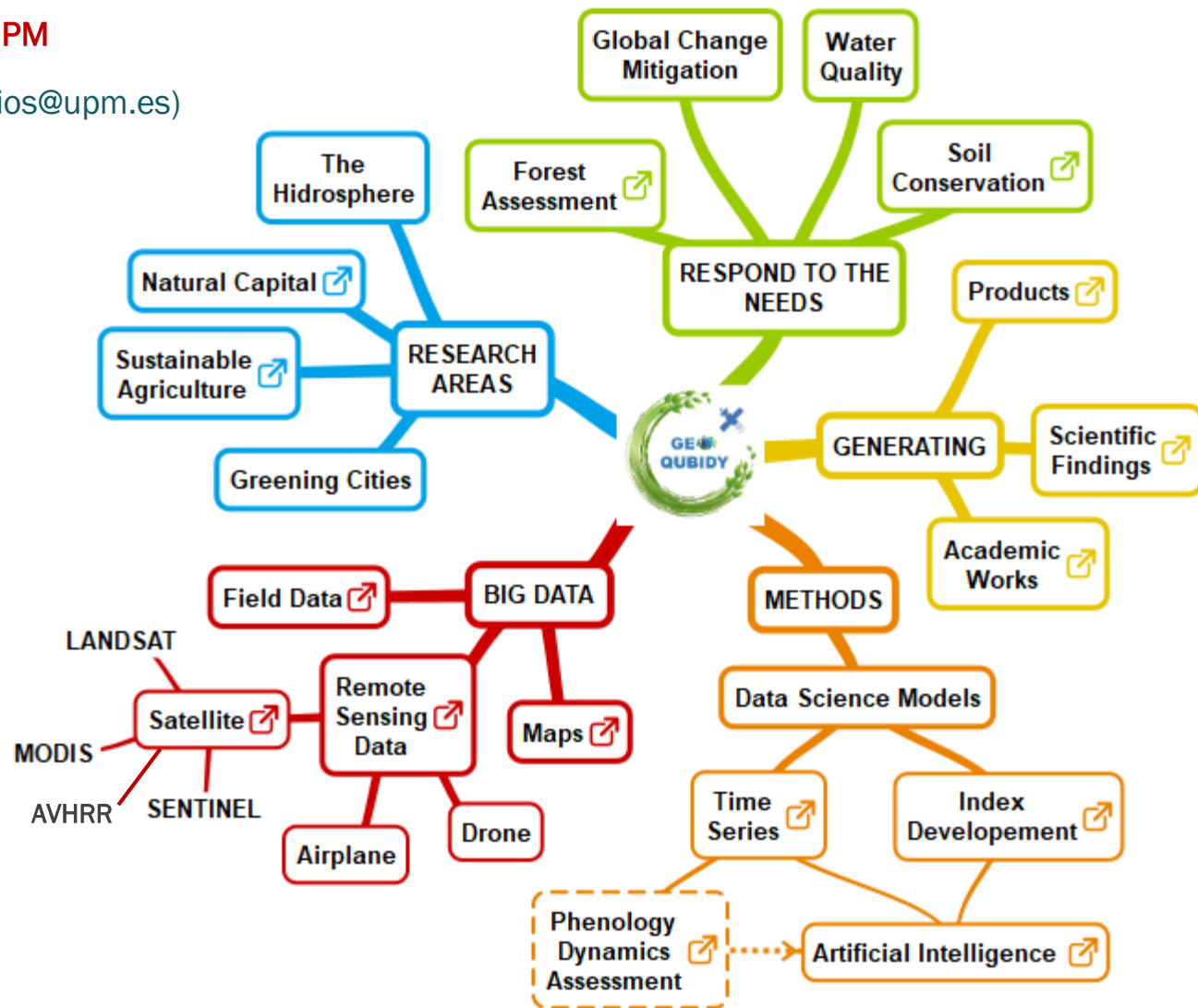
UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS  URJC

## 1. GEO-QUBIDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

IP: Alicia Palacios (alicia.palacios@upm.es)



## 1. GEO-QUBiDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

MOD09A1

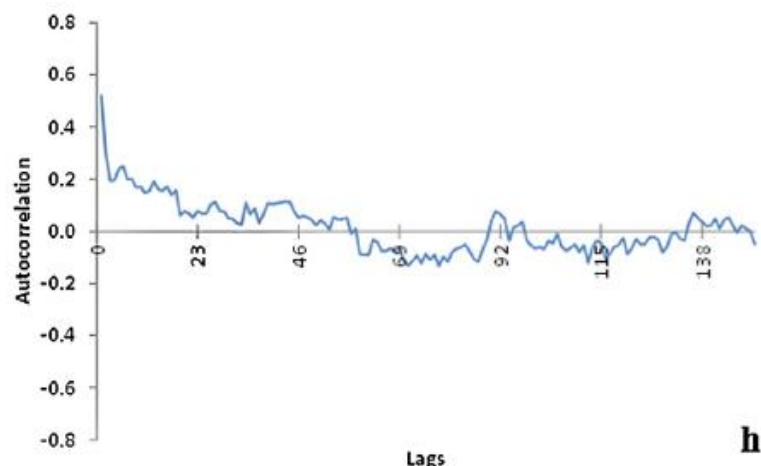
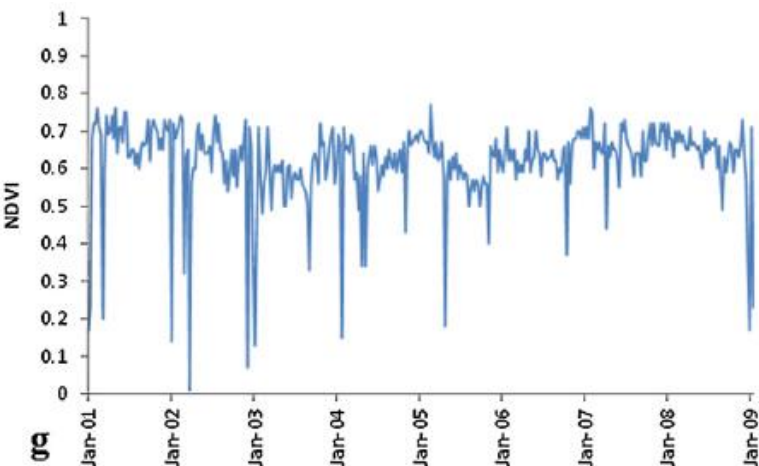
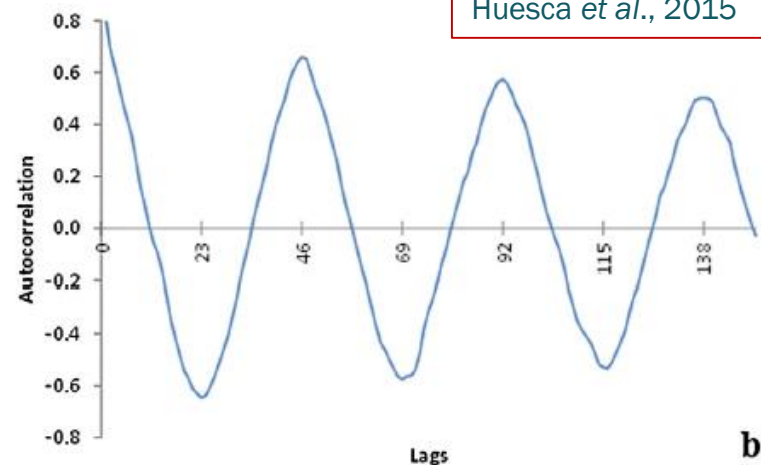
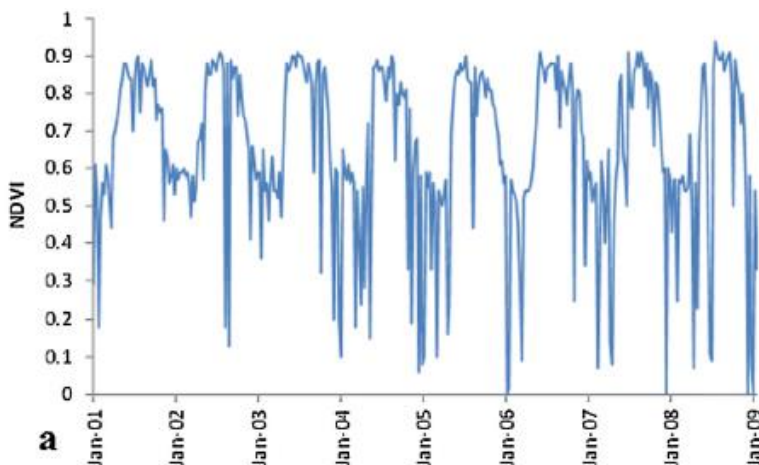
Compuesto 8 días

500 m

2001 - 2009

Fronosas Navarra

Huesca *et al.*, 2015



## 1. GEO-QuBIDY

### Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

#### Grupo de investigación de la UPM

MOD09A1

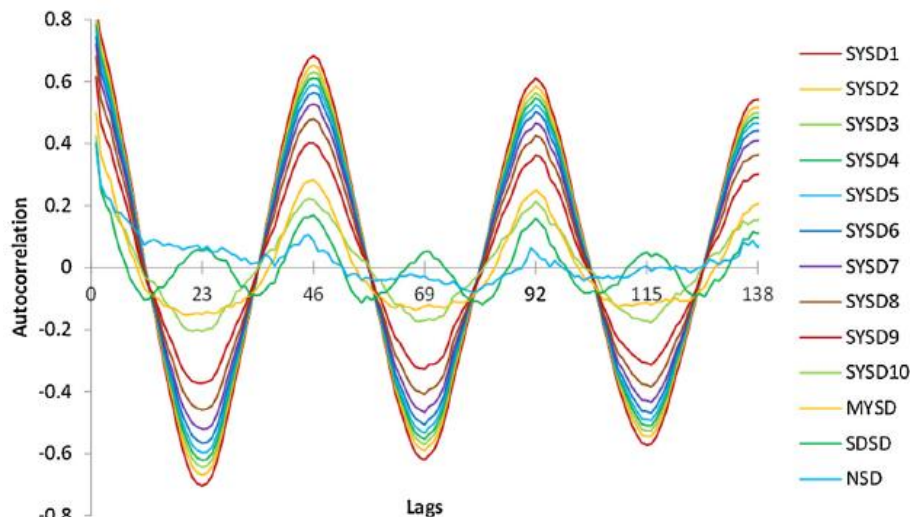
Compuesto 8 días

500 m

2001 - 2009

Fronosas Navarra

Huesca *et al.*, 2015



The gradient observed in terms of species composition, based on the National Forest Map, demonstrated the consistency between the OTD (Optical Type Dynamic) and PFT (Plant Functional Type) showing the following pattern: (1) an increasing substitution of *F. sylvatica* forests by deciduous *Quercus* mixed forest; (2) an increasing presence of marcescent substituting deciduous species; and (3) a prevalence of evergreen-sclerophyllous species.

**Table 6**

Percentage of surface occupied by studied broad-leaved formations (indicating main species) within 13 ACF-based groups defined.

