



Master  
T.A.P.A.S

Análisis estadístico de la climatología y la  
dinámica de la vegetación en una región de la  
ribera del Duero.



**Universidad Politécnica de Madrid**  
**Escuela Técnica Superior de Ingeniería**  
**Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas**

**Autor:**

Alfonso Bermejo Saiz

**Tutor:**

Jesús Javier Litago Lavilla

**Cotutor:**

César Sáenz Flores

**Fecha:**

24/06/2022

**Calificación: 9,3 (sobresaliente)**



**POLITÉCNICA**  
"Ingeniamos el futuro"

## 1. Abstract.

In Castilla y León, more specifically on the riverside of the Duero, the vineyard has great importance. It is a crop with deep cultural roots due to the winemaking tradition of the area, which means that there is a large area of vineyards that are several decades old. In the present work, the dynamics of the vine vegetation on the riverside of the Duero and specifically in the region delimited by the D.O.P Ribera del Duero were analyzed using remote sensing and compared with the dynamics of other crops of great importance also in the region, such as cereals (both rainfed and irrigated), with high number of hectares cultivated. The objective of the present study was to analyze the dynamics of the vegetation through the use of the NDVI index and to relate this index with climatic variables to study how the climate influences the development of crops. For this, the time series of the NDVI extracted from MODIS images of the aforementioned crops in the period 2002-2020 were analyzed and this NDVI was related to the time series of two climatic variables such as temperature and precipitation, to evaluate the influence that these have on the dynamics of the vegetation of the area. The stationarity of the time series was analyzed using the Dickey-Fuller test and, through the use of autocorrelation graphs and periodograms, their seasonality was analyzed. It was observed that none of the climatic and NDVI series studied had a trend and it was also observed that the NDVI series had a clear annual cycle. Through the analysis of the different NDVI series, it was possible to detect differences in the spectral signatures of each crop and through the representation of the climatic series and NDVI, patterns could be observed that allowed us to intuit that there is a relationship that can be studied in the future. Therefore, this work aims to serve as a basis for future research.

## 2. Resumen.

En Castilla y León, y más concretamente en la ribera del Duero, tiene gran importancia el cultivo de la vid. Se trata de un cultivo con mucho arraigo cultural debido a la tradición vitivinícola de la zona, lo que hace que haya una gran superficie de viñedos con varias décadas de antigüedad. En el presente trabajo se analizó mediante la teledetección la dinámica de la vegetación de la vid en la ribera del Duero específicamente en la región delimitada por la D.O.P Ribera del Duero y se comparó con la dinámica de otros cultivos de gran importancia también en la zona, por el número de hectáreas cultivadas como el cereal (secano y regadío). El objetivo del estudio fue analizar la dinámica de la vegetación mediante el uso del índice NDVI y relacionar este con variables climáticas para poder estudiar cómo influye el clima en el desarrollo de los cultivos. Para ello, se analizó las series de tiempo de NDVI para el periodo 2002-2020 extraídas de imágenes de MODIS de los cultivos anteriormente citados y se relacionó con las series de tiempo de dos variables climáticas como la temperatura y la precipitación. Para evaluar la influencia que estas variables tienen en la dinámica de la vegetación de la zona. Se analizó la estacionariedad de las series de tiempo, mediante el test de Dickey-Fuller y mediante el uso de la función de autocorrelación y periodogramas, se analizó su estacionalidad. Se observó que ninguna de las series estudiadas tanto climáticas como de NDVI tenían tendencia y también se observó que las series de NDVI tenían un claro ciclo anual. Mediante el análisis de las distintas series de NDVI se pudieron detectar diferencias en las firmas espectrales de cada cultivo. Al representando las series climáticas y de NDVI se observan patrones que hicieron intuir que existe una relación que puede estudiarse en un futuro y por ello este trabajo pretende servir como una base para futuras investigaciones.