

# INVESTIGACIÓN EN MARCHA

TESIS DOCTORAL  
CURSO 2020-21

**DOCTORADO EN  
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE



PROGRAMA DE DOCTORADO EN  
**MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**



**Doctoranda:  
Gema Marco Dos Santos**

**Director (es):** Jose Navarro Pedreño - Ignacio Meléndez Pastor

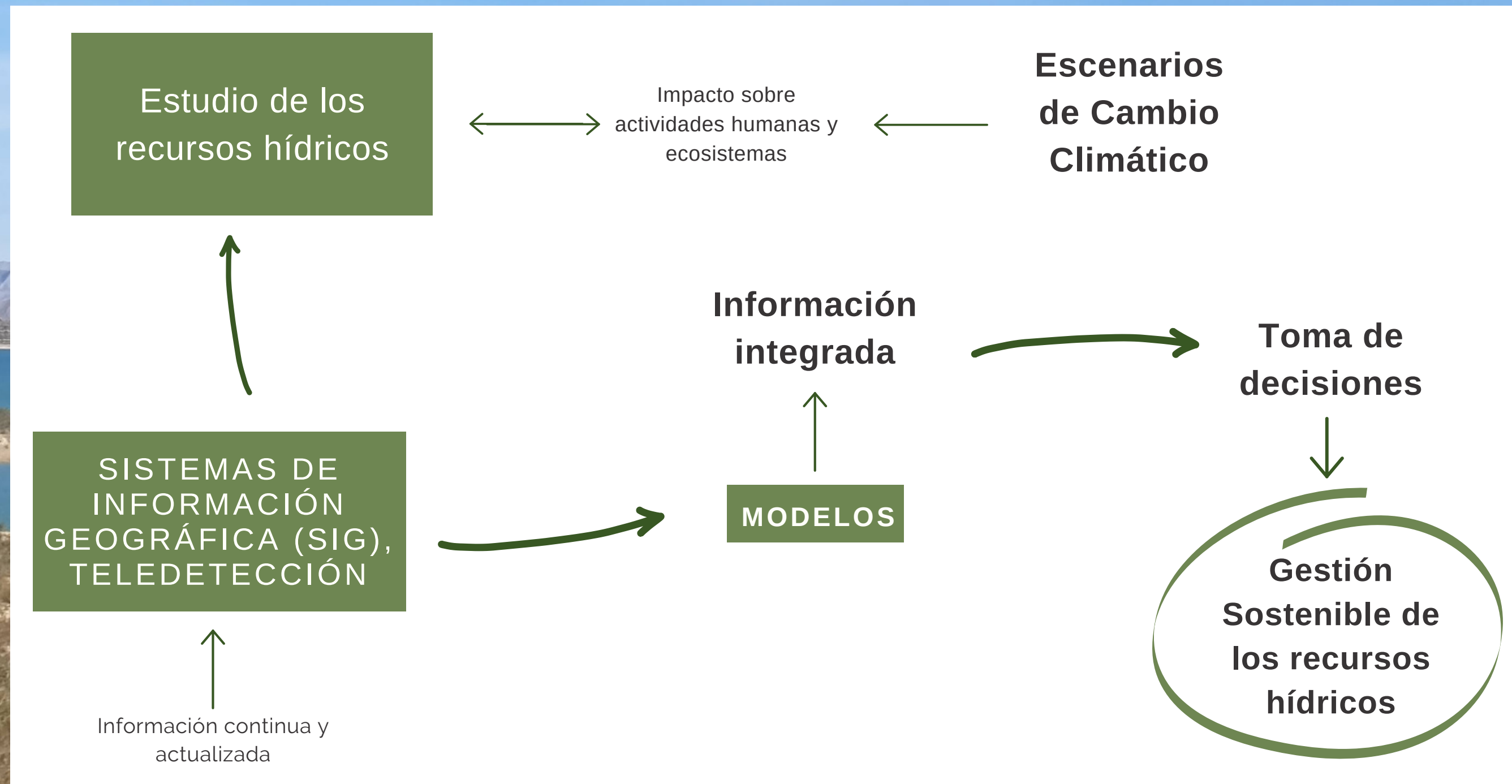
**Tutora:** M<sup>a</sup> Belén Almendro Candel

**Departamento:** Agroquímica y Medio Ambiente

# Análisis de los recursos hídricos en ambientes semiáridos del sureste de la Península Ibérica mediante teledetección.

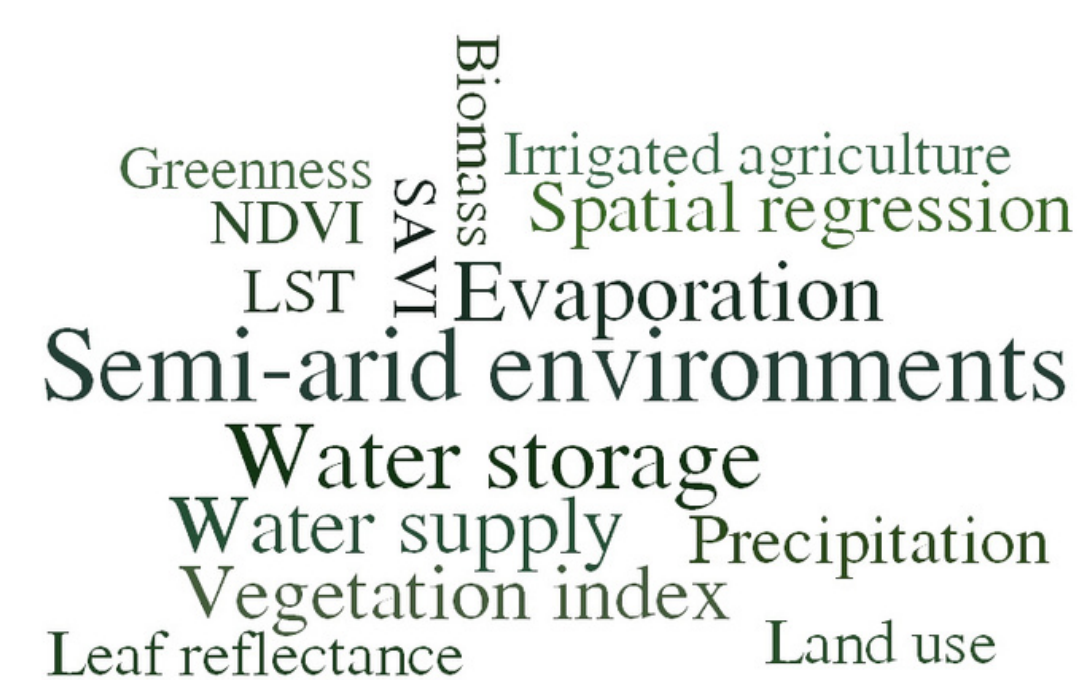


# Introducción



## Objetivos generales

---



- Relación entre **imágenes de satélite** y **recursos hídricos** en zonas semiáridas.
- Análisis de la **gestión** y la **calidad** de los recursos hídricos.
- Estimación de las pérdidas por **evaporación** en sistemas de almacenamiento de agua.
- **Proposición de mejoras** basadas en información satelital para la gestión de los recursos hídricos.