	Common-beech forests ( <i>Fagus sylvatica</i> )	Pedunculate-oak and sessile-oak forests ( <i>Quercus robur</i> ; <i>Q. petraea</i> )	Pyrenean and Portuguese-oak forests ( <i>Q. pyrenaica</i> ; <i>Q. faginea</i> )	Holm-oak forests ( <i>Q. ilex</i> )	Other broad-leaved species	Other species
SYSD1	90.64	4.76	0.45	0.00	1.45	2.69
SYSD2	87.97	5.22	1.42	0.36	1.57	3.46
SYSD3	82.00	6.03	4.13	0.13	2.48	5.23
SYSD4	77.40	9.28	3.22	0.19	3.00	6.90
SYSD5	75.16	8.86	4.69	0.36	3.65	7.27
SYSD6	69.50	11.70	3.21	1.01	3.77	10.83
SYSD7	55.71	15.41	6.02	0.75	5.45	16.64
SYSD8	42.21	14.87	13.06	2.40	5.06	22.39
SYSD9	27.65	12.17	18.55	6.13	3.86	31.64
SYSD10	10.17	5.32	14.62	31.19	4.02	34.67
MYSD	10.46	3.69	20.76	40.81	2.19	22.10
SDSD	5.73	6.54	18.42	41.21	2.60	25.51
NSD	0.00	0.00	0.54	75.85	4.14	19.46

## 1. GEO-QuBIDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

MOD13Q1

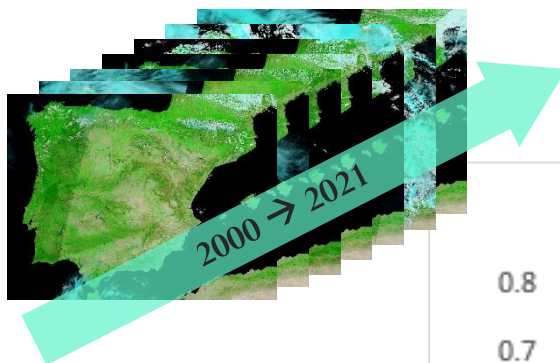
16 días

250 m

2001 - 2017

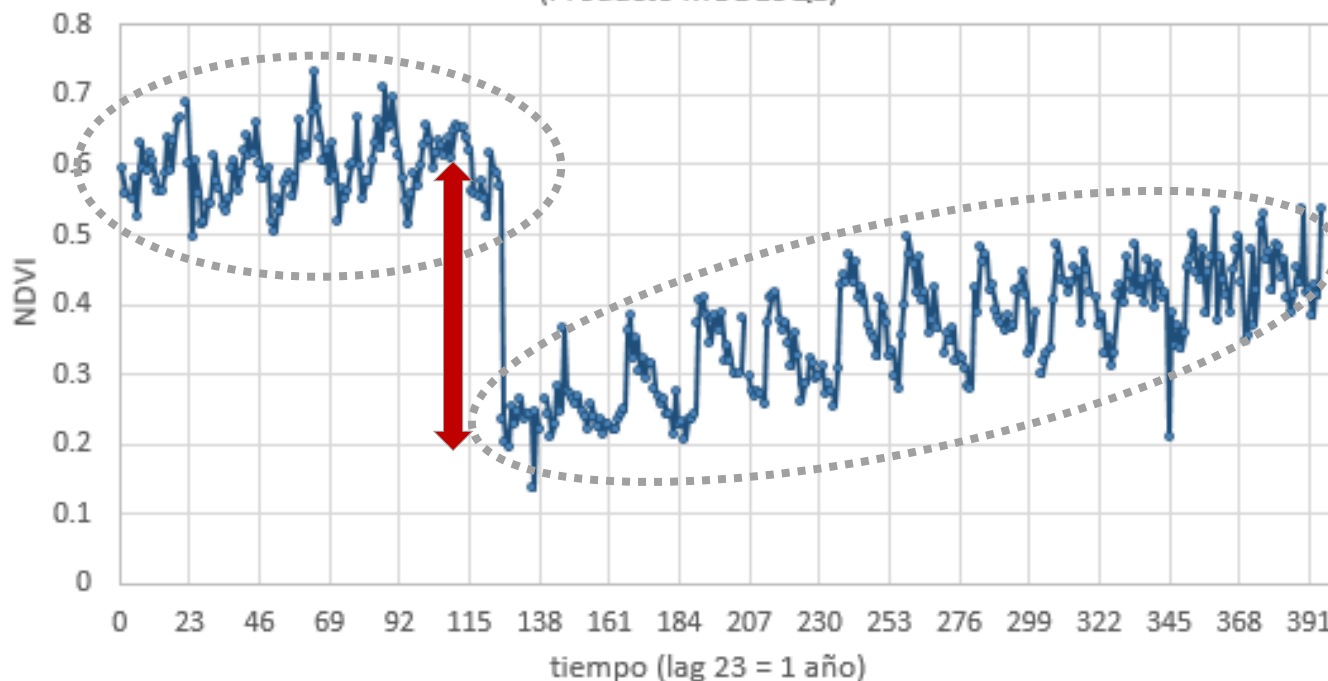
Regeneración (PI + Ba)

NDVI y EVI



### Serie temporal de NDVI - Riba de Saelices

(Producto MOD13Q1)



### Serie de tiempo

Está compuesta por observaciones de la variable de interés medida a intervalos regulares a través del tiempo.



## 1. GEO-QuBIDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

MOD13Q1

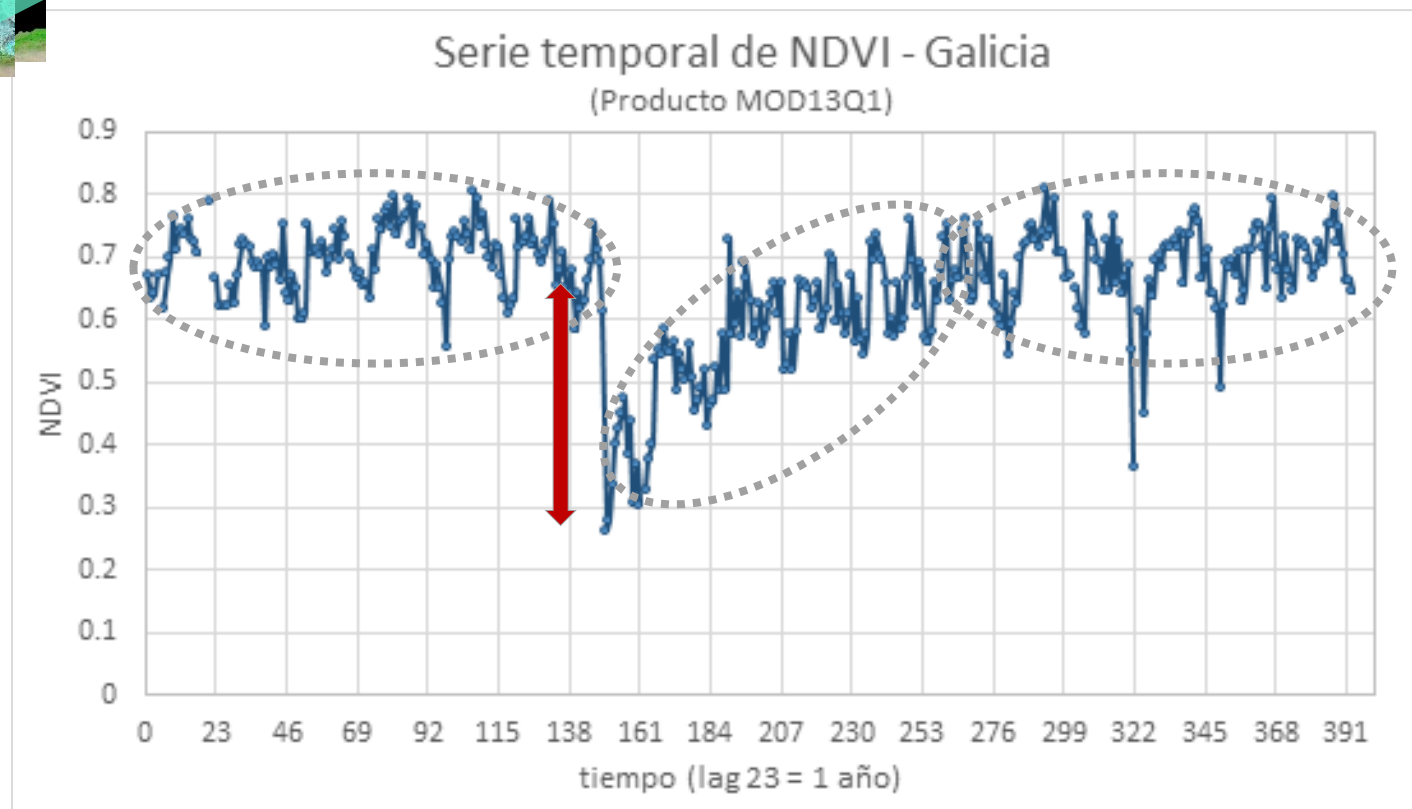
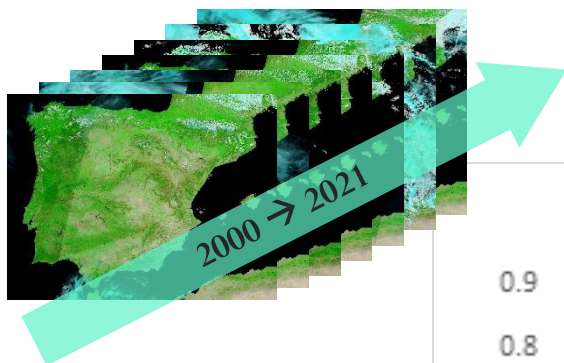
16 días

250 m

2001 - 2017

Regeneración (PI + Ba)

NDVI y EVI





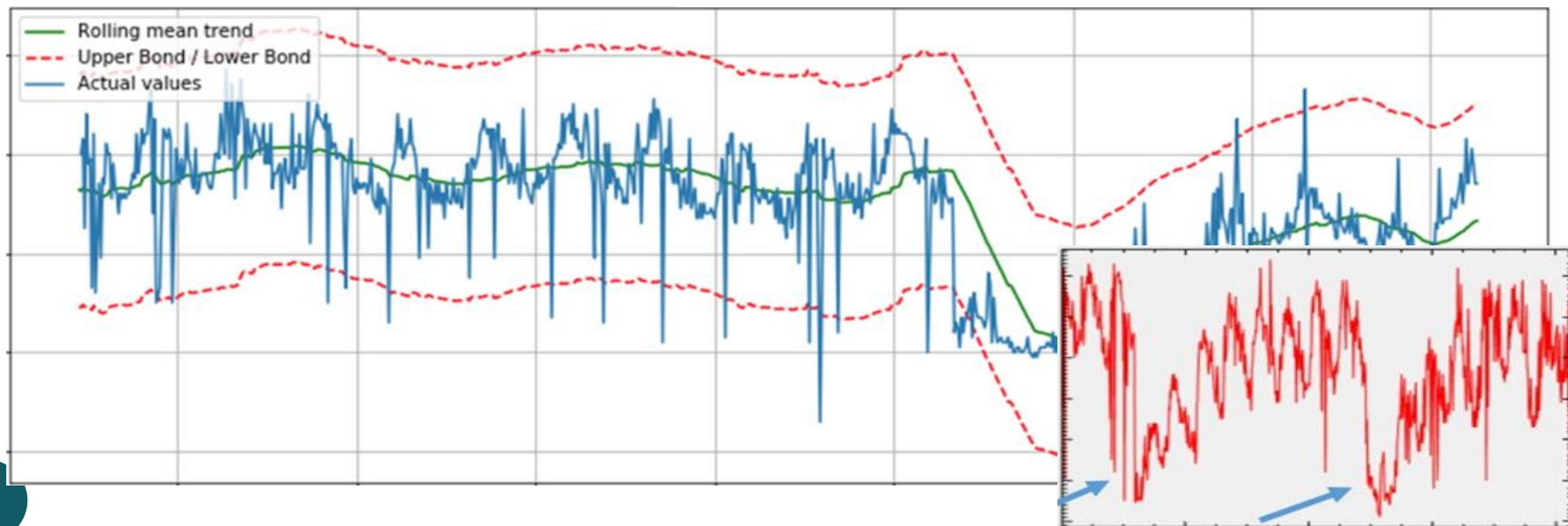
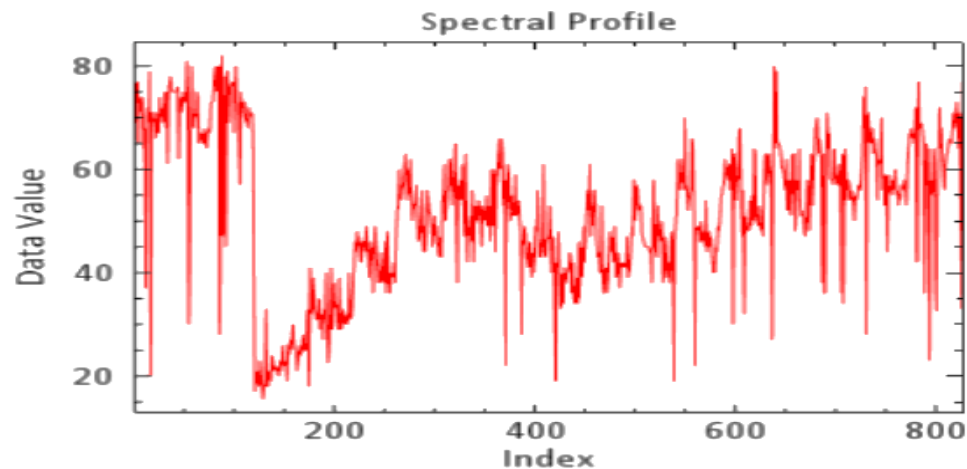
## 1. GEO-QuBIDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM



