

Tesis Doctoral

Título:

Vegetation Monitoring Through Retrieval of NDVI and LST Time Series from Historical Databases

Autor: Yves Julien

Director: Prof. José Antonio Sobrino, Dr. Françoise Nerry

Lugar: Depositada y defendida en Universidad de Valencia. Facultad de Física. Departamento de Física de la Tierra y Termodinámica.

Fecha: Julio de 2008

RESUMEN

A pesar de que la observación a distancia de la superficie terrestre comenzó con la aparición de la fotografía durante el siglo XIX, no es hasta los años 70, con el nacimiento de la era espacial, cuando se alcanzan proporciones antes inimaginables. En esta tesis doctoral se utilizan extensivamente las bases de datos históricas de imágenes de satélite para el monitoreo de la vegetación a través de dos parámetros: la temperatura de la superficie terrestre (Land Surface Temperatura, LST) y el índice de vegetación NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). La consideración del parámetro de temperatura de superficie para el monitoreo de la vegetación constituye el principal aporte novedoso de este estudio.

El principal instrumento utilizado en esta tesis doctoral es el AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer), a bordo de la serie de satélites de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration). Los datos AVHRR se han obtenido de las bases de datos PAL (Pathfinder AVHRR Land) y GIMMS (Global Inventory Modeling and Mapping Studies). La colaboración con el equipo GIMMS (Molly E. Brown) ha permitido conseguir datos adicionales necesarios para el procesado.

A partir de estos datos se han estimado distintos parámetros, entre los cuales están la emisividad, el NDVI y el contenido total del vapor de agua atmosférico, necesarios a su vez para el cálculo de la temperatura de la superficie terrestre. Posteriormente, se han aplicado distintos tests con el fin de detectar

las eventuales nubes presentes en las imágenes. Los datos AVHRR utilizados en este trabajo están contaminados por la deriva orbital de los satélites NOAA, por lo que una parte importante de esta tesis doctoral se centra también en la determinación de un método para corregir este efecto. Este método se ha validado por comparación directa con datos obtenidos por satélites geoestacionarios (que no sufren de esta deriva orbital).

Para el análisis de series temporales de NDVI se han aplicado distintos métodos, entre los cuales figuran la detección de tendencias, el análisis armónico y el ajuste de las series temporales a curvas de evolución anual. En primer lugar se ha realizado un análisis fenológico, a partir del cual se obtienen tendencias acerca de las fechas en las que aparece la primavera y el otoño para la mayor parte del globo. Estas tendencias se han validado por comparación con numerosos estudios previos. El estudio de las fechas de primavera se extiende posteriormente al periodo 1948-2006 con la ayuda de datos de temperatura del aire, permitiendo establecer un vínculo entre las fechas observadas por satélite y los datos climáticos. Los resultados de este estudio concuerdan también con estudios anteriores. Aunque únicamente se han utilizado imágenes de baja resolución, la observación de las tendencias a largo plazo de los diferentes indicadores de NDVI (valores máximas y mínimas, fenología, tasa de crecimiento, etc.) también permiten la detección de cambios en la vegetación terrestre. La comparación de las tendencias observadas en diferentes lugares del globo

con datos in situ ha permitido confirmar esta hipótesis. Finalmente, se comparan dos métodos de análisis temporal del NDVI, mostrándose sus límites y complementariedad.

En cuanto al análisis multitemporal conjunto del NDVI y de la LST, se ha elaborado un método novedoso para la observación de la vegetación a partir de la identificación de indicadores de la evolución

anual del NDVI y de la LST. Un análisis armónico del NDVI y de la LST a escala de Europa y un estudio de la evolución de estos indicadores a escala global durante 20 años permiten la descripción de los procesos en desarrollo (desertificación, cambios fenológicos, etc.), así como elaborar una serie de hipótesis que ayuden a encontrar una explicación de los mismos.