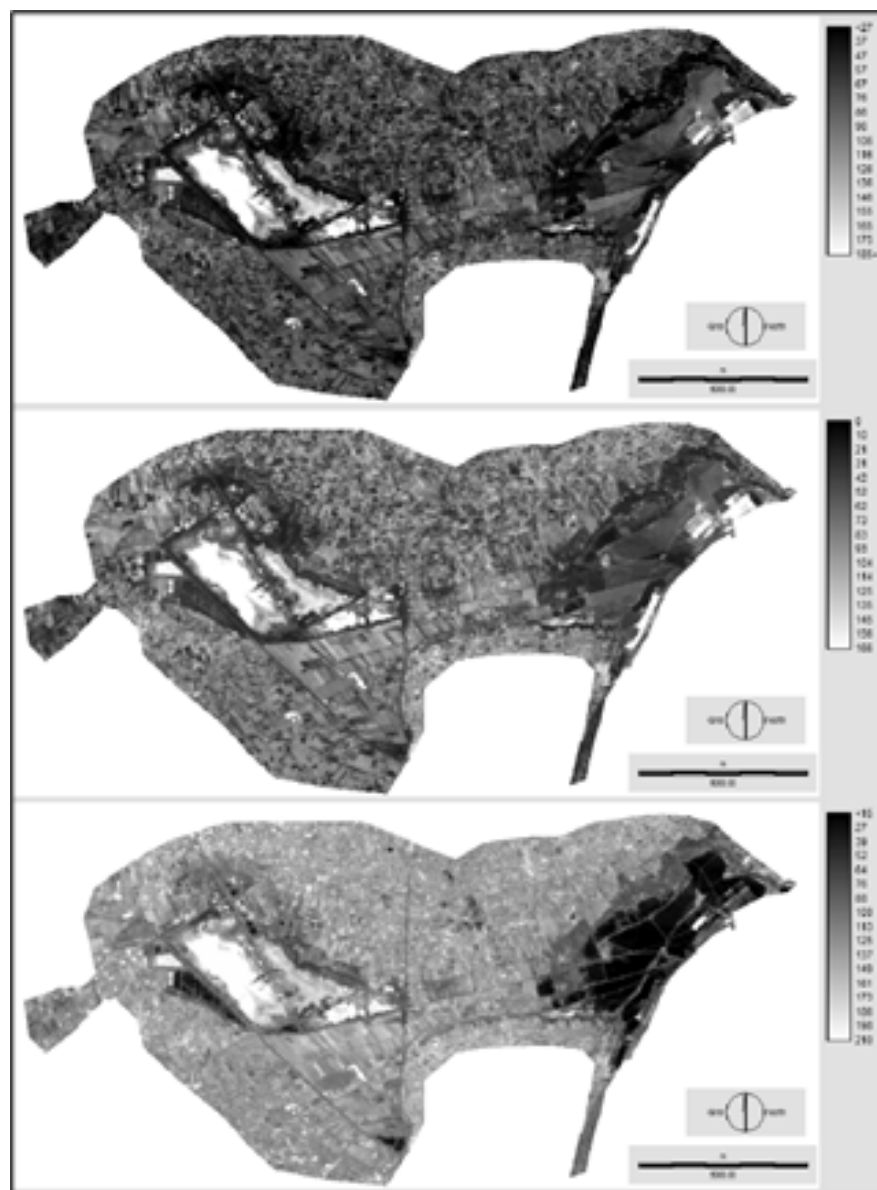


- 1.** Revisión bibliográfica
- 2.** Obtención de imágenes e información
- 3.** Procesamiento de imágenes de satélite
- 4.** Tratamiento de la información
- 5.** Análisis estadístico



# Estado actual

**Objetivo:** revisión de diferentes índices de vegetación para evaluar la posible información redundante y seleccionar el más representativo para humedales mediterráneos.



## Valores descriptivos de Índices espectrales

(media, valor mín., valor máx., desviación estándar y error)

## Regresión lineal pixel a pixel

- **Pendiente:** indica el tipo de relación entre índices
- **Coefficiente de correlación:** grado de similitud entre índices

Escena LANDSAT- 5 TM,  
bandas 2,3 y 4  
(14/08/2005)

Máscara para masas de agua

NDWSI > 0 presencia  
NDWSI < 0 no presencia

Dentro del mismo grupo de índices:  
**diferencias entre la magnitud de los valores**

Figura 1: LANDSAT 5-TM bandas 2, 3 y 4.

# Estado actual

**Objetivo:** revisión de diferentes índices de vegetación para evaluar la posible información redundante y seleccionar el más representativo para humedales mediterráneos.

Aplicación potencial  
para la  
**gestión de recursos  
naturales**



BILINGUAL  
PUBLISHING CO.  
Pioneer of Global Academics Since 1984

Journal of Geographical Research  
<http://ojs.bilpublishing.com/index.php/jgr>



## REVIEW

### A Review of Landsat TM/ETM based Vegetation Indices as Applied to Wetland Ecosystems

Gema Marco Dos Santos Ignacio Meléndez-Pastor Jose Navarro-Pedreño\*

Ignacio Gómez Lucas

Departamento de Agroquímica y Medio Ambiente. Universidad Miguel Hernández de Elche. Av. Universidad, s/n. E-03202. Elche, Spain

#### ARTICLE INFO

##### *Article history*

Received: 23 January 2019

Accepted: 18 February 2019

Published: 5 March 2019

##### *Keywords:*

Biomass

Greenness

Leaf reflectance

NDVI

SAVI

Semi-arid environments

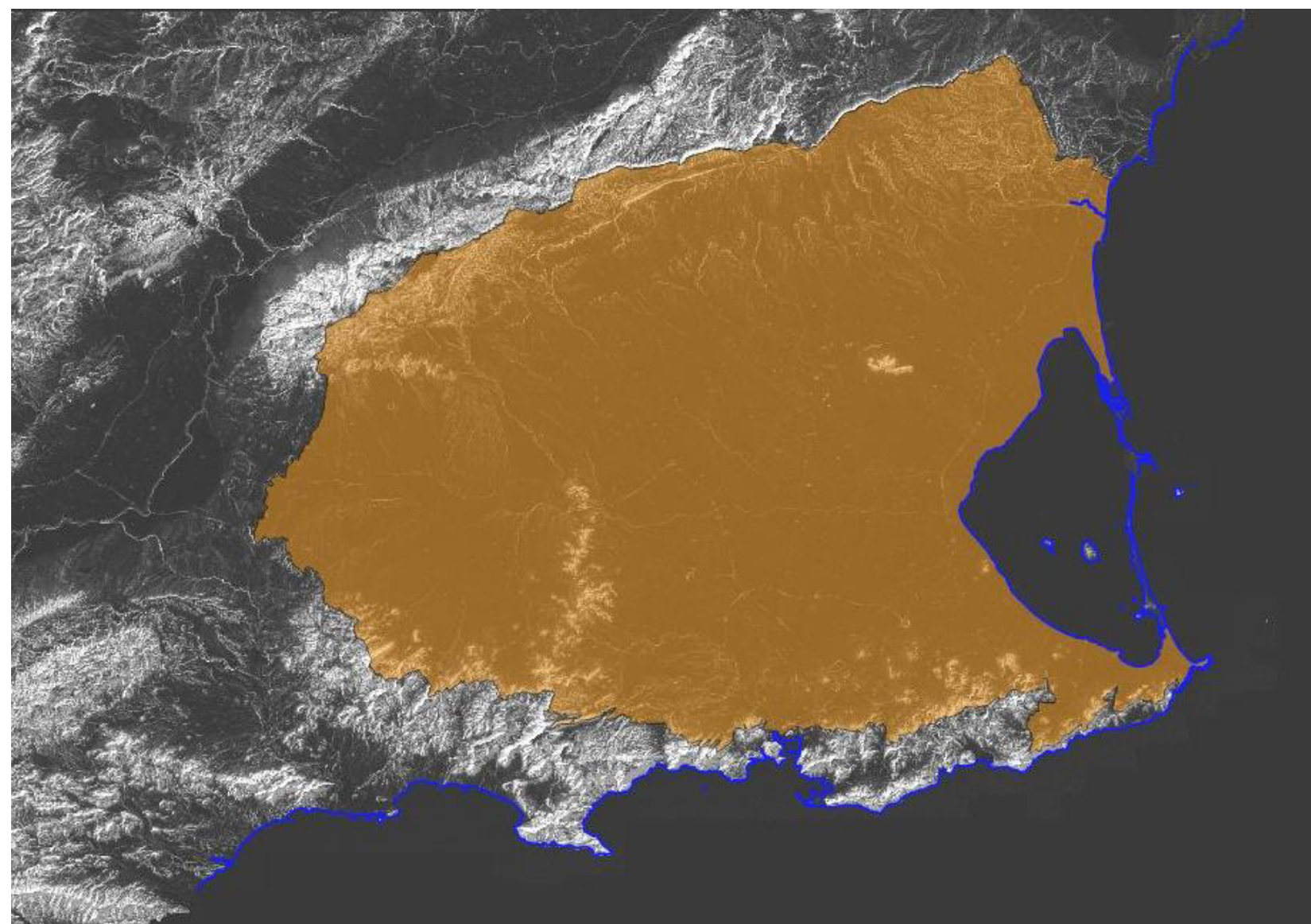
#### ABSTRACT

A review of vegetation indices as applied to Landsat-TM and ETM+ multispectral data is presented. The review focuses on indices that have been developed to produce biophysical information about vegetation biomass/greenness, moisture and pigments. In addition, a set of biomass/greenness and moisture content indices are tested in a Mediterranean semiarid wetland environment to determine their appropriateness and potential for carrying redundant information. The results indicate that most vegetation indices used for biomass/greenness mapping produce similar information and are statistically well correlated.



# Estado actual

**Objetivo:** estudio de las pérdidas por evaporación en balsas de riesgo en la cuenca del Mar Menor con el uso combinado de datos de teledetección y SIG.



Dos periodos de estudio:  
1973-1986      2016-2017

Delimitación de la cuenca  
Digitalización de balsas de riego

Incremento del nº de  
balsas de riego

Incremento de la  
evaporación

Evaporación estimada:	
1973-196	1.240.000 l/año
2016-2017	16.820.000 l/año

Figura 2: Delimitación de la cuenca hidrográfica del Mar Menor

**Objetivo:** estudio de las pérdidas por evaporación en balsas de riego en la cuenca del Mar Menor con el uso combinado de datos de teledetección y SIG.