**MOD09Q1**  
Compuesto 8 días  
250 m  
2001 - 2018 (18 años)  
Área quemada (PI + Ba)  
Miguel Moncada



## 1. GEO-QuBIDY

### Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

MOD09Q1

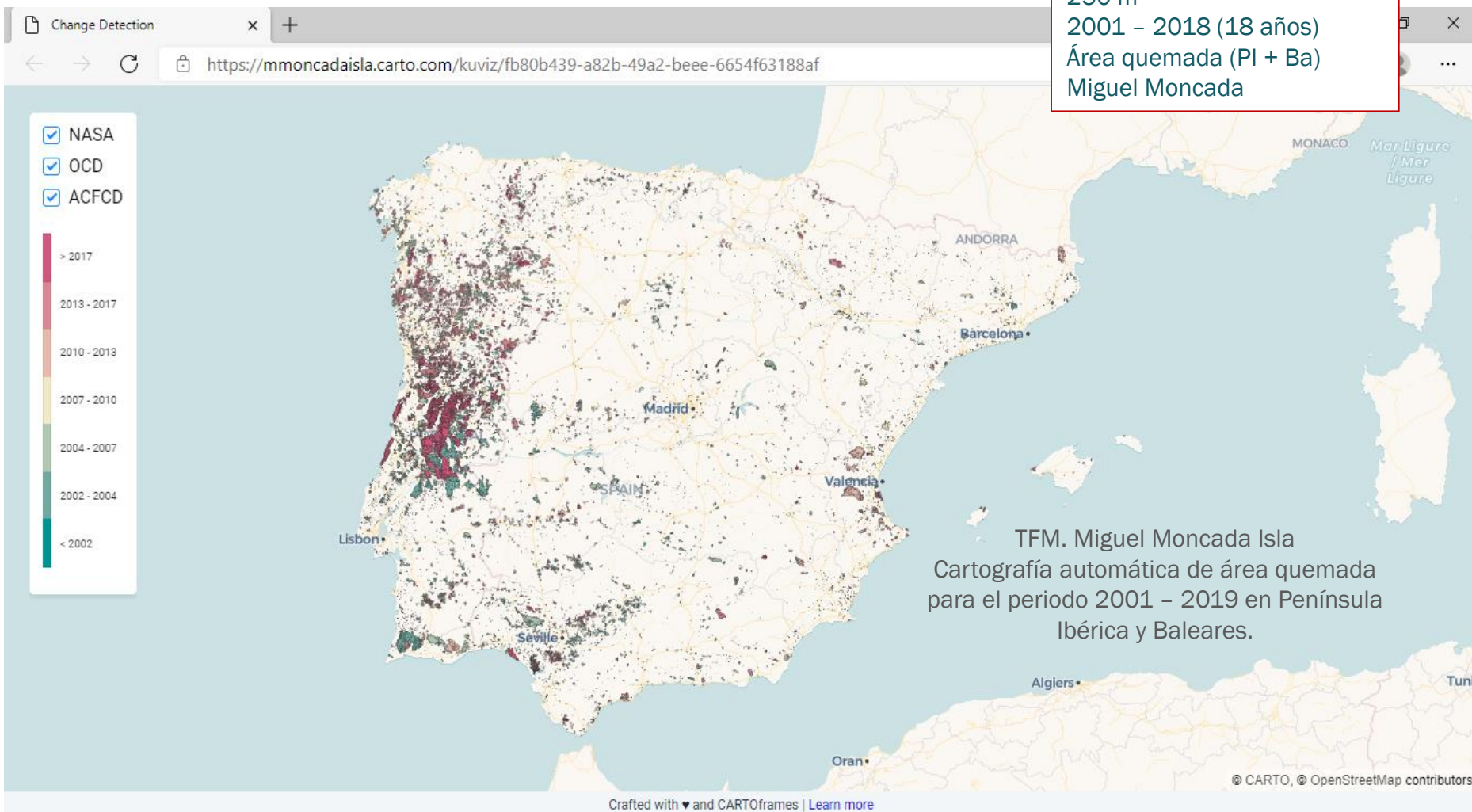
Compuesto 8 días

250 m

2001 - 2018 (18 años)

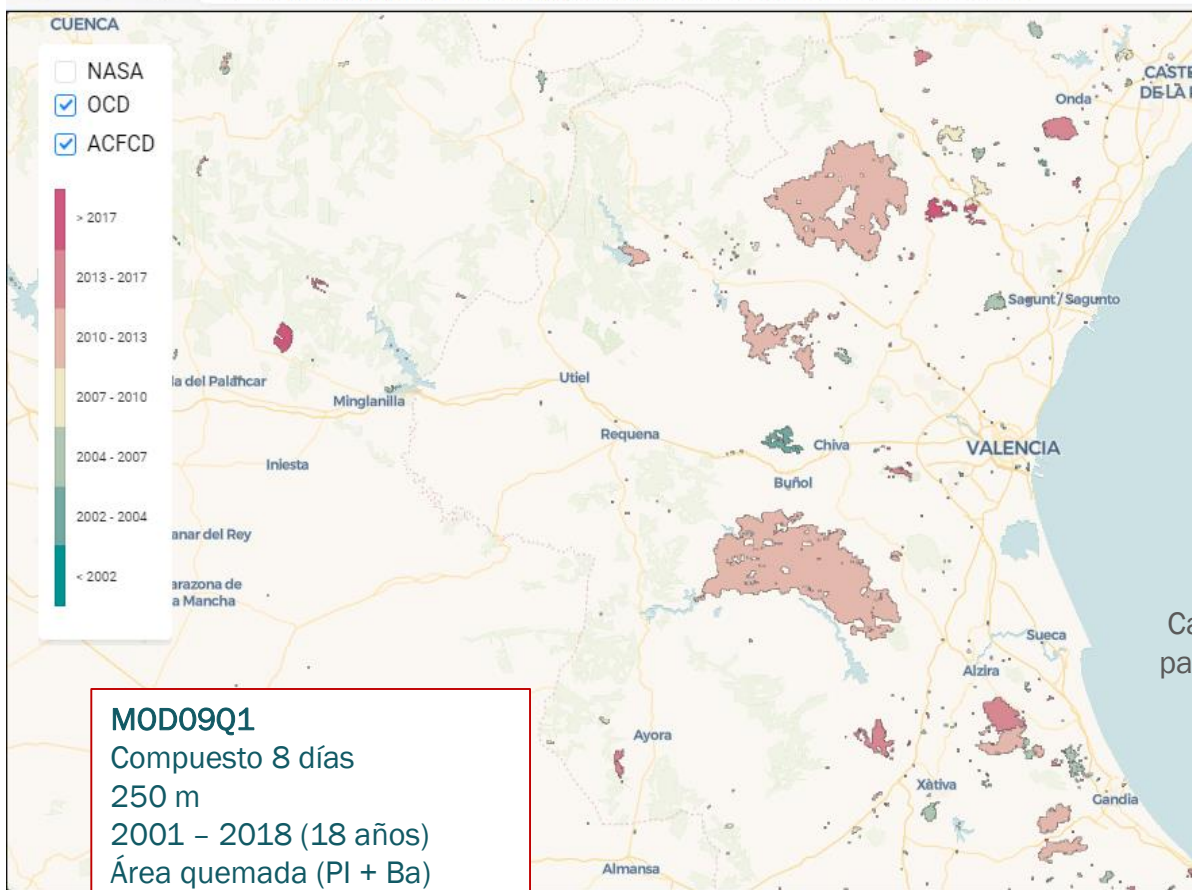
Área quemada (PI + Ba)

Miguel Moncada



## 1. GEO-QuBIDY

### Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics



TFM. Miguel Moncada Isla  
Cartografía automática de área quemada  
para el periodo 2001 – 2019 en Península  
Ibérica y Baleares.

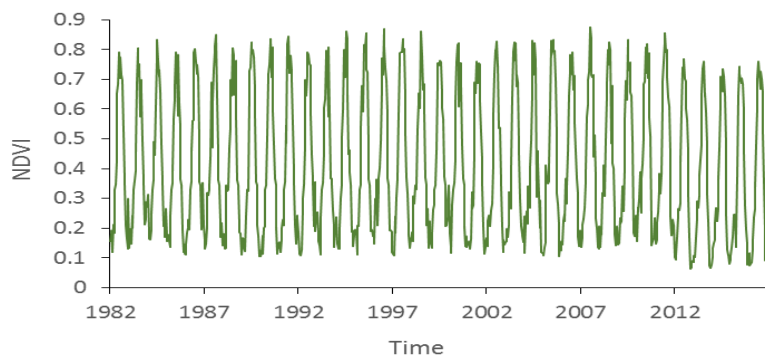
**MOD09Q1**  
Compuesto 8 días  
250 m  
2001 – 2018 (18 años)  
Área quemada (PI + Ba)  
Miguel Moncada

## 1. GEO-QUiBIDY

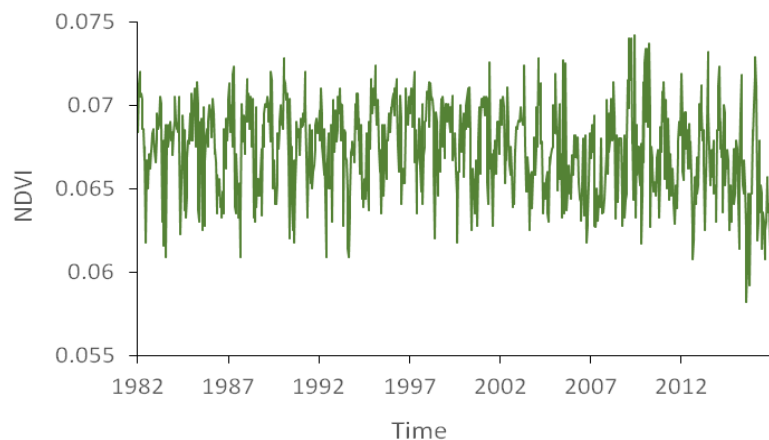
Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

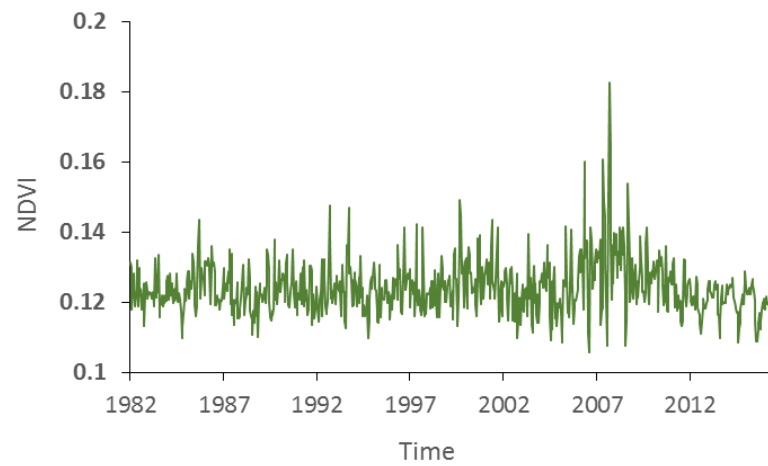
AVHRR data  
NDVI3g v1.1  
Compuesto 15 días  
0.083 degrees  
1982 - 2016 (35 años)  
Global  
Análisis espectral → periodograma  
Recuero *et al.*, 2021



