

## FICHA DE LA TECNOLOGÍA

### *Teledetección aplicada a la detección temprana del estrés hídrico en cubiertas vegetales*

#### TEMÁTICA

**Clasificación:** Sector Forestal

**Tema:** Seguimiento y vigilancia

**Subtema:** Teledetección

**Tipo:** Tecnología

**Clasificación finalidad:** Prevención

**Objetivo:** Apoyo a la gestión

**Degradación afrontada:** Sequía/Escasez de agua en el suelo

#### DESCRIPCIÓN

##### 1. INTRODUCCIÓN

La teledetección es la técnica que permite obtener información sobre un objeto, superficie o fenómeno a través del análisis de los datos adquiridos por un instrumento que no está en contacto con él. Se basa en que cada objeto, área o fenómeno emite un espectro electromagnético específico, en función de su propia naturaleza y de las radiaciones que recibe. La reflectancia de ese espectro electromagnético se denomina firma espectral, la cual hace distinguible a ese objeto, superficie o fenómeno de los demás.

Por lo general los datos son recogidos a través de sensores instalados en plataformas aerotransportadas o en satélites artificiales, los cuales captan la radiancia emitida o reflejada, obteniéndose una imagen, habitualmente en falso color con una banda para cada una de estas regiones del espectro. Los avances en tecnología han permitido contar con instrumentos cada vez más precisos basados en electrónica y experimentación con materiales que permiten obtener información cada vez más completa contenida en imágenes satelitales.

La teledetección tiene aplicación, entre otras, en la estimación de parámetros biofísicos de la vegetación, como el contenido de agua, materia seca, y contenido clorofílico. La estimación de contenido de agua puede ser interesante para el seguimiento del estado de la humedad de la planta tanto en el campo agrícola como en el campo forestal, y ha sido empleada para el seguimiento de la sequía y la predicción del riesgo de incendio. La teledetección térmica permite la detección de estrés en vegetación por la relación existente entre la temperatura de la planta y su transpiración, ya que la vegetación bajo estrés hídrico cierra estomas y aumenta su temperatura.

El área estimada de olivar cultivado en España es de 2.400.000 hectáreas, con más de 200 millones de pies plantados. El estado general de limitación de agua en los países mediterráneos, hace esencial el conocer y comprender las relaciones árbol-agua, así como desarrollar métodos de medición de la humedad del pie y la detección del estrés hídrico en grandes áreas.

##### 2. OBJETIVOS

Estimar el contenido de agua en la vegetación con el fin de conocer la existencia o no de estrés hídrico en la planta o en la cubierta vegetal.

##### 3. DESCRIPCIÓN

Entre las diferentes publicaciones se pueden encontrar varios métodos que emplean técnicas de teledetección para la estimación del contenido de humedad en la vegetación, así como de la detección de estrés hídrico mediante imágenes térmicas. Entre ellas se cuentan por ejemplo la comparación entre distintos índices de vegetación, la estimación del estrés hídrico a través del estudio de la fluorescencia emitida por la clorofila empleando un espectrómetro de alta resolución, la detección del estrés mediante el estudio de imágenes satelitales emitidas en la banda térmica, y el desarrollo de índices,

## DESCRIPCIÓN

como el Crop Water Stress Index (CWSI) para conocer el estado hídrico y los umbrales de estrés hídrico para cada cultivo.

Todos estos métodos parten del estudio de la reflectancia y radiación térmica que emite la cubierta vegetal en las distintas regiones del espectro. Mediante combinaciones de las diferentes bandas del espectro, se obtienen los llamados índices de vegetación, que son parámetros calculados a partir de los valores de reflectividad a distintas longitudes de onda que pretenden extraer información relacionada con la vegetación, minimizando la influencia de otros valores externos como las propiedades del suelo o la radiación solar. Los índices de vegetación proporcionan, por tanto, diferentes datos a partir de los cuales se pueden estimar parámetros biofísicos de interés.

El área expuesta de las hojas vivas de una cubierta juega un papel clave en varios de los procesos biofísicos de una planta como pueden ser la transpiración y el intercambio de CO<sub>2</sub> entre la vegetación y la atmósfera. El índice de área foliar (LAI por sus siglas en inglés), representa la relación entre el área de las hojas y la superficie de suelo bajo ellas y está directamente relacionado con la reflectancia de la cubierta en el infrarrojo cercano, por lo que su cálculo a partir de imágenes de satélite ha sido objeto de multitud de investigaciones y estudios en los últimos años. Todo esto, ha llevado al desarrollo de diferentes técnicas cuyo objetivo es mejorar la estimación de esta reflectancia en grandes áreas, sobre todo debido al efecto que la atmósfera tiene en la radiancia reflejada y que es captada por los sensores multispectrales embarcados en satélite y plataformas aéreas.

Mediante el estudio de las relaciones entre índices de vegetación y la comparación entre los mismos, se pueden realizar modelos de comportamiento que juegan un importante papel en el desarrollo y la prueba de nuevos índices espectrales, así como en la comprensión del efecto clave que tienen los distintos parámetros (biogeoquímicos y estructurales) en la reflectancia de la cubierta vegetal.