**Chapter**

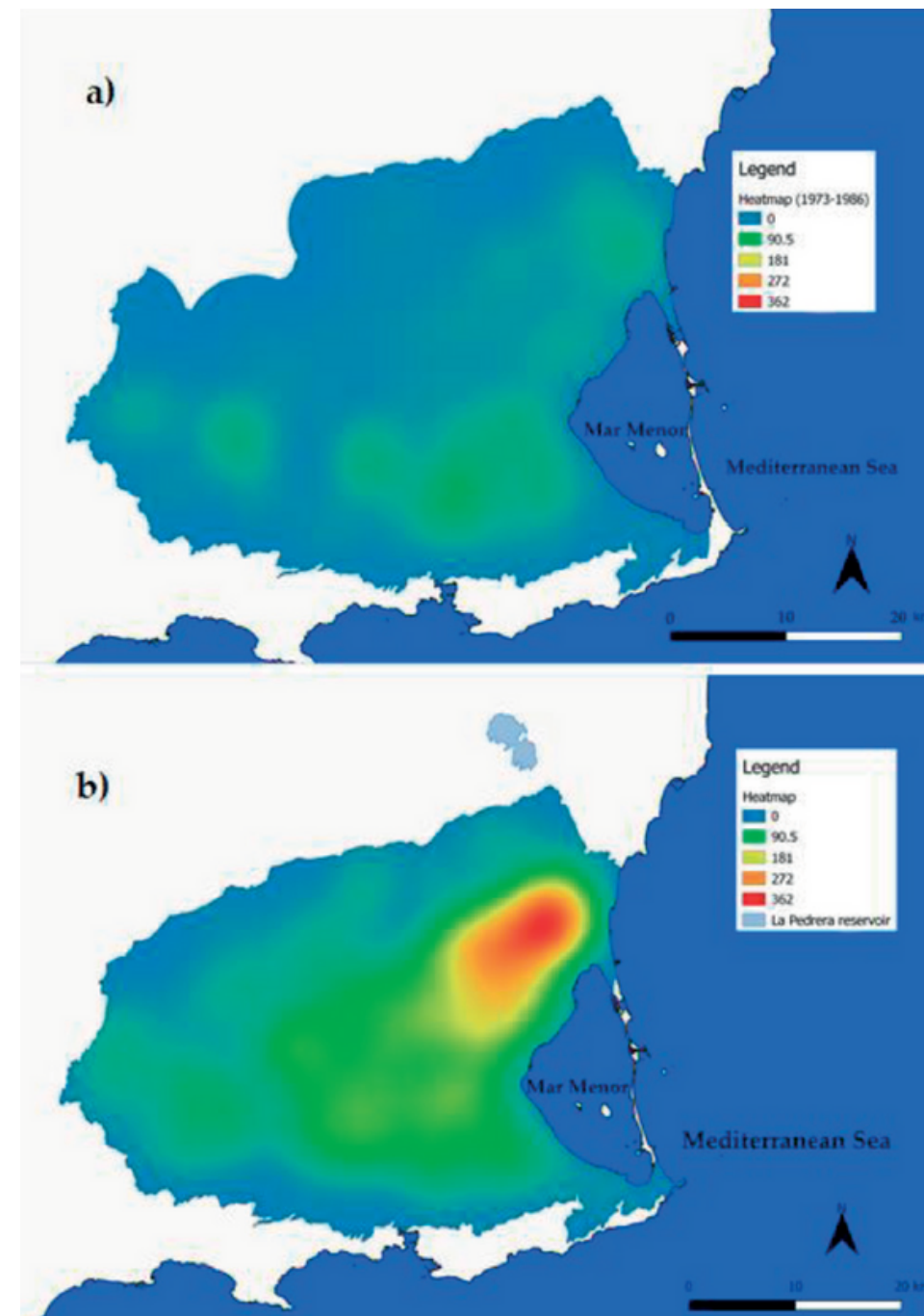
## Water Management in Irrigation Systems by Using Satellite Information

*Gema Marco Dos Santos, Ignacio Meléndez Pastor, Jose Navarro Pedreño and Ignacio Gómez Lucas*

**Abstract**

Changes in agriculture are associated to the availability of resources and the economic and social demands. One of the more important transformations is to change rainfed into irrigated crops to increase the yield. In most of the cases, water resource and irrigation reservoirs are needed to maintain the yield. However, evaporation from ponds can be an important economic loss and an unsustainable strategy for water management, especially in arid and semiarid regions. Efficient methods for water storage should be established. In this study, a selected area located close to the city of Cartagena (Murcia) and the south of Alicante (Spain) has been studied, where there was an important transformation from rainfed to irrigated crops. Because of the high temperatures and insolation, the increment of the number of reservoirs detected by using remote sensing data and GIS tools may be inefficient for water management. The characterization of these reservoirs, to quantify the potential loss of water due to evaporation, has been done. The use of these tools for analysis could be interesting to find more efficient storage solutions (i.e., better spatial distribution of reservoirs, an increment of depth, and reduction of surface exposure) for improving the water storage and management.

**Keywords:** arid environments, evaporation, irrigated agriculture, spatial distribution, water storage



**Figura 3:** Mapa de calor de la densidad de puntos de las balsas de riego identificadas

# Estado actual

**Objetivo:** desarrollo de una metodología viable mediante teledetección para el estudio y monitorización de los recursos hídricos con previsiones de Cambio Climático.

