

MODELO PROBABILÍSTICO DE LA ARIDEZ EN LA PROVINCIA DE MENDOZA A PARTIR DE LA FENOLOGÍA FOLIAR A ESCALA REGIONAL

GONZÁLEZ LOYARTE, María Margarita¹; DIBLASI, Ángela Magdalena^{2,3}; MENENTI, Massimo^{4,5}

¹. CONICET. Instituto Argentino de Investigaciones de las Zonas Áridas / CCT Mendoza, gloyarte@lab.cricyt.edu.ar

². Universidad. Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Económicas.

³. CONICET. Área de Ciencias Exactas/ CCT Mendoza,

⁴. Istituto per i Sistemi Agricoli e Forestali del Mediterraneo – ISAFoM, S. Sebastiano al Vesuvio, Italia.

⁵. Université. Louis Pasteur. Laboratoire des Sciences de l'Image, de l'Informatique et de la Télédétection (LSIT).

RESUMEN

Se plantea un modelo espacial continuo del índice de aridez (P/ETP) en función de la actividad de la vegetación (fenología foliar) a escala regional mediante imágenes satelitarias. Numerosos estudios regionales de vegetación han probado la utilidad de las imágenes satelitarias. La relación entre la banda (imagen) del rojo del espectro visible (RV) y la del infrarrojo cercano (IRC) ha potenciado los estudios de la cubierta vegetal y su relación con el clima, particularmente el Índice Verde de la Diferencia Normalizada (IVDN). El IVDN es una clara expresión de la fenología foliar y su relación con las precipitaciones ha sido profusamente documentada, particularmente cuando las lluvias se encuentran entre 150-1000 mm/año. De este modo las series de varios años de imágenes mensuales de IVDN permiten analizar la variabilidad de las precipitaciones, reflejada por los cambios fenológicos. Como medida de la fenología foliar usamos los parámetros obtenidos de la descomposición de una serie temporal de 9 años de imágenes mensuales de índice verde (NOAA-AVHRR NDVI) mediante la Transformada Rápida de Fourier (TRF). La TRF es un algoritmo que descompone (para cada pixel) la serie temporal de IVDN en nuevas imágenes: el IVDN medio y, la amplitud y la fase para diferentes períodos (parámetros de Fourier). La amplitud representa la medida de la máxima variabilidad del IVDN para el período y la fase es el tiempo transcurrido entre el inicio de la serie y el momento en que se produce la máxima variabilidad. Se seleccionan los parámetros de Fourier estadísticamente significativos: IVDN medio, amplitud a 3 y 1 año. Se ajusta luego un modelo de regresión lineal múltiple con P/ETP como variable respuesta y los parámetros de Fourier como variables predictivas para los sitios con estación meteorológica. El modelo de regresión múltiple ajustado a los datos observados produjo buenos resultados. El error residual estándar fue de 0,1388, con un R^2 múltiple de 0,8121 y un R^2 ajustado de 0,797; el p-valor asociado al estadístico F con 3 y 36 gl. fue $3,593 \times 10^{-13}$. El modelo de regresión explica el 79,7% de la variabilidad de P/ETP. Este modelo es aplicado entonces a las imágenes completas para obtener una imagen de índice de aridez para la provincia de Mendoza. El modelo predictivo aplicado, que utiliza la vegetación como expresión climática regional, ha dado resultados coherentes en general y ha optimizado los datos climáticos puntuales al lograr continuidad espacial en los resultados.

Palabras Clave: serie de tiempo, análisis de Fourier, regresión múltiple, fenología foliar, índice de aridez.

PROBABILISTIC MODEL OF THE ARIDITY IN MENDOZA PROVINCE DERIVED FROM FOLIAR PHENOLOGY AT REGIONAL SCALE

ABSTRACT

A continuum spatial model for the Aridity Index as a linear function of the vegetation activity (foliar phenology) is built at regional scale. As a measure of foliar phenology we used parameters obtained by modelling NDVI time series with a Fast Fourier Transform (FFT) applied to a 9-year time series of monthly NOAA-AVHRR NDVI (vegetation index) images. The FFT decomposes the series into an average signal and sinusoidal components (new images). The selected FFT parameters are mean NDVI, and amplitude for three and a one-year period. Then, a multiple linear regression model is fitted to P/ETP as predicted variable and the FFT parameters as predictive variables for the locations with meteorological stations. The regression model explains 79% of the spatial variation in the P/ETP ratio. The regression model was then applied to the full images to obtain a map of the ratio P/ETP for the province of Mendoza.

Key words: time series, Fourier analysis, multilinear regression, foliar phenology, índice de aridez