Por último, el empleo de imágenes térmicas captadas por sensores aerotransportados (como el Airborne Hyperspectral Scanner, AHS), o el sensor ASTER embarcado en satélite, se han utilizado para detectar el estrés hídrico a nivel de árbol y a escala de parcela, en función de la temperatura de la cubierta.

### 4. APLICACIONES

Los métodos anteriores tienen aplicación en la detección del estrés hídrico y por ende en el cálculo de la programación de riegos principalmente en olivares, todo ello en el contexto de la agricultura de precisión.

El índice de área foliar (LAI), es una variable clave utilizada para estimar la cobertura foliar y para controlar el crecimiento de las cosechas. Su determinación es crítica a la hora de comprender los procesos biofísicos de los bosques y las cosechas así como para predecir su desarrollo en crecimiento y productividad.

La cuantificación de este índice y su distribución proporcionan un amplio camino para mejorar la interpretación de los datos sobre áreas vegetadas obtenidos a partir de sensores remotos, y permite el acercamiento al funcionamiento y productividad de los diferentes ecosistemas.

## TECNOLOGÍAS RELACIONADAS

- Aplicación de las técnicas de teledetección a la gestión integral de recursos hídricos (ASTIMwR)
- Optimización de recursos hídricos: Integración de la medida de la evapotranspiración mediante satélite con modelos de simulación de gestión de riego.

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- Pérez-Priego, O.; Zarco-Tejada, P.J.; Miller, J.R.; Sepulcre-Cantó, G. y Fereres, E. (2005). Detection of water Stress in Orchard Trees With a High-Resolution Spectrometer Through Chlorophyll Fluorescence In-Filling of the O<sub>2</sub>\_A Band. IEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 43. No. 12, pp. 2860-2869.
- Yen-Ben Cheng; Zarco-Tejada, P.J.; Riaño, D.; Rueda, C.A. y Ustin, S.L. (2006). Estimating vegetation water content with hyperspectral data for different canopy scenarios: Relationships between AVIRIS and MODIS indexes. Remote Sensing of Environment 105 (2006). Pp.354-366. ScienceDirect.
- Sepulcre-Cantó, G.; Zarco-Tejada, P.J.; Jiménez-Muñoz, J.C.; Sobrino, J.A.; de Miguel, E. y Villalobos,

## FUENTES DE INFORMACIÓN

- F.J. (2005). Detection of water stress in an olive orchard with thermal remote sensing imagery. *Agricultural and Forest Meteorology* 136 (2006). Pp. 31-44. ScienceDirect.
- Haboudane, D.; Miller, J.R.; Pattey, E.; Zarco-Tejada, P.J. y Strachan, I.B. (2004). Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: Modeling and validation in the context of precision agriculture. *Remote Sensing of Environment* 90 (2004). Pp. 337-352. ScienceDirect.

## IMÁGENES

IMAGEN NO DISPONIBLE

IMAGEN NO DISPONIBLE

## BIBLIOGRAFÍA ASOCIADA

**Título:** Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: Modeling and validation in the context of precision agriculture.

**Autor:** HABOUDANE, D.; MILLER, J.R.; PATTEY, E.; ZARCO-TEJADA, P.J. y STRACHAN, I.B.

**Publicación:** Remote Sensing of Environment 90 (2004) pp. 337-352

**Editorial:** Science Direct

**Localidad:** Amsterdam, Holanda      **Año:** 2004      **Tipo:** Artículo

**Título:** Detection of water stress in an olive orchard with termal remote sensing imaginery.

**Autor:** SEPULCRE-CANTÓ, G.; ZARCO-TEJADA, P.J.; JIMÉNEZ-MUÑOZ, J.C.; SOBRINO, J.A.; DE MIGUEL, E. y VILLALOBOS, F.J.

**Publicación:** Agricultural and Forest Meteorology 136 (2006), pp.31-44

**Editorial:** Science Direct

**Localidad:** Amsterdam, Holanda      **Año:** 2006      **Tipo:** Artículo

**Título:** Estimating vegetation water content with hyperspectral data for diferente canopyscenarios: Relationships between AVIRIS and MODIS indexes.

**Autor:** YEN-BEN CHENG; ZARCO-TEJADA, P.J.; RIAÑO, D.; RUEDA, C.A. y USTIN, S.L.

**Publicación:** Remote Sensing of Environment 105 (2006), pp. 354-366

**Editorial:** Science Direct

**Localidad:** Amsterdam, Holanda      **Año:** 2006      **Tipo:** Artículo

**Título:** Detection of water Stress in Orchard Trees With a High-Resolution Spectrometer Throuh Chlorophyll Fluorescence In-Filling of the O2\_A Band.

**Autor:** PÉREZ-PRIEGO, O.; ZARCO-TEJADA, P.J.; MILLER, J.R.; SEPULCRE-CANTÓ, G. y FERERES, E.

**Publicación:** IEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, vol. 43, nº 12, pp. 2860-2869

**Editorial:** IEEE

**Localidad:** -      **Año:** 2005      **Tipo:** Artículo

## PROYECTOS RELACIONADOS

**Proyecto:** --

**Investigador Principal:** --

**Otros Investigadores:** --

**Entidad Investigadora:** --

**Otras Entidades Investigadoras:** --

**Entidad Financiadora:** --

**Observaciones:** --