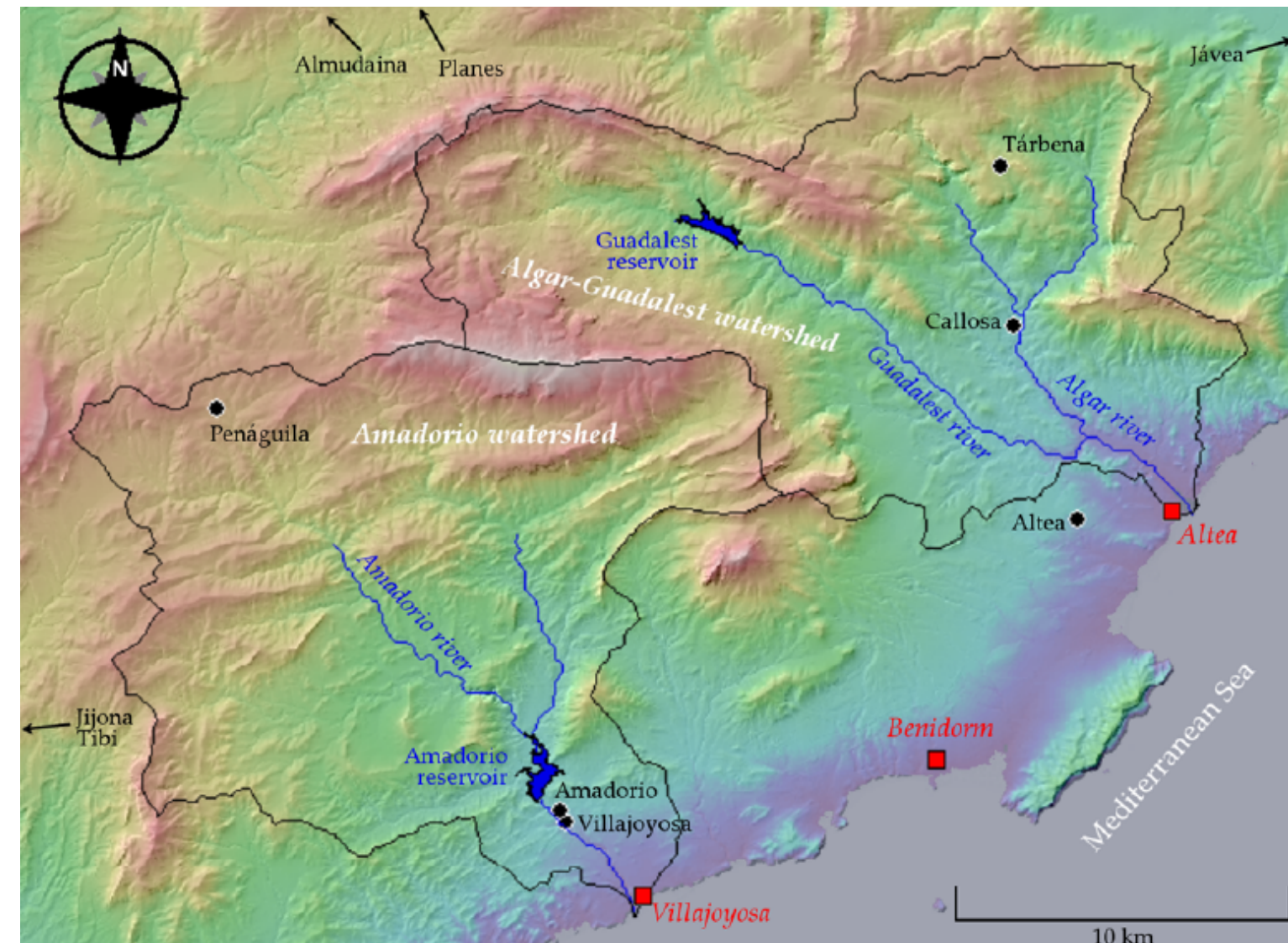
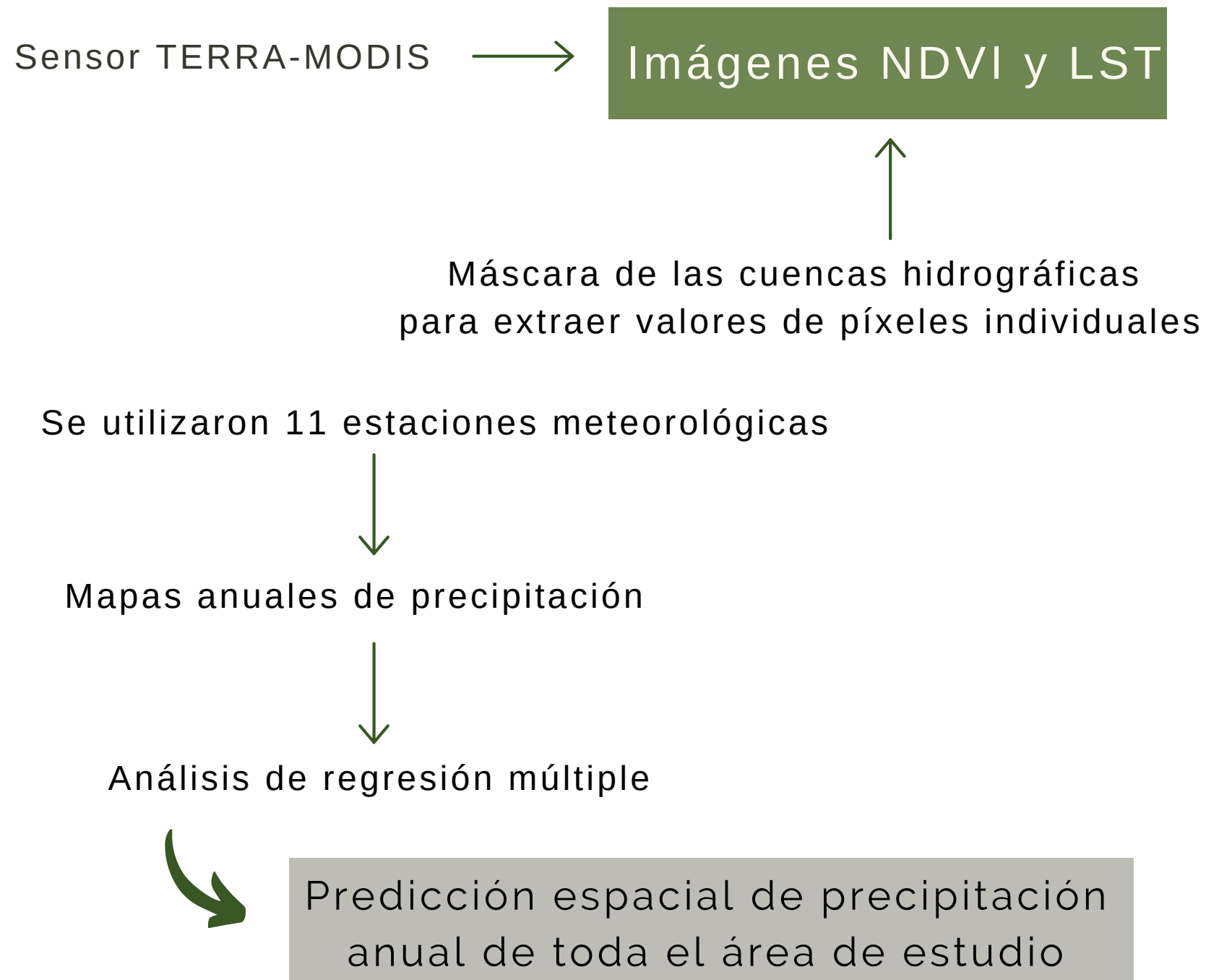


Figura 4: Localización de los embalses de Amadorio y Guadalest y delimitación de sus cuencas.

# Estado actual

**Objetivo:** desarrollo de una metodología viable mediante teledetección para el estudio y monitorización de los recursos hídricos con previsiones de Cambio Climático.

Análisis estadístico de series temporales anuales del promedio de:

**NDVI**

**Almacenamiento en embalses**

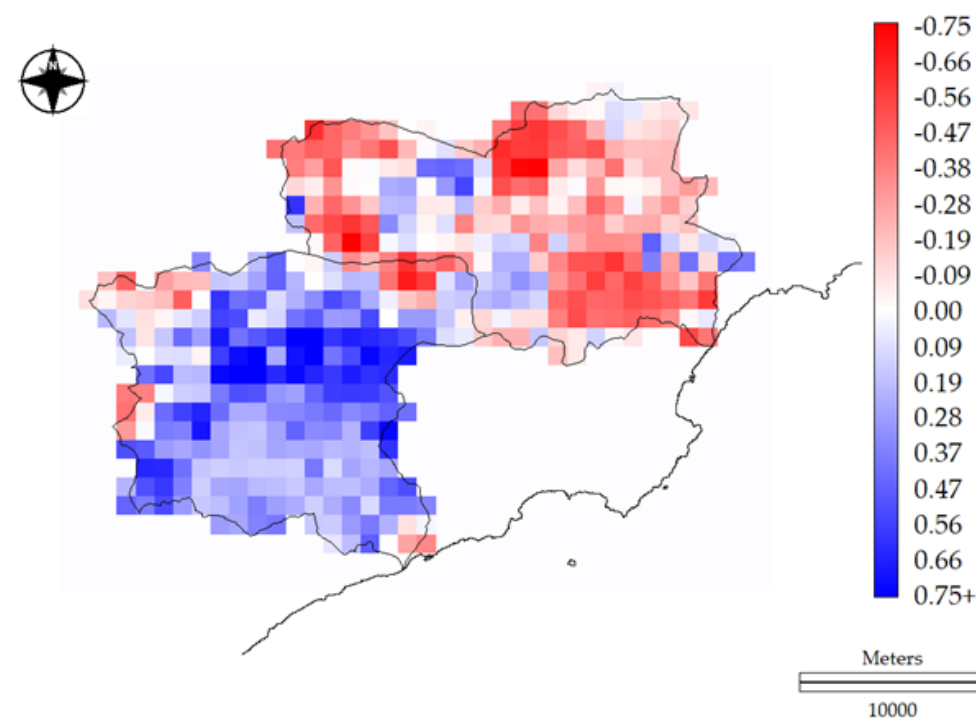
**LST**

**Precipitación total**

↓  
Cálculo de anomalías de las series temporales con el z-score

↓  
**Correlogramas**

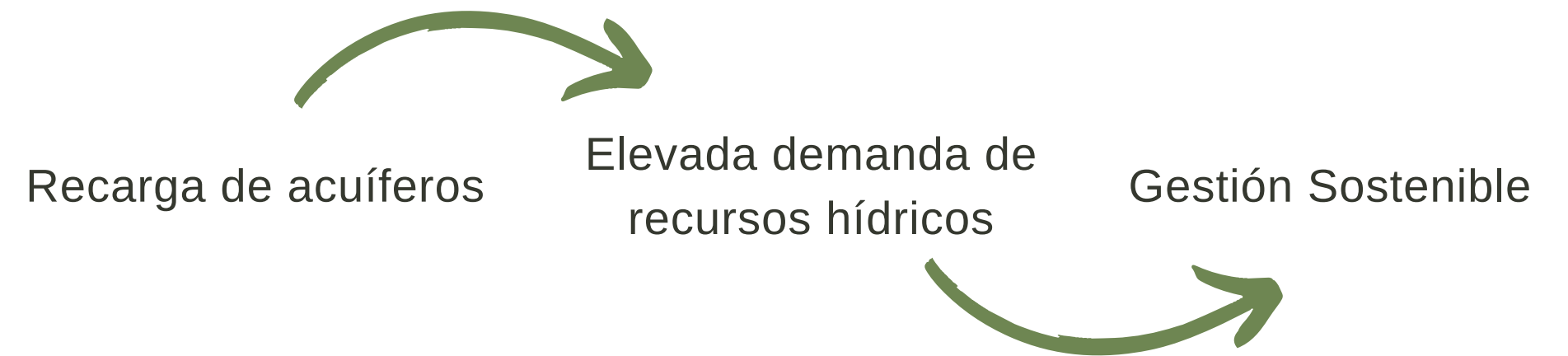
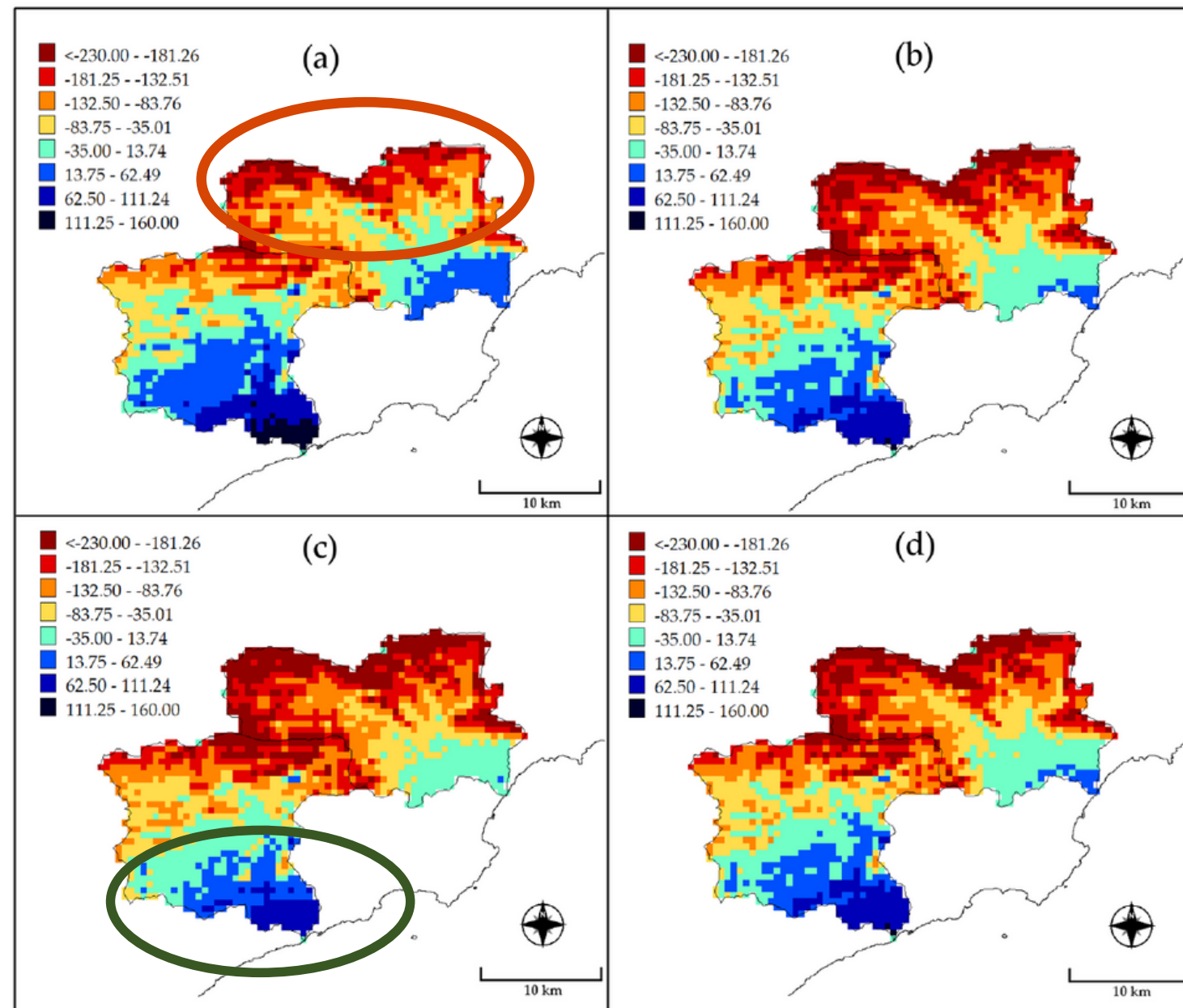
**Relación entre el almacenamiento de los embalses y NDVI significativa**



**Figura 5:** Imagen de correlación entre el z-score del almacenamiento de embalses y anomalías de la serie temporal de NDVI.

# Estado actual

**Objetivo:** desarrollo de una metodología viable mediante teledetección para el estudio y monitorización de los recursos hídricos con previsiones de Cambio Climático.



**Figura 6:** Diferencias entre la precipitación actual y las predicciones en 2050 para los cuatro escenarios de concentración RCP2.6, RCP4.5, RCP6 y RCP8.5 (mapas a, b, c y d, respectivamente). Los valores positivos indican aumento de la precipitación y los negativos una disminución.



# Estado actual

**Objetivo:** desarrollo de una metodología viable mediante teledetección para el estudio y monitorización de los recursos hídricos con previsiones de Cambio Climático.



Article

## Assessing Water Availability in Mediterranean Regions Affected by Water Conflicts through MODIS Data Time Series Analysis

Gema Marco-Dos Santos <sup>1</sup>, Ignacio Melendez-Pastor <sup>1,\*</sup>, Jose Navarro-Pedreño <sup>1</sup>  and Magaly Koch <sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Department of Agrochemistry and Environment, University Miguel Hernández of Elche, Avenida de la Universidad de Elche, Edificio Alcudia, 03202 Elche, Spain; gema.marco@graduado.umh.es (G.M.-D.S.); jonavar@umh.es (J.N.-P.)

<sup>2</sup> Center for Remote Sensing, Boston University, 725 Commonwealth Avenue, Boston, MA 02215-1401, USA; mkoch@bu.edu

\* Correspondence: imelendez@umh.es; Tel.: +34-966-658736

Received: 10 April 2019; Accepted: 1 June 2019; Published: 5 June 2019



# Estado actual

**Objetivo:** desarrollo de una metodología sencilla para la estimación de la capacidad de almacenamiento en embalses a partir del cálculo de su superficie obtenida de sensores multispectrales (Landsat 7-ETM + y Landsat 8-OLI).