High latitude (North America, North of Europe & Asia)



Sahara desert



Sahel

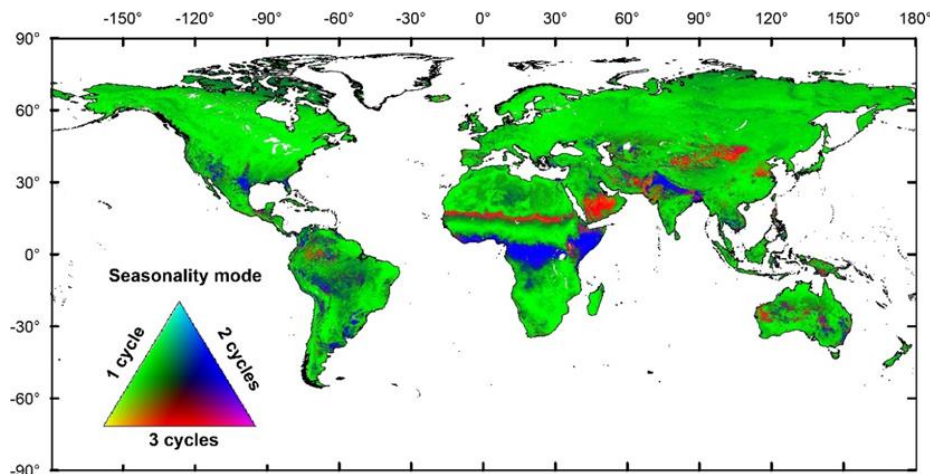


## 1. GEO-QUBIDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

AVHRR data  
NDVI3g v1.1  
Compuesto 15 días  
0.083 degrees  
1982 - 2016 (35 años)  
Global  
Análisis espectral → periodograma  
Recuero *et al.*, 2021



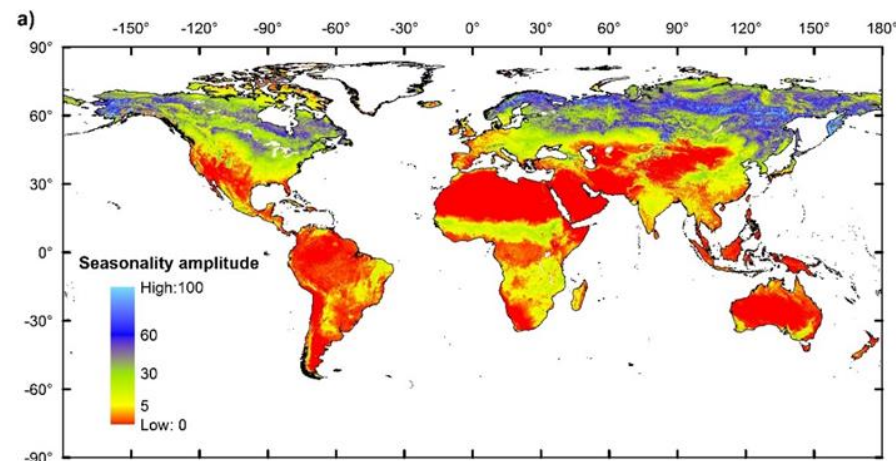
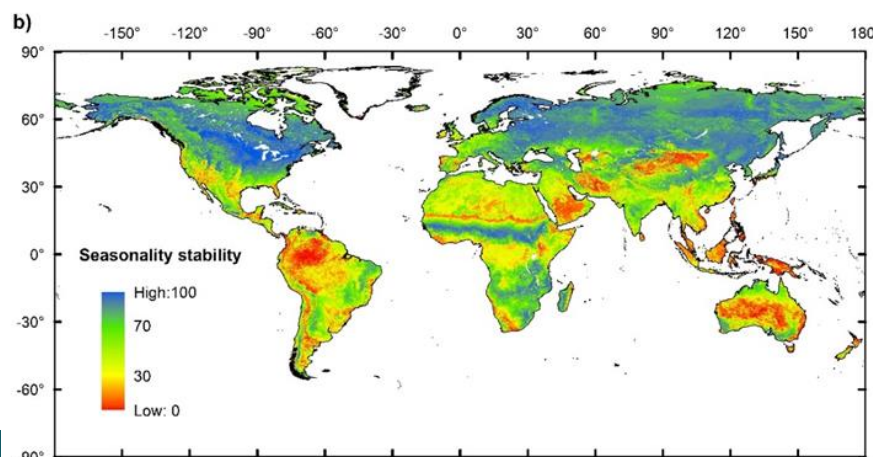
Percentage of global surface

One cycle → 93.18%

Two cycles → 4.43%

Three cycles → 1.15%

Lack of seasonality → 1.24%



## 1. GEO-QUeBIDy

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

Grupo de investigación de la UPM

Sentinel 2A - MSI

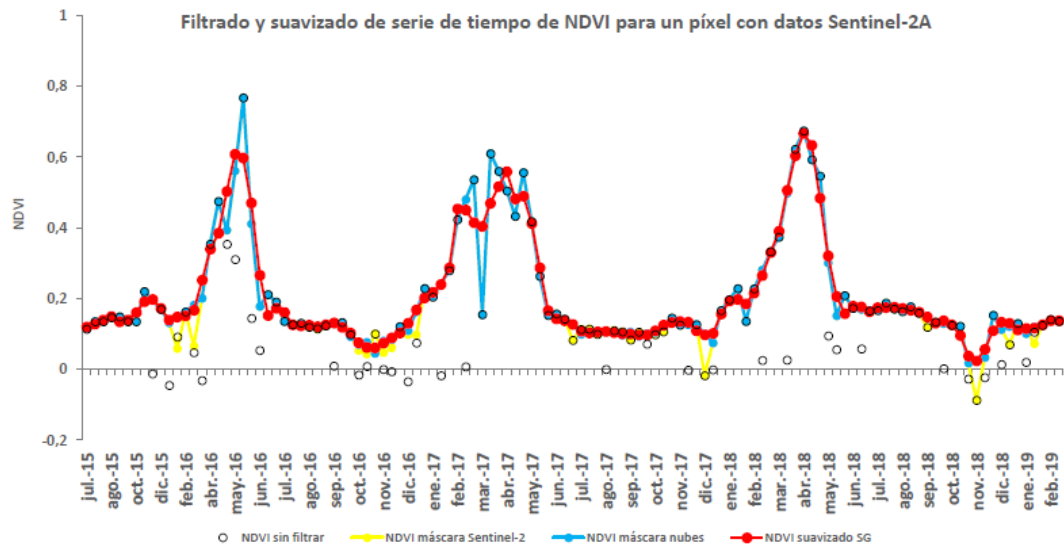
10 – 20 m

07/2015 – 03/2019

1 imagen cada 10 días

Castilla León

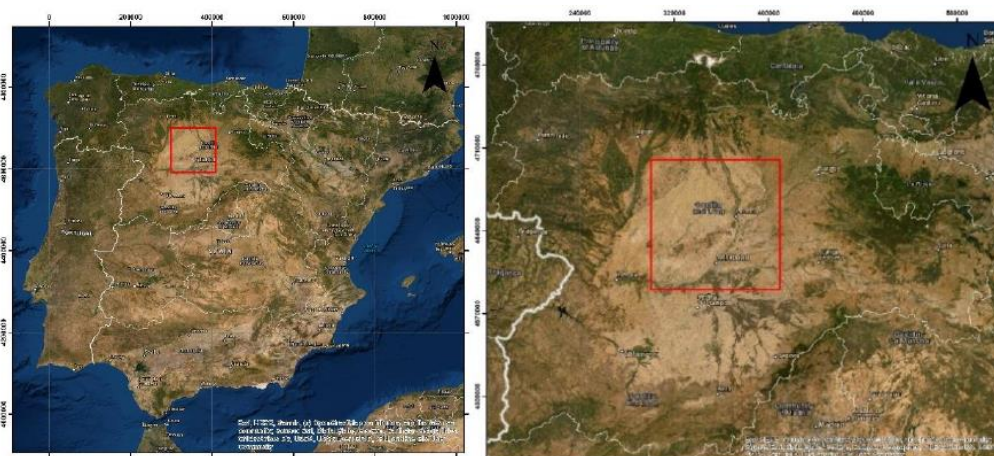
Fátima Arrogante



Cartografía de cuatro usos:

1. Cultivos herbáceos anuales (ALC)
2. Coníferas estables (CF)
3. Barbechos (ALF)
4. Cambios de uso en la cubierta (CCC)

Entrenamiento y validación:  
Mapa de Cultivos y Superficies  
Naturales de Castilla y León  
2016 – 2017 – 2018

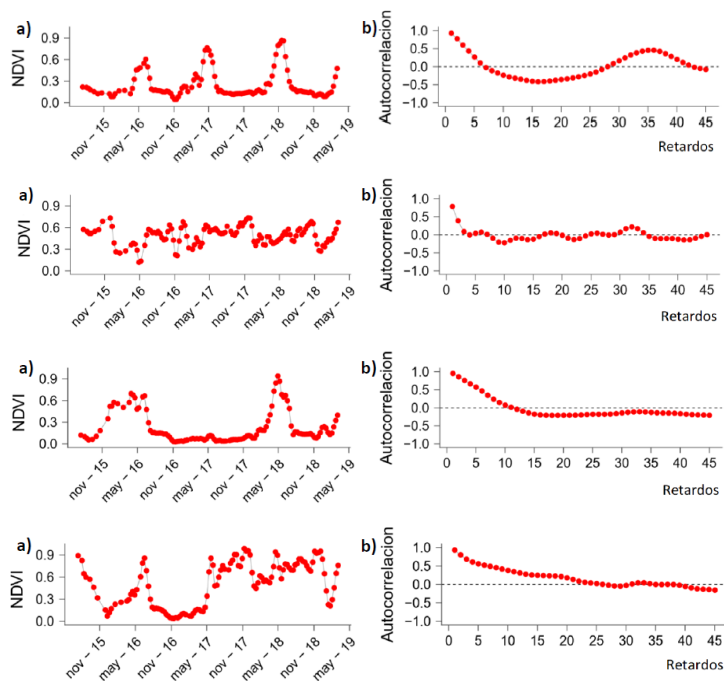


## 1. GEO-QUBiDY

Group of Earth Observation for Quantitative Biosphere Dynamics

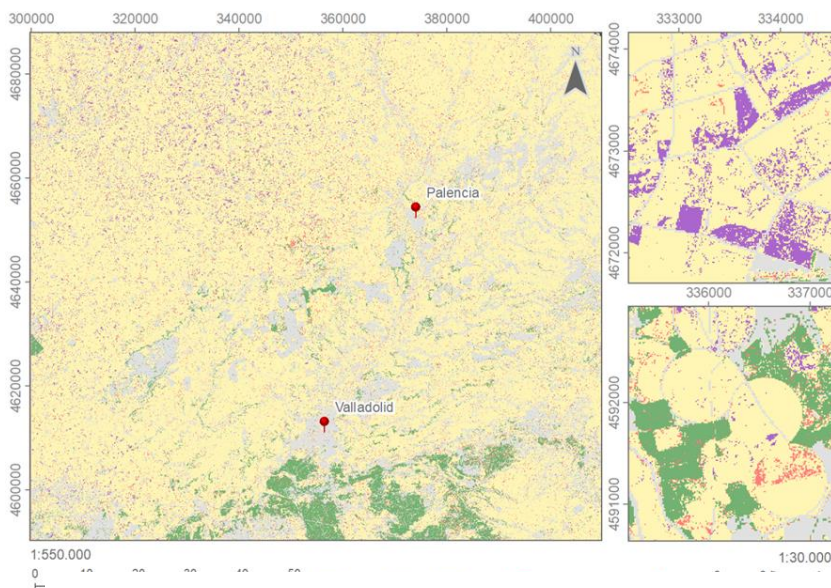
Grupo de investigación de la UPM

Sentinel 2A - MSI  
10 - 20 m  
07/2015 - 03/2019  
1 imagen cada 10 días  
Castilla León  
Fátima Arrogante



Cartografía de cuatro usos:

1. Cultivos herbáceos anuales (ALC)
2. Coníferas estables (CF)
3. Barbechos (ALF)
4. Cambios de uso en la cubierta (CCC)



Classification	Reference				Total	UA(%)
	ALC	CF	ALF	CCC		
ALC	326	3	45	50	424	76.9
CF	2	23	0	5	30	76.7
ALF	7	0	8	1	16	50.0
CCC	4	0	1	6	11	54.5
Total	339	26	54	62	481	
PA(%)	96.2	88.5	14.8	9.7		

Overall accuracy = 75.0%; Kappa coefficient= 0.33



## 1. GEO-QuBiDY

Derivar **indicadores** que permitan **caracterizar, clasificar y/o predecir** el **funcionamiento** de escenarios agrícolas y forestales.

