

Determinación de stress hídrico de vegetación mediante imágenes de satélite AVHRR

Luis Ernesto Pertovt^{1,2}
Juliano Schirmbeck²
Raúl Rivas²
Osmar Gustavo Wöhl Coelho¹

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos
Programa de Pós Graduação em Geologia
Av. Unisinos, 950, Bairro Cristo Rei - CEP 93.022-000, São Leopoldo-RS
luis.pertovt@gmail.com, osmar@unisinos.br

²Instituto de Hidrología de Llanuras de la provincia de Buenos Aires – IHLLA
Republica de Italia 780, cc 44 (b7300) – Azul, Buenos Aires, Argentina
schirmbeck.j@gmail.com, rrivas@rec.unicen.edu.ar

Abstract: The identification of the covering vegetation hydric state through satellite images allows us to have a considerable knowledge about of the soil humidity conditions. By having this parameter for large soil extensions it is possible to estimate the hydric conditions of the systems (the ones mentioned) in a simple and fast way; with a periodicity adequate to environmental, agronomic, hydro-geological and many other studies. First results of the calculation for Temperature Vegetation Dryness Index (TVDI) with 1 km² (square meter) of spatial resolution for an area of Rio Grande do Sul State are presented. Those results were obtained through sensor AVHRR images, on board of satellite series NOAA.

Palavras-chave: hydric stress, surface temperature, hydrogeology, AVHRR, estresse hídrico, temperatura da superfície, hidrogeologia, AVHRR.

1. Introducción

Entre las actuales aplicaciones de monitoramiento ambiental mediante técnicas de sensoramiento remoto (SR) encuéntrase las orientadas al estudio de modelos de balance de energía, temperatura de superficie, estudios de la cobertura vegetal, balance del ciclo hidrológico, estimación de temperatura y humedad del suelo, y monitoramiento de recursos hídricos, Moran et al. (1989); Valor y Caselles (1996); Allen et al. (2000); Sandholt et al. (2002); Boken et al. (2004); Ferreira (2004); Rivas y Caselles (2004), Schirmbeck et al. (2004); Coll et al. (2005); Verstraeten et al. (2006).

Algunos de los parámetros mencionados anteriormente pueden ser determinados directamente a partir de los valores contenidos en las imágenes, mediante la combinación de registros obtenidos en el rango visible del espectro electromagnético (0,4 μm a 0,7 μm) y en longitudes de onda termales (8 μm a 14 μm). Uno de ellos es el estado hídrico de la cobertura vegetal, siendo éste un buen indicador de las condiciones hídricas del sistema o los sistema hídricos involucrados. La obtención de mapas mostrando las condiciones hídricas de la vegetación para grandes extensiones de una manera rápida y sencilla y con una alta periodicidad resulta fundamental a estudios ambientales, agronómicos e hidrogeológicos.

Se presentan a continuación los primeros resultados del cálculo del *Temperature Vegetation Dryness Index* (TVDI) propuesto por Sandholt et al. (2002), para la región este del Estado de Río Grande do Sul (RS), obtenidos a partir de imágenes del sensor AVHRR.

2. Materiales y Método

Las imágenes utilizadas corresponden a recortes de escenas captadas por el sensor AVHRR a bordo de satélites de la serie NOAA con 1 km² de resolución espacial, en las bandas 1, 2, 4 y 5 (V=0,58-0,68μm, IRC=0,725-1,00μm, IRT=10,30-11,30μm e IRT=11,50-12,50μm respectivamente). Las imágenes de TVDI han sido obtenidas mediante la ecuación propuesta por Sandholt et al. (2002):

$$TVDI = (Ts - Ts_{min}) / (a + b \cdot NDVI - Ts_{min}) \quad (1)$$

donde Ts es la temperatura radiativa de la superficie del píxel (K), Ts min es la mínima temperatura de superficie en la imagen considerada, NDVI es el índice de vegetación de diferencia normalizada, y “a” y “b” son parámetros calculados a partir de la relación existente en la imagen entre NDVI y Ts, y que define el triángulo de vértices “Max T” (máxima transpiración), Max Ev (máxima evaporación), No Ev (evaporación nula) (**Figura 1**).

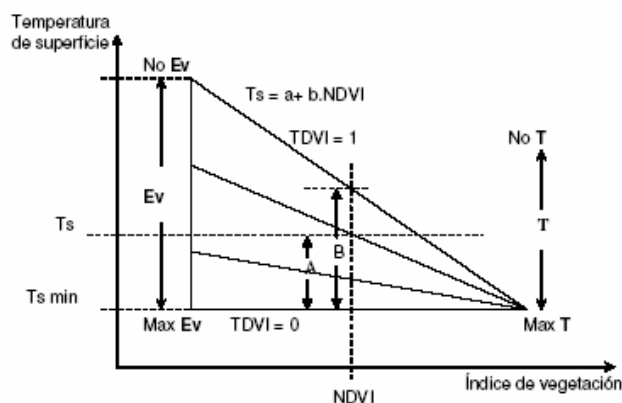


Figura 1: Triángulo que define los límites del TVDI (tomado de Rivas et al. 2005)

Para un punto NDVI-Ts próximo al límite seco existirá una mínima disponibilidad de agua en el suelo y para un punto cercano al límite húmedo existirá una máxima

disponibilidad de agua. El valor de TDVI para un píxel dado (NDVI, T_s) es la proporción entre las distancias A y B.