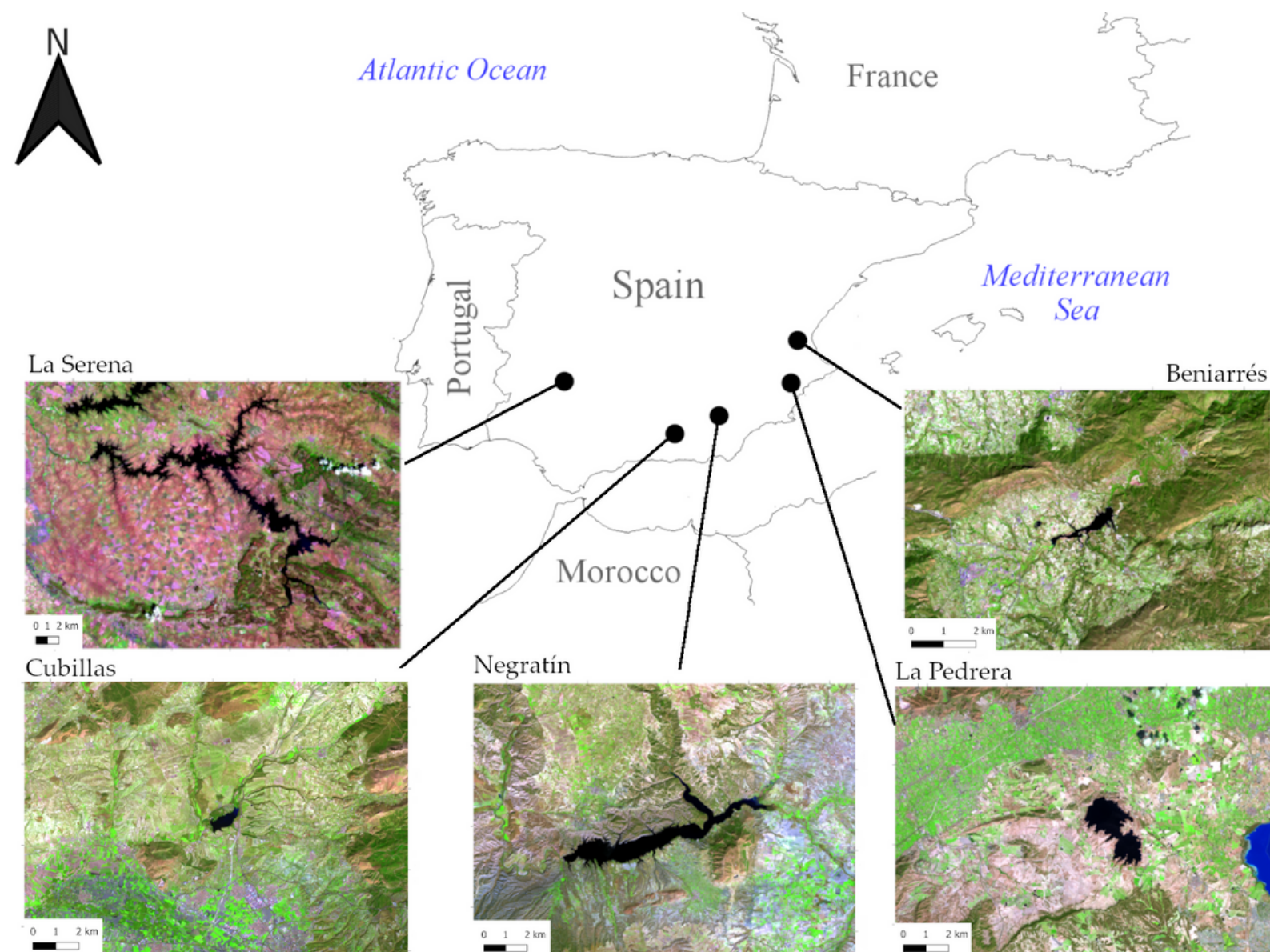
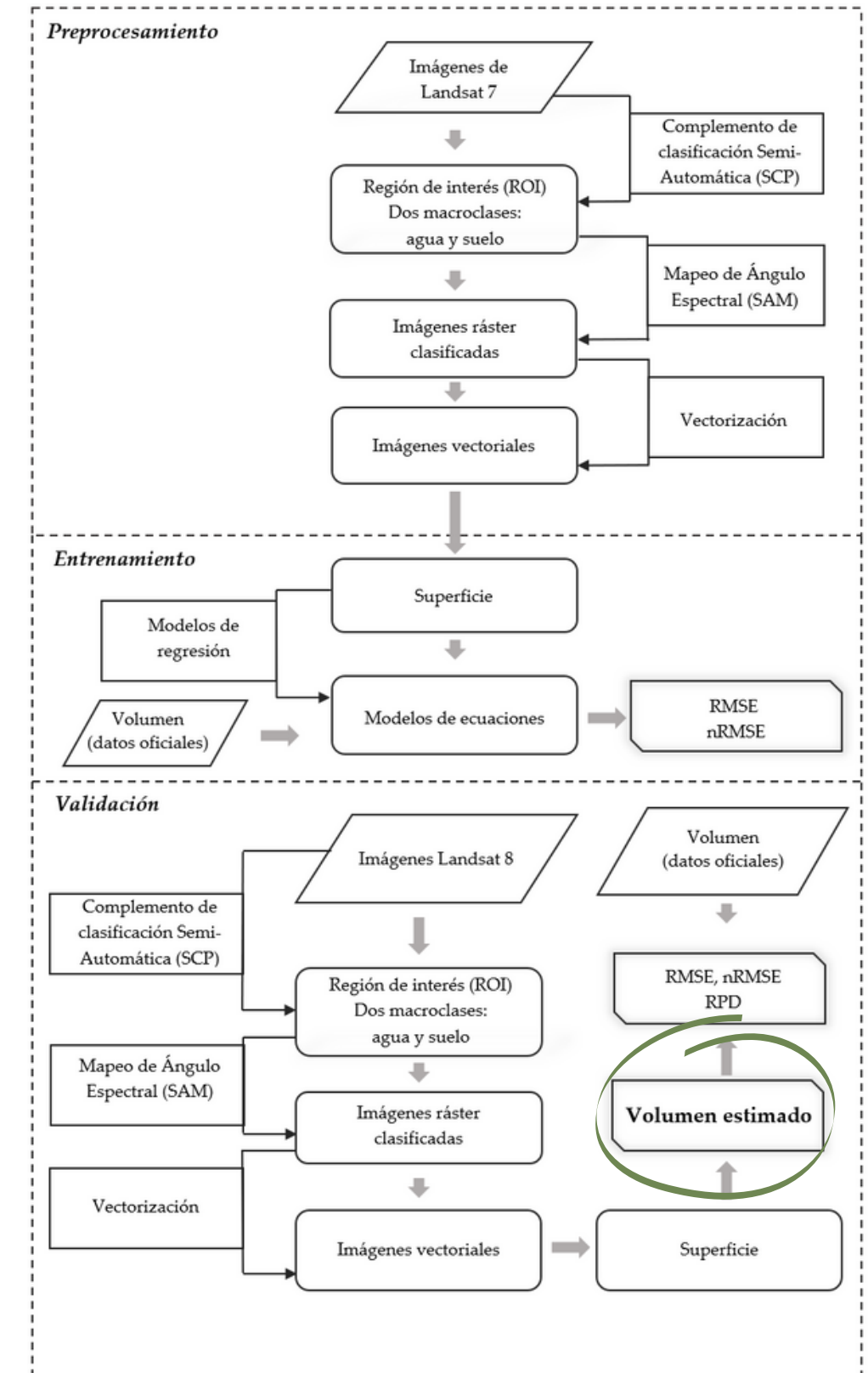
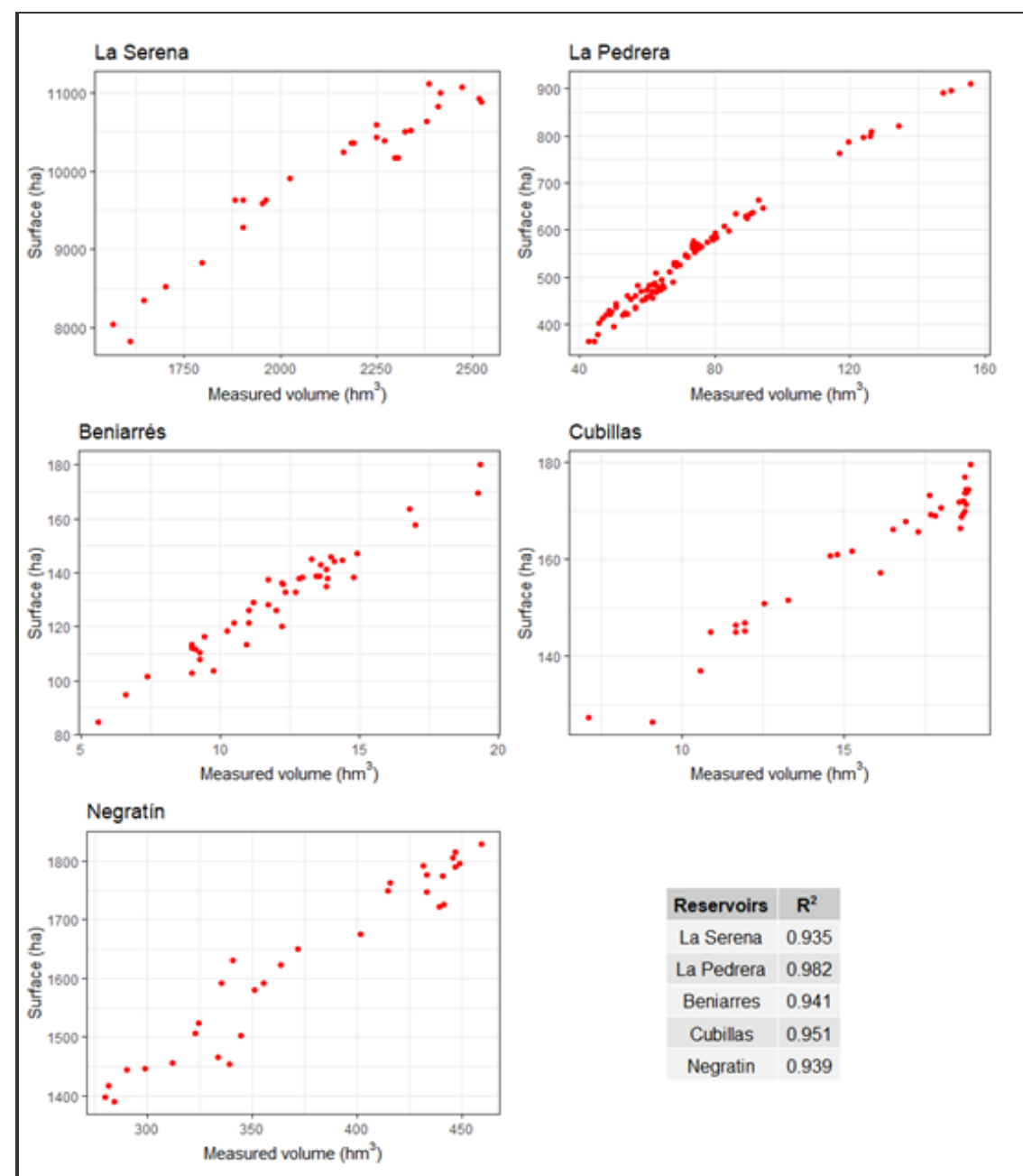