*Datos → Información → Conocimiento → Productos → Servicios a largo plazo*

Experiencia y conocimiento de los escenarios de trabajo forestales y agrícolas

Riesgo de incendios, áreas quemadas  
Dinámicas de bosques  
Evolución de cultivos, abandonos

Desarrollo de Índices de vegetación

Desarrollo propio de índices de forma espectral (*spectral shape indexes*)

Dinámicas a través de series de tiempo

Desarrollo de modelos de series de tiempo

Indicadores

Experiencia con series de tiempo de **MODIS** y **AVHRR**

**SENTINEL 2A y 2B**

- Construcción y filtrado de series de tiempo
- Desarrollo de modelos dinámicos

## 2. PROYECTOS EN CURSO

1. Evaluation of **agricultural systems** using remote sensing time series and dynamic prediction models. Doctorado industrial Comunidad de Madrid. Colaboración con la empresa: QUASAR S.L.
2. Desarrollo de modelos informáticos para la identificación de cultivos y pastos permanentes **abandonados** con series de tiempo de Sentinel-2A y Sentinel-2B en el ámbito de la Política Agrícola Común (PAC). Convenio con el Fondo Español de Garantía Agraria (FEGA).
3. **Sistema de información** para el seguimiento del cambio global y sus impactos: modelización de las dinámicas de la cubierta del suelo mediante **indicadores** de alto valor añadido (INFOLANDYN). Convocatoria Plan Nacional 2020.

## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEAGA

Desarrollo de modelos informáticos para la identificación de cultivos y pastos permanentes **abandonados** con series de tiempo de Sentinel-2A y Sentinel-2B en el ámbito de la Política Agrícola Común (PAC). Convenio con el Fondo Español de Garantía Agraria (FEAGA).

### Objetivo:

→ Identificar cultivos permanentes y pastos **abandonados** y llevar a cabo el seguimiento

### Hipótesis de trabajo:

→ Las series de tiempo de índices de vegetación muestran un comportamiento **coherente**, y que representa la **dinámica** de un campo

→ En caso de **abandono**, **cambio** esperado en la señal de la series de tiempo.

Superficies a identificar

Olivar, Viñedo, Frutal,  
Cítricos, Pastos\*,  
Cultivos  
permanentes y  
barbechos  
abandonados, Otros.

Escenario

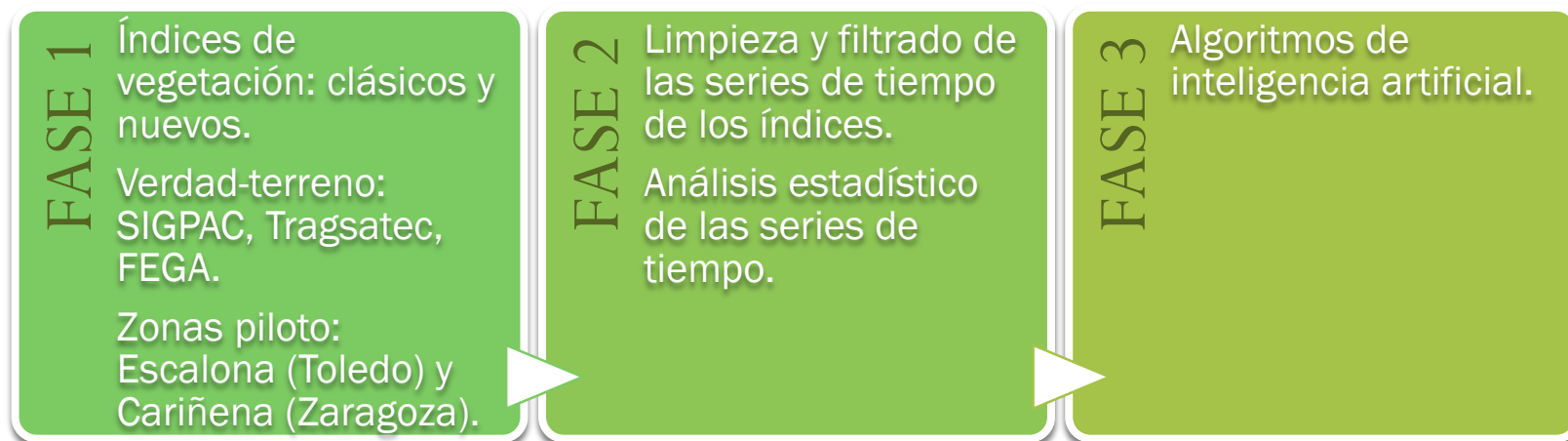
Península Ibérica y  
Baleares (orografía,  
clima).  
Características  
agronómicas.  
Requisitos de  
admisibilidad.

Información

Series de tiempo de  
Sentinel-2 MSI.  
Información  
meteorológica.  
Datos indiciarios.  
SIGPAC.  
ESYRCE.

## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEQA

¿Cuál es el planteamiento?



- Utilización de **todas** las imágenes disponibles
  - Necesidad de utilizar imágenes adquiridas a intervalos de tiempo regulares
  - Todas las imágenes puedan aportar información
- Requisitos estrictos de **calidad**
  - Bandas de calidad de Sentinel-2
  - Otras aproximaciones
- **Filtrado** de los datos
  - Dependiente del tipo de cultivo

## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEQA

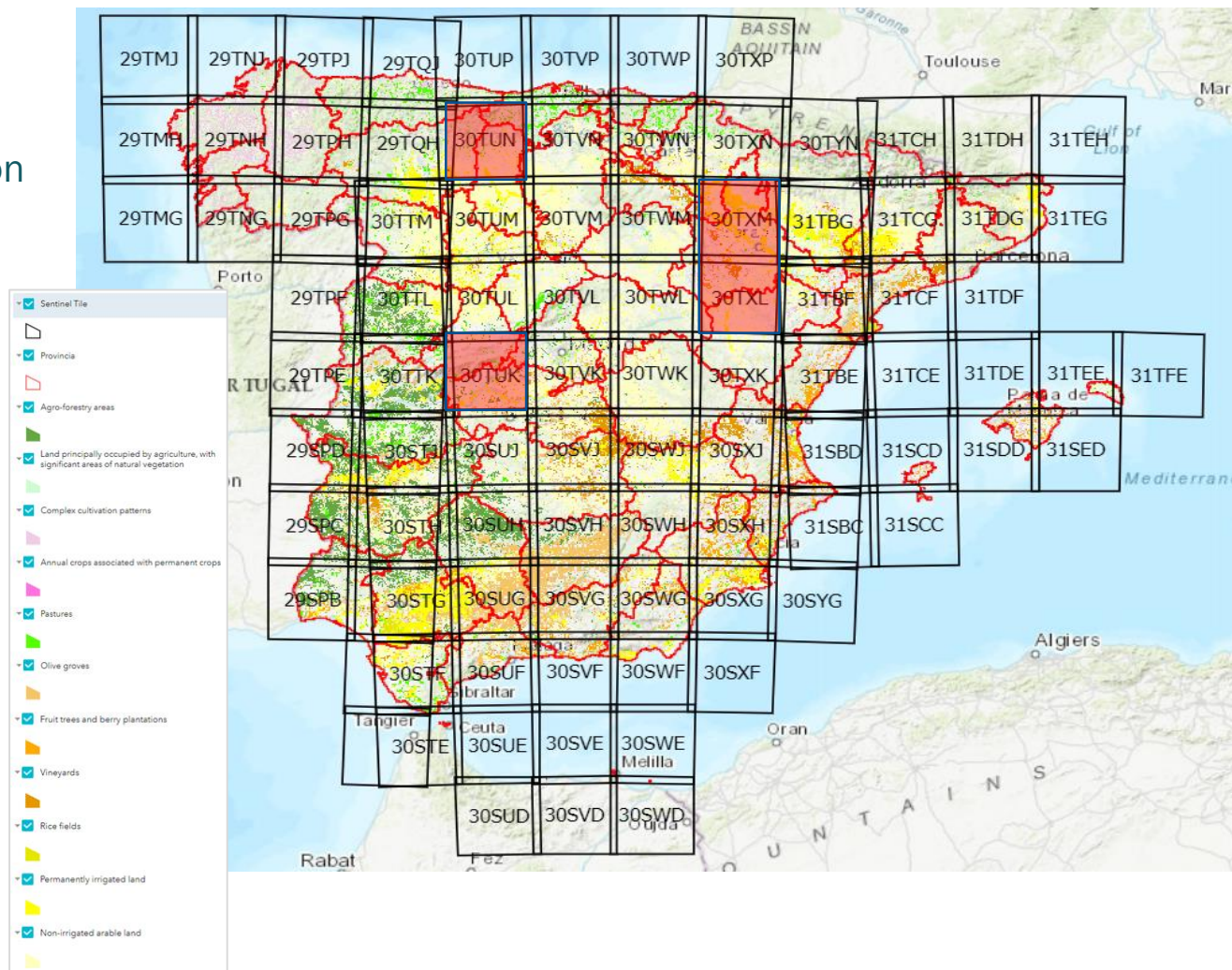
Desarrollo de un visor de datos y almacenamiento de metadatos.

Visor INFOSEN:

Herramienta para la selección y caracterización de áreas de estudio.

Cuadrícula de Sentinel-2 integrada con mapas de cultivos y otros datos.