3. Resultados

A partir de 6 imágenes AVHRR del año 2003 (29/01, 11/04, 20/06, 20/08, 15/10 y 06/12) fueron realizados aplicando la ecuación 1 mapas de TVDI de la región este del Estado de Río Grande do Sul, a fin de evaluar su comportamiento a lo largo del un año. Los mismos muestran un marcado contraste entre los meses de invierno y verano, con valores mayores para esta última estación. Puede observarse a seguir la línea que determina el límite seco para la imagen del 20 de junio, y el mapa correspondiente a la misma fecha (**Figura 2**).

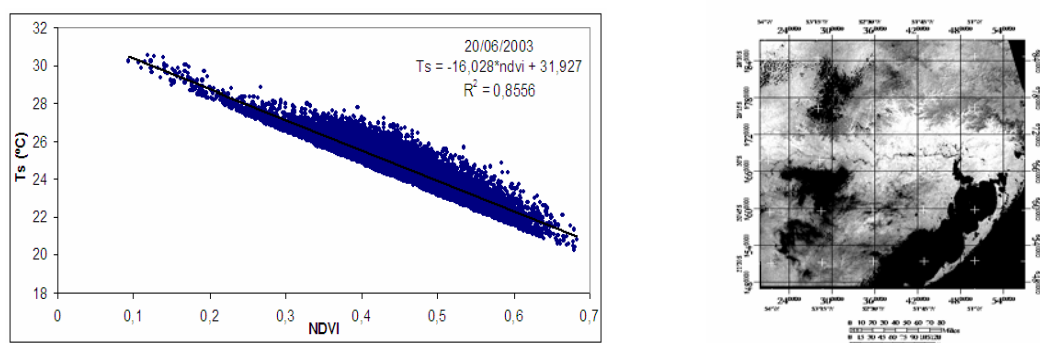


Figura 2: Límite seco definido para una imagen, y mapa de TDVI para la misma fecha

4. Conclusiones

El TDVI obtenido con imágenes AVHRR muéstrase como una herramienta adecuada para evaluar las condiciones de la vegetación a la escala adoptada. Para su cálculo solo se requiere información derivada de las imágenes de satélite y una adecuada selección de los límites de máxima evaporación, máxima transpiración y nula evaporación.

5. Bibliografía

- Allen, R. G.; Pereira. L. S.; Raes, D.; Smith, M. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. **FAO Irrigation and Drainage Paper**, v. 56, 1998.
- Boken, V. K., Hoogenboom G., Kogan F. N., Hook J. E., Thomas D. L. and Harrison K. A. Potential of using NOAA-AVHRR data for estimating irrigated area to help solve an inter-state water dispute. **Int. J. Remote Sensing**, v. 25, 12, 2277–2286, 2004.
- Coll, C., Caselles, V., Galve, J. M., Valor, E., Niclòs, R., Sánchez, J. M. y Rivas, R. Ground measurements for the validation of land surface temperatures derived from AATSR and MODIS data. **Remote Sensing of Environment**, v. 97, 288–300, 2005.
- Moran, M. S.; Jackson, R. D.; Raymond, L. H.; Gay, L. W.; Slater, P. N. Mapping surface energy balance components by combining Landsat Thematic Mapper and ground-based meteorological data. **Remote Sensing of Environment**, v. 30, 77-87, 1989.
- Rivas, R. y Caselles, V. A simplified equation to estimate spatial reference evaporation from remote sensing-based surface temperature and local meteorological data. **Remote Sensing of Environment**, v. 93, 68–76, 2004.
- Rivas R., Weinzettel P., Usunoff E. Resultados preliminares de la estimación del estrés hídrico a partir de temperatura de superficie y NDVI. II Seminario Hispano-Latinoamericano sobre temas actuales de Hidrología Subterránea-Relación aguas superficiales-aguas subterráneas, 195-202, **Actas...** Río Cuarto, Córdoba, 2005.
- Sandholt, I., Rasmussen K., Andersen, J. A simple interpretation of the surface temperature/vegetation index space for assessment of surface moisture status. **Remote Sensing of Environment**, v. 79, 213–224, 2002.
- Valor, E. y Caselles, V. Mapping land surface emissivity from NDVI: Application to European, African and South American areas. **Remote Sensing of Environment**, v. 57, 167-184, 1996.
- Verstraeten W. W., Veroustraete F., Van der Sande C. J., Grootaers I. y Feyen J. Soil moisture retrieval using thermal inertia, determined with visible and thermal spaceborne data, validated for European forests. **Remote Sensing of Environment**, v. 101, 299–314, 2006.