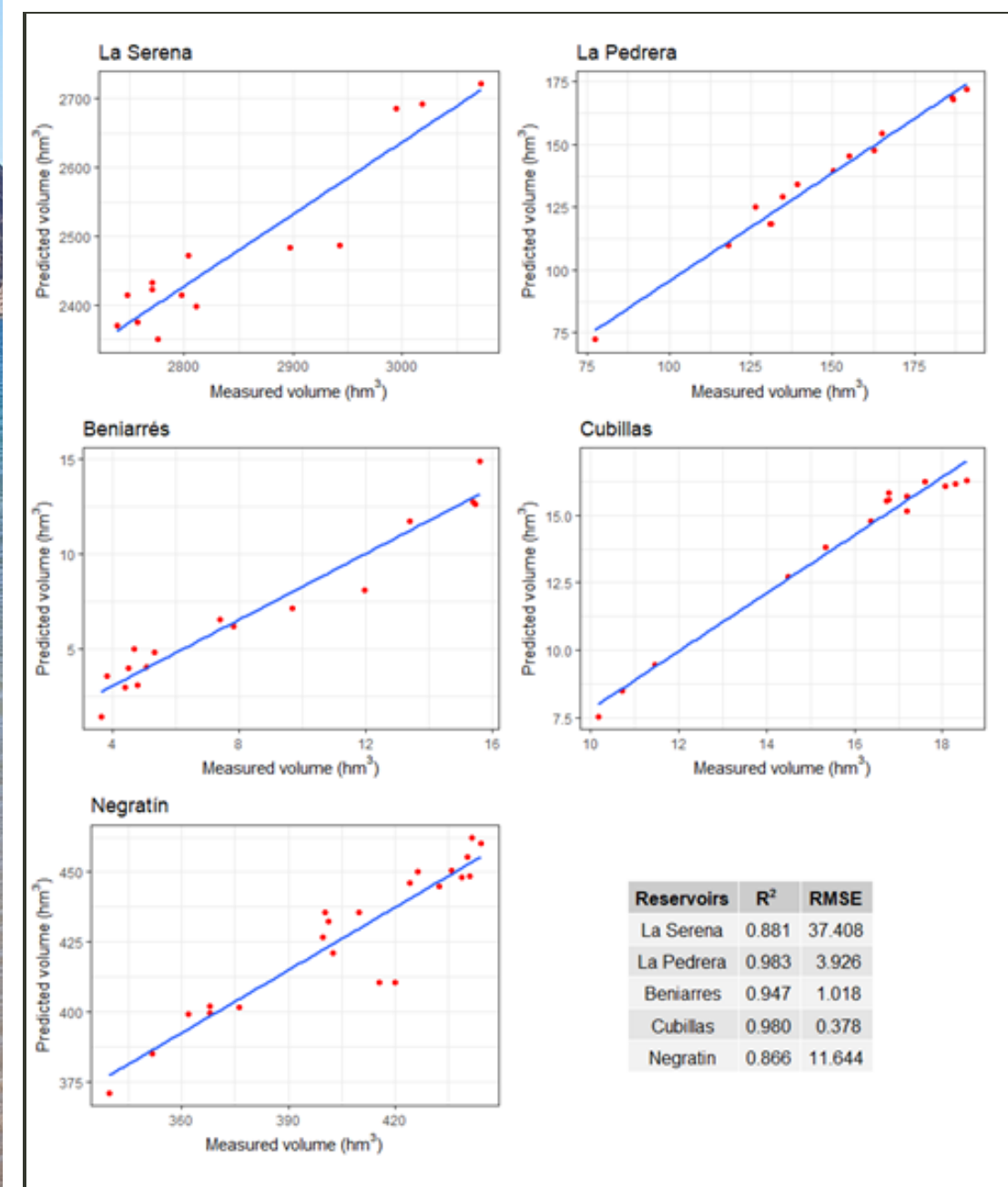
Figura 7: Localización de los embalses seleccionados. Composición en falso color (Landsat 8 OLI; R.G.B: 5.6.2)



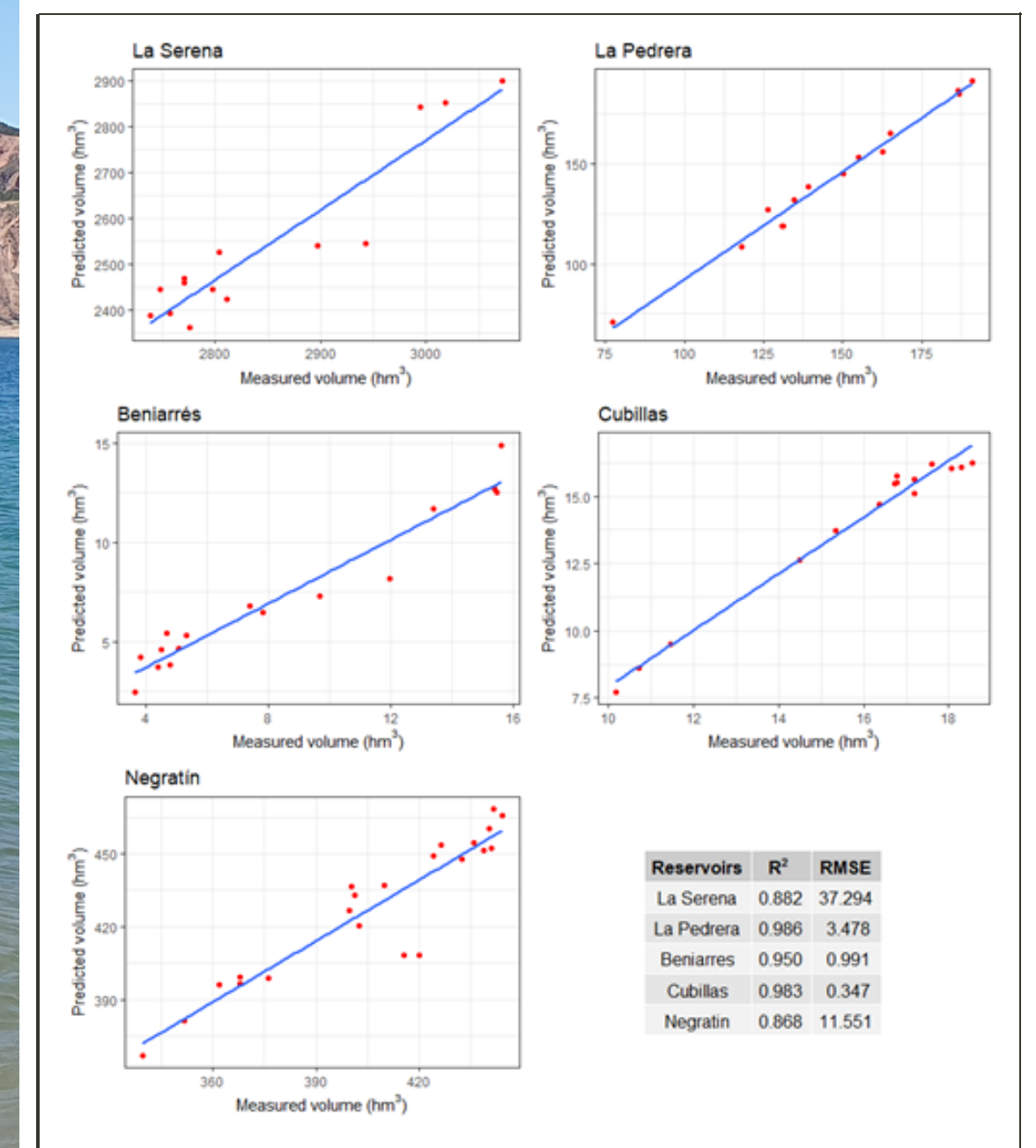
# Estado actual



**Figura 8:** Relación entre el volumen medido in situ en los embalses y la superficie obtenida a partir de imágenes de Landsat 7 (**conjunto de datos de entrenamiento**). En la tabla se muestra el coeficiente de correlación de Pearson entre ambas variables.



**Figura 9:** Comparación entre el volumen medido in situ y el estimado obtenido con los **modelos de regresión lineal** en la etapa de **validación con imágenes Landsat 8**. En la tabla se muestran el coeficiente de correlación de Pearson y el RMSE para cada embalse.



**Figura 10:** Comparación entre el volumen medido in situ y el estimado obtenido con los **modelos de regresión polinomial** en la etapa de **validación con imágenes Landsat 8**. En la tabla se muestran el coeficiente de correlación de Pearson y el RMSE para cada embalse.



## Estado actual

**Objetivo:** desarrollo de una metodología sencilla para la estimación de la capacidad de almacenamiento en embalses a partir del cálculo de su superficie obtenida de sensores multiespectrales (Landsat 7-ETM + y Landsat 8-OLI).