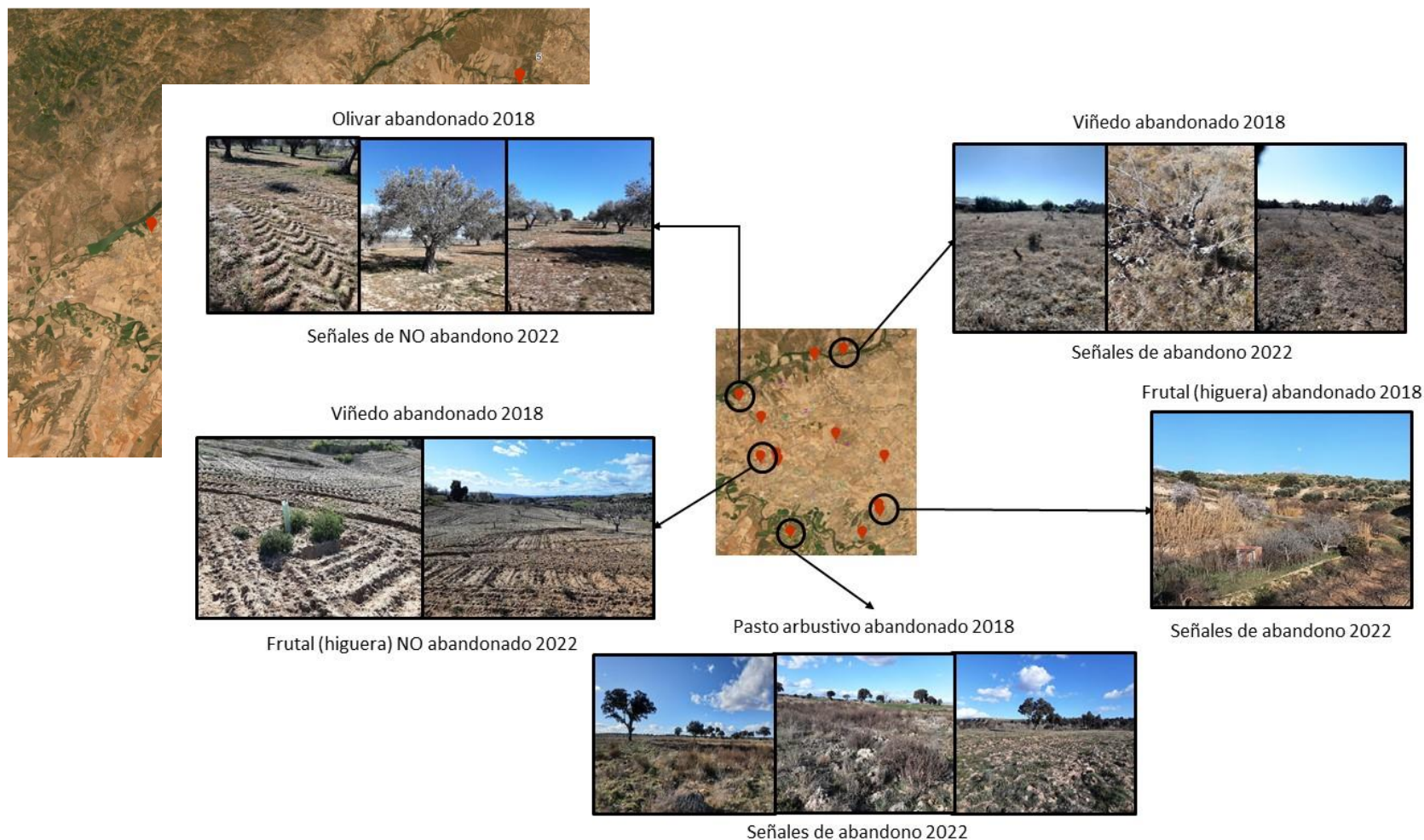
Desarrollada en *ArcGIS Online*.





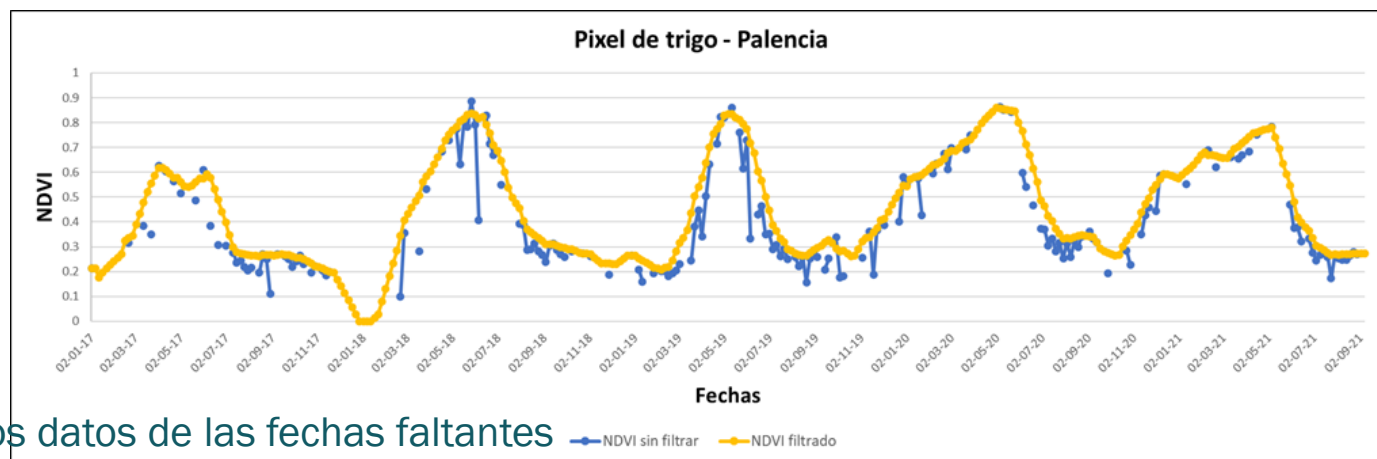
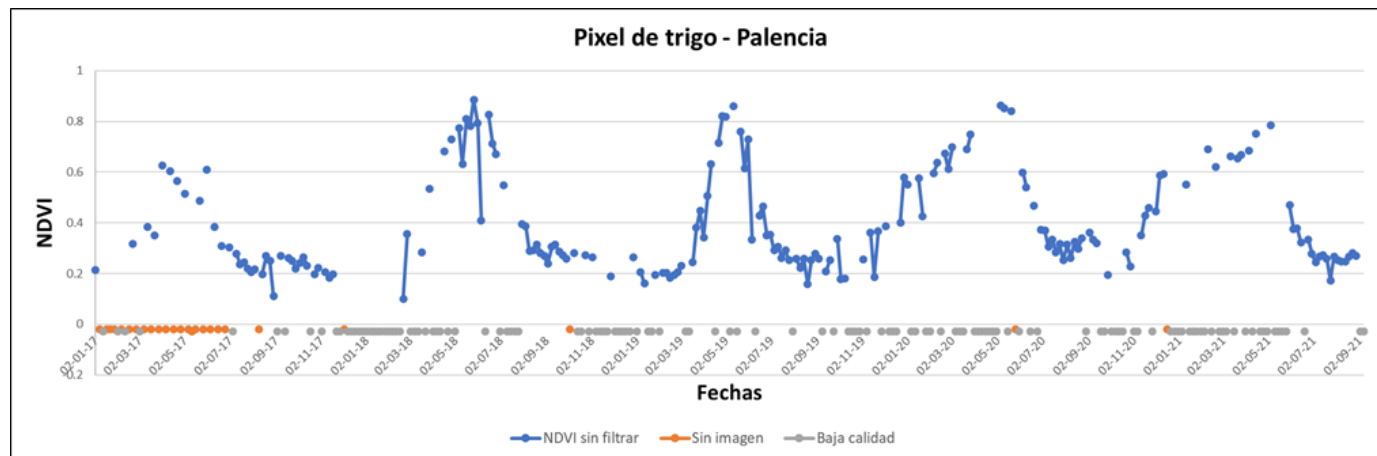
## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEGA

Trabajo de campo: prospectiva en Escalona (Toledo)



## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEGA

### Series de tiempo de NDVI



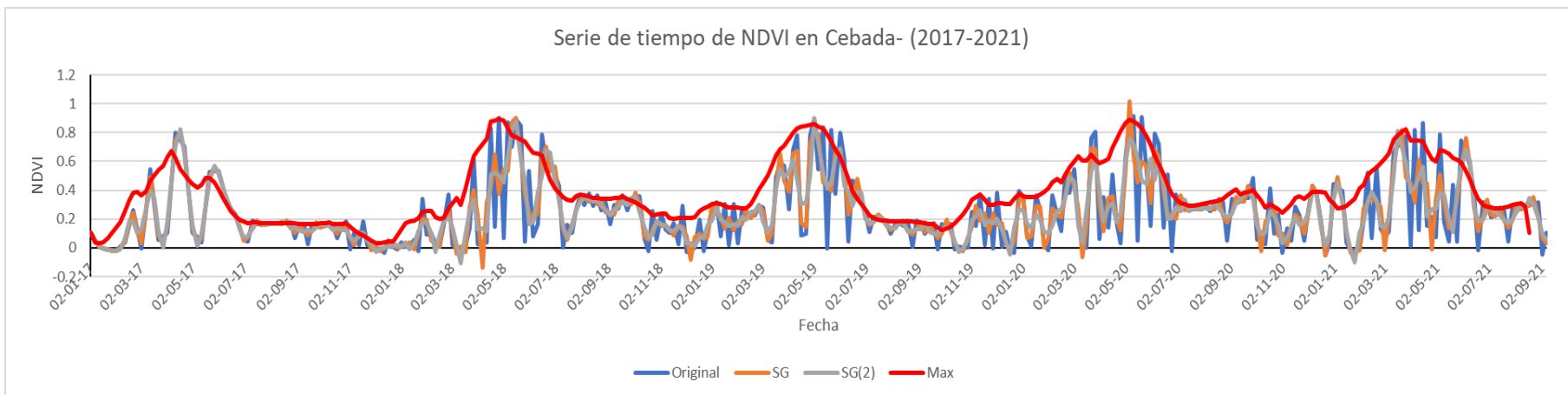
### Pasos:

1. Se completan los datos de las fechas faltantes
2. Interpolación de las faltantes y de las de mala calidad
3. Suavizado de las series (filtros)



## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEGA

### Series de tiempo de NDVI



- Original
- Savitzky-Golay (ventana 7)
- Savitzky-Golay (ventana 9)
- Filtro de valor máximo

#### Filtros:

1. Reducción de ruido
2. Corrección de *outliers*
3. Mejorar la calidad de la serie de tiempo

## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEGA

### Información → Conocimiento

#### Dinámicas esperables:

- El abandono da lugar al crecimiento de **malas hierbas** → cambio en la dinámica temporal
- El abandono hace incrementar la cantidad total de **biomasa** → tendencia
- El abandono puede generar cambios **lentos y sutiles** → análisis estadístico de series de tiempo
- El abandono genera **ausencia de suelo desnudo** (por falta de laboreo) → variación en el número de ciclos vegetativos, cambio de patrón

#### Técnicas:

- Análisis de auto-correlación temporal
- Análisis espectral
- Análisis de tendencias

## 2. PROYECTOS EN CURSO: CONVENIO FEGA

Gráfico de la serie original y filtrada en olivar (abandonado)

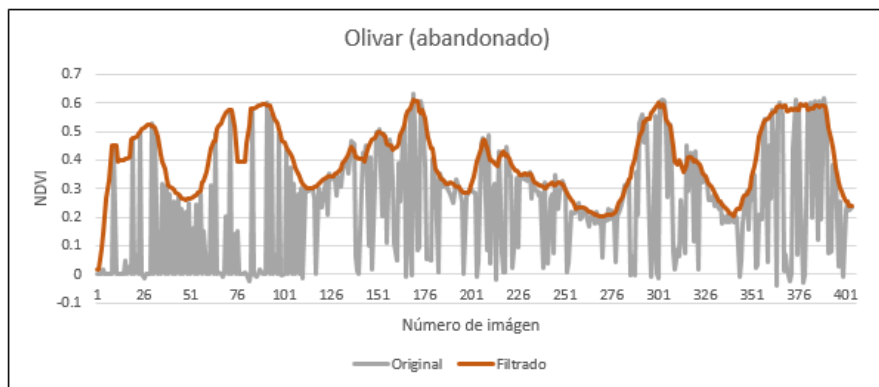


Gráfico de la serie original y filtrada en olivar (no abandonado)

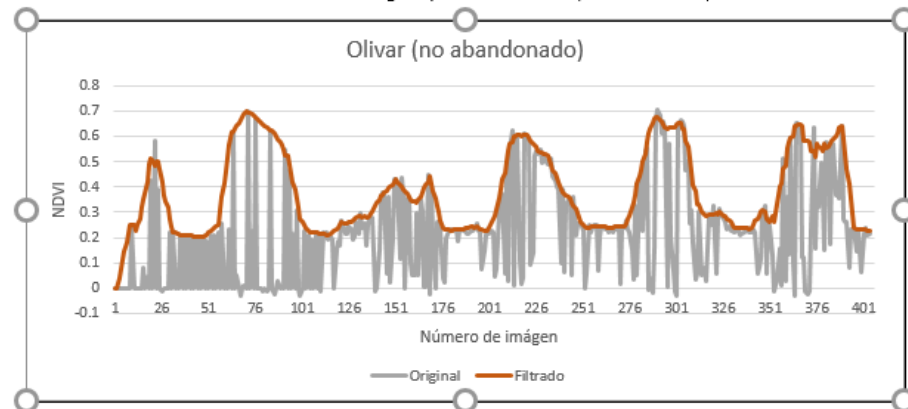


Gráfico de autocorrelaciones: Original (izq) y filtrada (der) en olivar abandonado

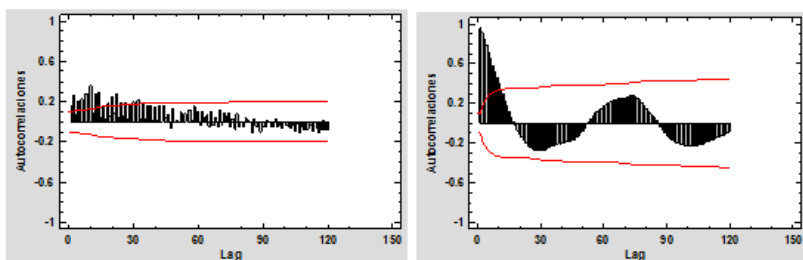
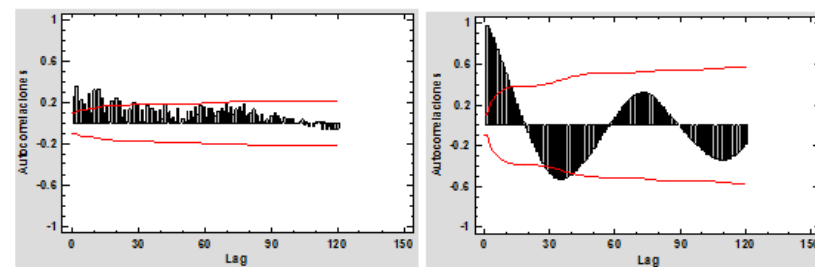


Gráfico de autocorrelaciones: Original (izq) y filtrada (der) en olivar no abandonado

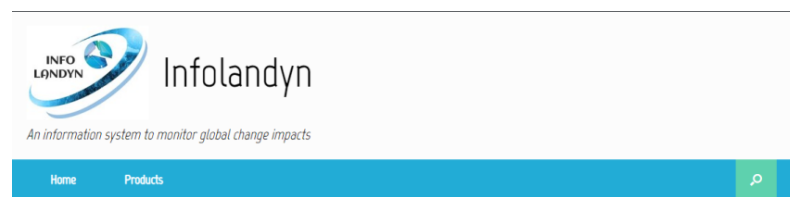
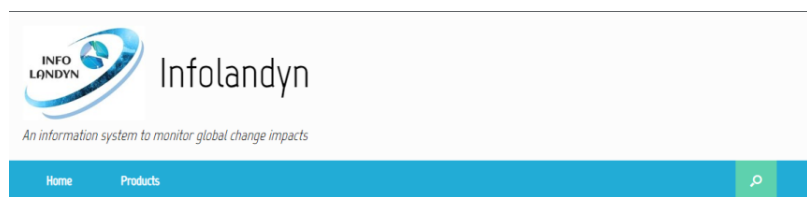


## 2. PROYECTOS EN CURSO: PLAN NACIONAL INFOLANDYN

Sistema de información para el **seguimiento** del cambio global y sus impactos: modelización de las **dinámicas** de la cubierta del suelo mediante **indicadores** de alto valor añadido (INFOLANDYN).

### Objetivo:

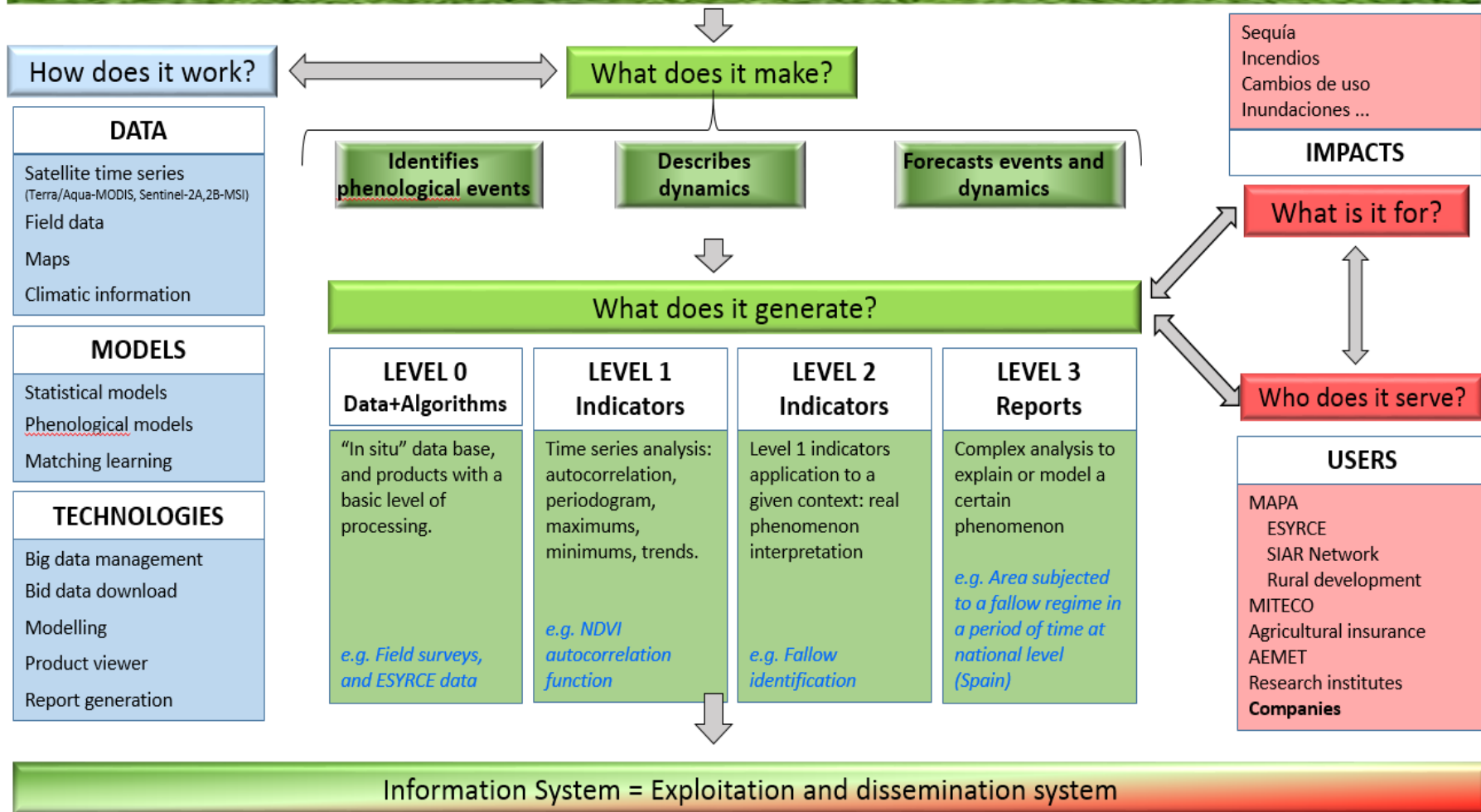
- Desarrollo de indicadores de la dinámica de las cubiertas del suelo
- Puesta a disposición a través de un portal/servidor



## 2. PROYECTOS EN CURSO: PLAN NACIONAL INFOLANDYN

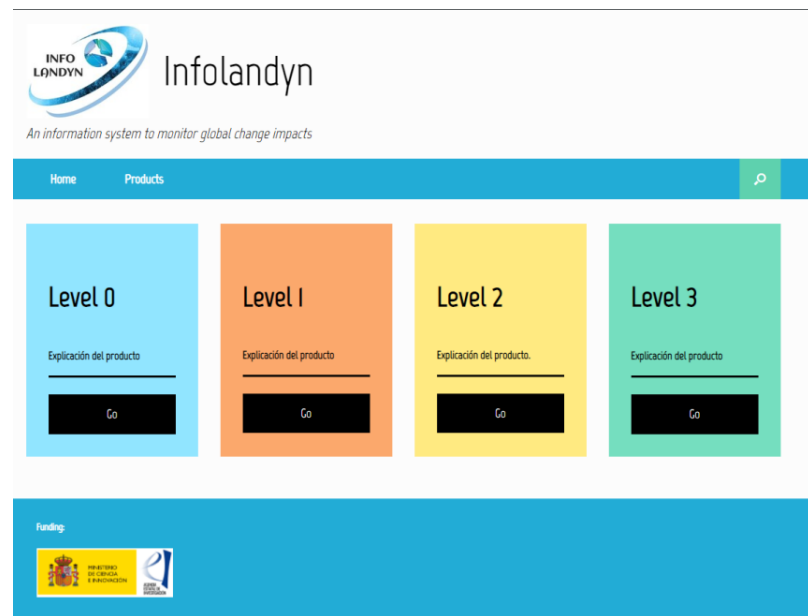
### Objective and scientific challenge

To explain and model the dynamics of the biosphere connecting indicator obtained from time series with sample field values and identify other relationships, other indicators that provide essential information to assess other impacts of global change



## 2. PROYECTOS EN CURSO: PLAN NACIONAL INFOLANDYN

Sistema de información para el **seguimiento** del cambio global y sus impactos: modelización de las **dinámicas** de la cubierta del suelo mediante **indicadores** de alto valor añadido (INFOLANDYN).



### Level 0:

1. Scripts (Python, R, IDL, JavaScript)
2. Datos e información de campo
3. Información de teledetección (descarga)
  1. AVHRR
  2. MODIS
  3. Sentinel-2A, y 2B

### Level 1:

#### AVHRR (Global)

- Autocorrelación y periodograma NDVI

#### MODIS (España, Ecuador)

- Autocorrelación y periodograma NDVI
- Valores medios anuales NDVI
- Tendencias NDVI

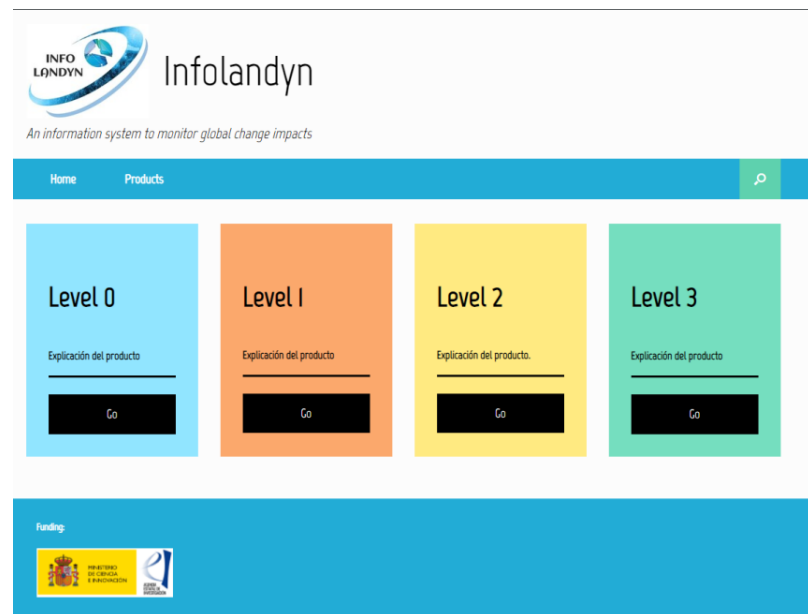
#### Sentinel2 (Toledo, Zaragoza, Palencia, Madrid)

- Autocorrelación y periodograma NDVI



## 2. PROYECTOS EN CURSO: PLAN NACIONAL INFOLANDYN

Sistema de información para el **seguimiento** del cambio global y sus impactos: modelización de las **dinámicas** de la cubierta del suelo mediante **indicadores** de alto valor añadido (INFOLANDYN).



### Level 2:

#### AVHRR (Global)

- Número de ciclos
- Estabilidad de los ciclos
- Indicadores de ciclos plurianuales
- Variabilidad de la estacionalidad (en curso)

#### MODIS (España, Ecuador)

- Detección de áreas quemadas (PI+Ba)
- Intensificación cultivos de arroz y maíz (Ecuador)
- Cultivos de secano en régimen de barbecho (ES)
- Bosques como sumideros (en curso)
- Cultivos permanentes abandonados (en curso)

#### Sentinel2 (Toledo, Zaragoza, Palencia, Madrid)

- Cultivos permanentes abandonados (en curso)
- Rendimiento de cultivos herbáceos (en curso)
- Clasificación de la cubierta forestal (en curso)

**¡DISPONEMOS DE 49 PRODUCTOS DE NIVEL 1 Y 2!**



¡Muchas gracias por vuestra atención!