La relación obtenida entre superficie y agua almacenada en presenta un ajuste aceptable



- Valores de RPD superiores a 2
- Coeficientes de correlación de Pearson ( $R^2$ ) superiores a 0.8

- Se obtuvieron algunos resultados ligeramente mejores con la regresión polinomial de segundo orden en comparación con la regresión lineal.
- Puede que los métodos no lineales sean más adecuados para predecir el volumen de agua en embalses con morfologías complejas

## Estado actual

**Objetivo:** desarrollo de una metodología sencilla para la estimación de la capacidad de almacenamiento en embalses a partir del cálculo de su superficie obtenida de sensores multiespectrales (Landsat 7-ETM + y Landsat 8-OLI).

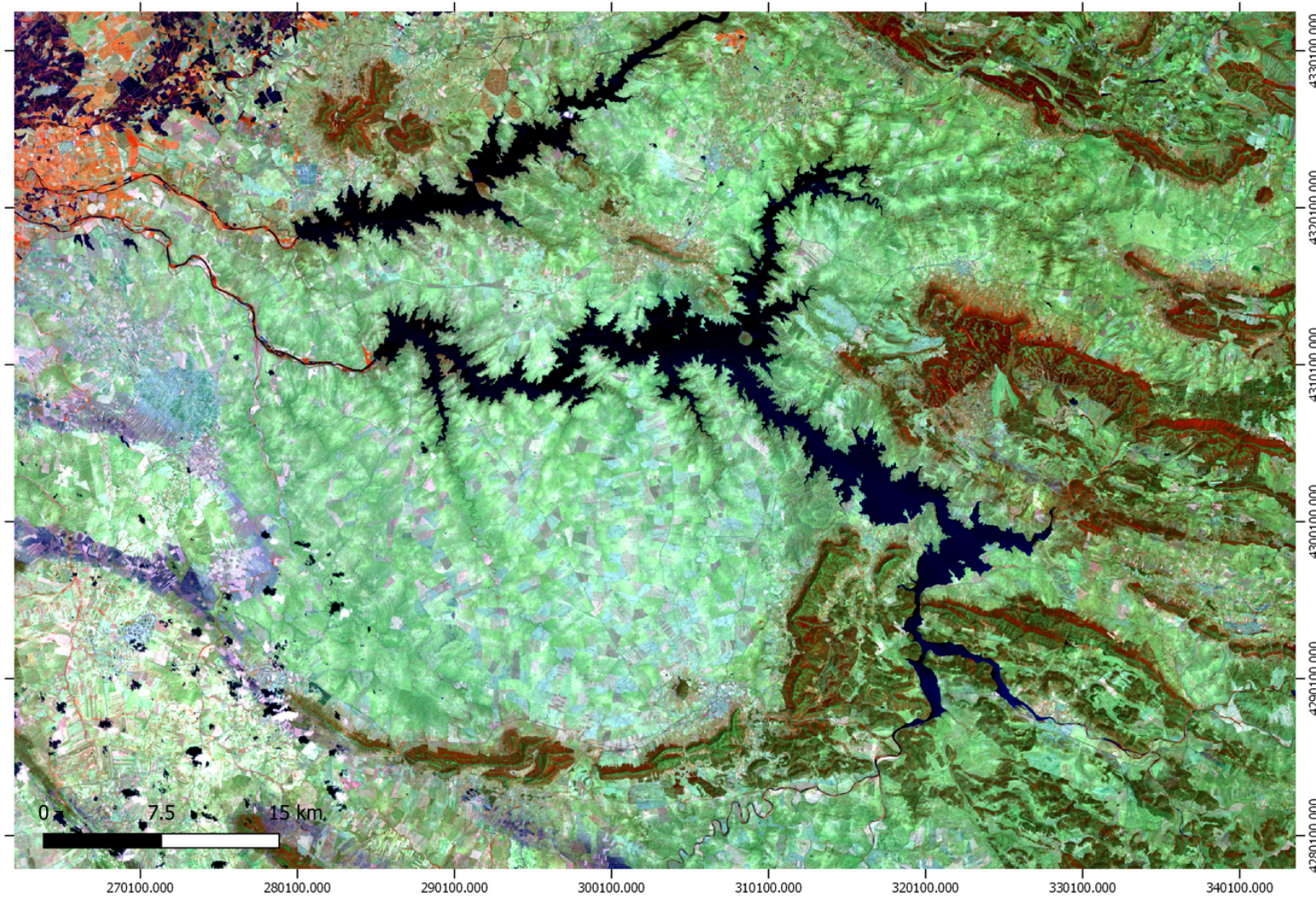


Figura 11: Embalse de La Serena. Landsat 8 OLI, combinación de bandas R.G.B: 5.6.4.

**Posibilidad de incorporar esta metodología en Sistemas de Gestión.**

**Estimación del volumen disponible principalmente en zonas con difícil accesibilidad para la medición directa de los niveles de agua embalsados.**

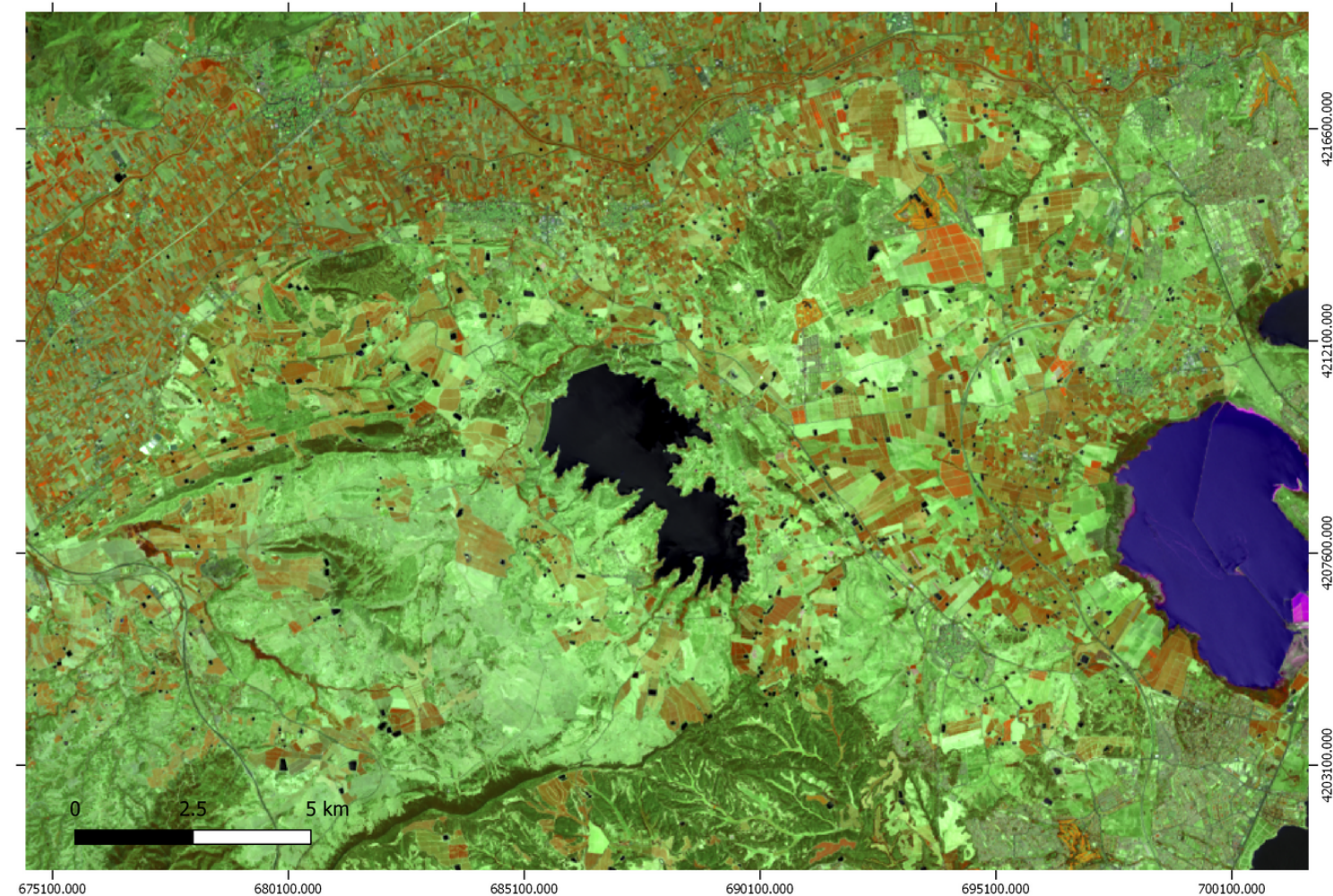


Figura 12: Embalse de La Pedrera. Landsat 8 OLI, combinación de bandas R.G.B: 5.6.4.

# CRONOGRAMA