**GEO-QuBiDy**

<https://blogs.upm.es/dynamicland/>

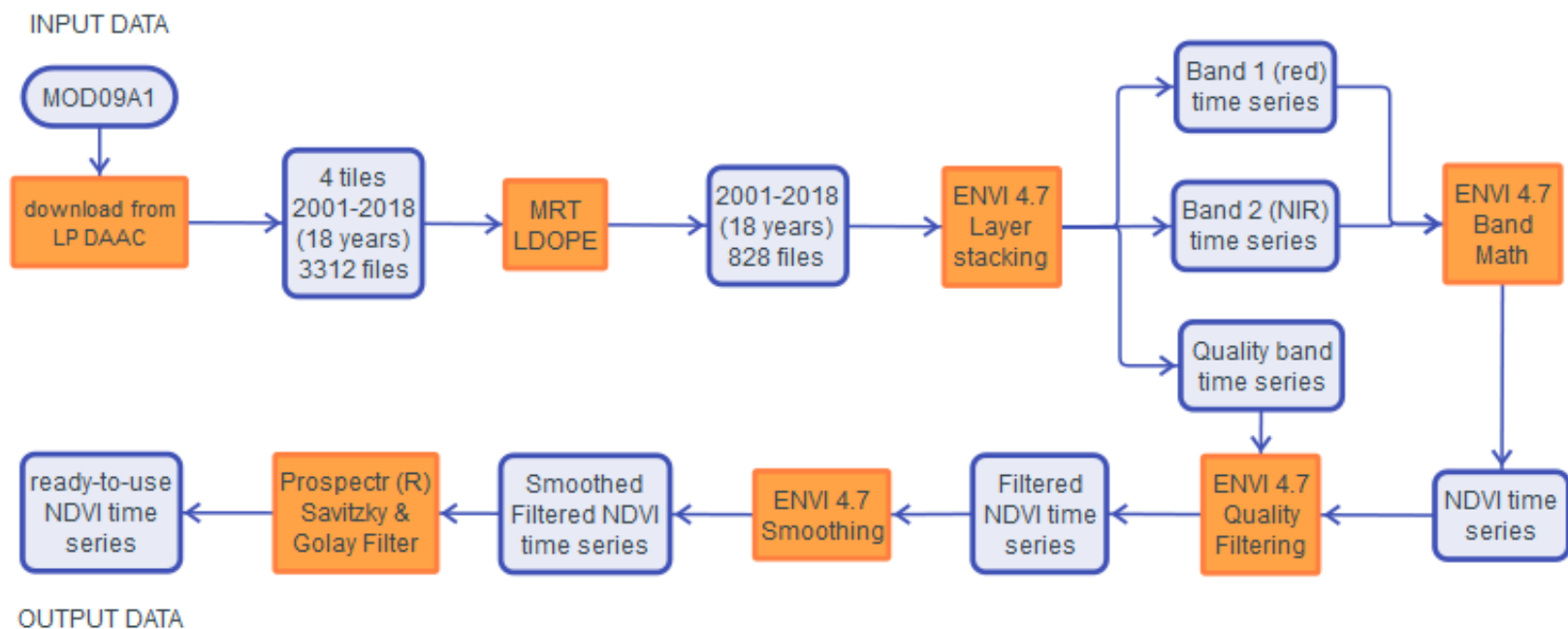
[alicia.palacios@upm.es](mailto:alicia.palacios@upm.es)

[silvia.merino@upm.es](mailto:silvia.merino@upm.es)

## ANEXOS

### TFM – Miguel Moncada

#### TELEDETECCIÓN DE ÁREAS QUEMADAS MEDIANTE ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO. APLICACIÓN A P. IBÉRICA Y BALEARES



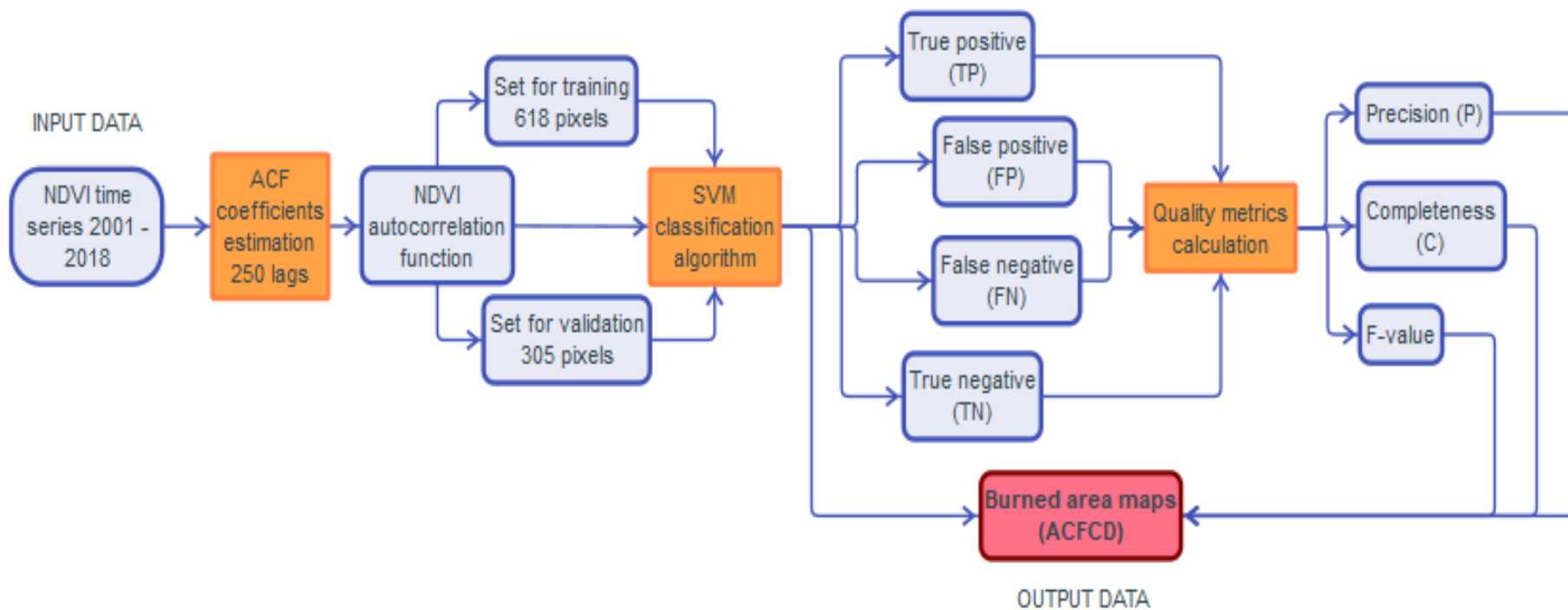
#### Generation of the NDVI time series

It begins with the download of the MODIS surface reflectance data and concludes with the elaboration of the filtered ready-to-use time series of the NDVI for the whole study area

## ANEXOS

### TFM – Miguel Moncada

#### TELEDETECCIÓN DE ÁREAS QUEMADAS MEDIANTE ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO. APLICACIÓN A P. IBÉRICA Y BALEARES



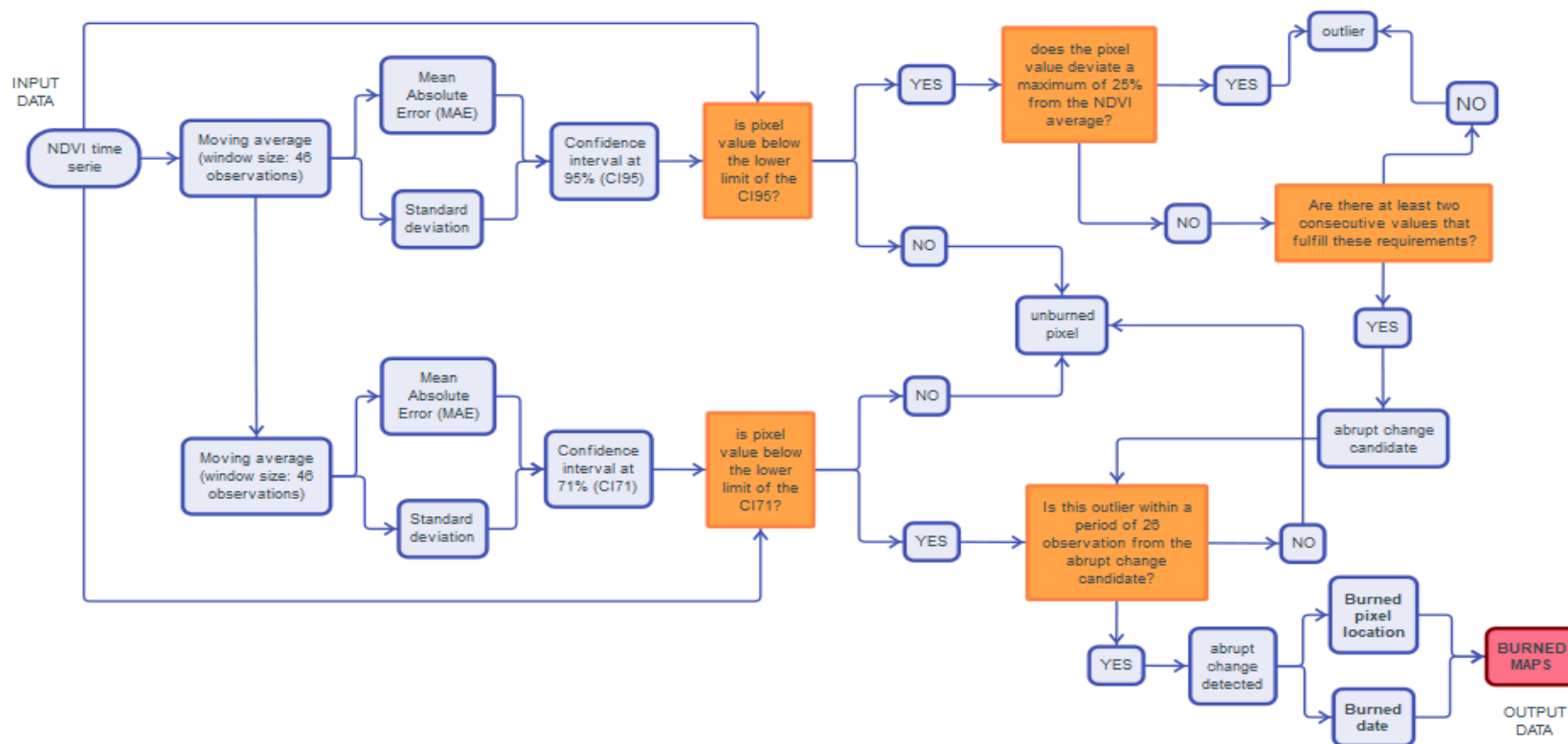
#### Generation of Burned Area Maps (ACFCD)

The burned area algorithm developed in this work is based on the detection of changes in the vegetation dynamics through the NDVI temporal autocorrelation function (ACF). Our algorithm returns a maximum of three values per pixel corresponding to three potential dates of fire occurrence within the 2001-2018 period, or zero if no burned pixels are detected due to the absence of change

ANEXOS

TFM – Miguel Moncada

TELEDETECCIÓN DE ÁREAS QUEMADAS MEDIANTE ANÁLISIS DE SERIES DE TIEMPO. APLICACIÓN A P. IBÉRICA Y BALEARES



Generation of Burned Area Maps (OCD)

The burned area algorithm developed in this work is based on the detection of abrupt and lasting changes caused by wildfires in the NDVI time series. Our algorithm returns a maximum of three values per pixel corresponding to three potential dates of fire occurrence within the 2001-2018 period, or zero if no burned pixels are detected due to the absence of change