

## DETECCIÓN DE CUBIERTAS VEGETALES EN EL ÁREA MEDITERRÁNEA. APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN EN LA SUBCUENCA GENIL CORDOBILLA

N. J. DEDIÓS, A. GARCÍA-FERRER y M. SÁNCHEZ DE LA ORDEN.

ig2demin@uco.es

*Dpto de Ingeniería Gráfica e Ingeniería y Sistemas de Información Cartográfica. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y Montes (E.T.S.I.A.M). Universidad de Córdoba. Avda. Menéndez Pidal s/n C.P 14003. Córdoba.*

**RESUMEN:** Este artículo describe el uso del índice de vegetación de diferencia normalizada NDVI desde el sensor TM aplicado a la subcuenca Genil Cordobilla situada en la parte Sur de Andalucía. Reducido el límite de los valores negativos y positivos a -1 y +1 se puede señalar, sobre la imagen las zonas de igual índice de vegetación. Este estudio tiene como objetivo, determinar áreas con vegetación de aquellas que presentan el riesgo de desaparecer o están ausentes. Sobre la zona de estudio se determina el estado de vigor que presentan cada una de las cubiertas de interés.

**ABSTRACT:** This paper describes the use of the Normalised Difference Vegetation Index (NDVI) of TM to Genil Cordobilla Subcatchment of South Andalusia. Contracted the values to -1 +1 limit, areas with the same NDVI can be marked using colour images. It is found that the NDVI provide a better indicator to the soil and vegetation's discrimination and the absent vegetation risk areas. On the study area can be found the level vegetation force for each category.

**Palabras clave:** teledetección, índice de vegetación.

### INTRODUCCIÓN

La teledetección tiene por finalidad identificar y caracterizar los materiales presentes en la superficie terrestre y los procesos que sobre ella ocurren a partir de la radiación electromagnética procedente de la misma, entendiendo por tanto la emitida por la propia superficie terrestre como la reflejada de la que le llega del sol, prevaleciendo una sobre otra en función del intervalo espectral considerado. En la región óptica del espectro, o espectro solar (0.4-3.0  $\mu\text{m}$ ), la radiación procedente de la superficie es la radiación solar reflejada. En este sentido es de gran importancia en teledetección los índices de vegetación que relacionan las bandas del Infrarrojo cercano y el rojo pues constituyen un test de comprobación del vigor de la vegetación o su débil vitalidad especialmente sobre áreas de tipo mediterráneo con características semiáridas. Lo usual para el índice de vegetación (aprovechando la alta absorción de las bandas del visible y la fuerte reflectancia del infrarrojo cercano) es buscar la relación entre la banda del infrarrojo cercano (700-1300nm) y la banda del rojo (650nm) lo que corresponde, en el TM, a la relación entre las bandas 4 y 3.

El considerar un índice de vegetación ideal como el descrito por Jackson *et al.* (1983) como aquél particularmente "*sensible a la cubierta vegetal, insensible al brillo y color del suelo y poco afectado por la perturbación atmosférica, los factores medioambientales y las geometrías de la iluminación y de la observación*". En este sentido no existe un índice de Vegetación ideal y los que existen hasta el momento tienen en común el uso de valores de reflectividad en las zonas espectrales del rojo (r) e infrarrojo cercano (irc).

La presente comunicación forma parte de un proyecto de investigación sobre el estudio del riesgo de erosión hídrica, siendo la vegetación uno de los factores dinámicos más importantes que influyen en el proceso erosivo en el cual el índice de vegetación cumple una tarea fundamental en el rol de identificar el estado de las cubiertas, así como en la diferenciación de los elementos suelos y vegetación presentes en una área mediterránea con características semiáridas y cuyo paisaje predominantemente se encuentra dado por usos agrícolas en este caso el cultivo del olivar.

## EL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio (figura 1) ocupa una extensión de 439.257km<sup>2</sup>, localizada entre los paralelos 37°20' y 37°30' de latitud norte y los meridianos 4°14' y 4°45' de longitud Oeste respecto al meridiano de Greenwich. Ubicándose la zona dentro de las comarcas de Las Campiñas Altas y parte de la penibética correspondiente a la provincia de Córdoba. La climatología es variada, predominando dos tipos de clima: Mediterráneo Sub-tropical y Mediterráneo Continental con precipitaciones medias anuales registradas que varían desde 500 hasta 850 mm, en la estación de invierno, haciéndose patente el efecto orográfico sobre las masas nubosas.

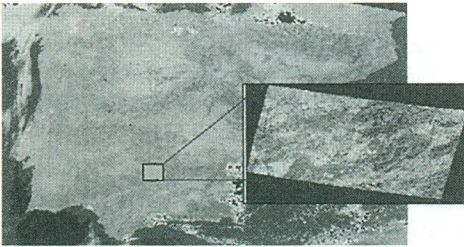


Figura 1. Zona de estudio.

La vegetación mayoritaria que predomina en el paisaje de la subcuenca es el olivar, considerando el tipo de vegetación natural existente se observa que el matorral y forestal cumplen una función muy importante dentro de la composición paisajística presente. El porcentaje total de la superficie labrada de la zona, se encuentra repartida entre un 2.41% destinada a explotaciones en regadío, 5.79% a zonas improductivas, entre otras, pero lo que mayor superficie ocupa son los cultivos arbóreos y herbáceos. Como el olivar y la viña en un 67% y 15% respectivamente (IGME, 1988).

## METODOLOGÍA

Para el desarrollo del índice de vegetación partimos del uso de una imagen de verano Landsat TM del 18 de julio de 1998. Después de revisar un gran número de artículos relacionados con los índices de vegetación, optamos por aplicar el "Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada" (NDVI) (ROUSE *et al.*, 1974) por ser uno de los más sencillos y ampliamente utilizado, siendo su rango de variación, al estar normalizado, comprendido entre -1 y +1 y definido por:

$$NDVI = \frac{\rho_{IR} - \rho_R}{\rho_{IR} + \rho_R} \quad (-1 < NDVI < 1)$$

Donde  $\rho$  es la reflectancia de cada píxel en los canales rojo (R) e infrarrojo (IR). De acuerdo a la figura 2 las áreas con abundante vegetación aparecen iluminadas de color gris o blanco mientras que áreas con escasa y sin vegetación o agua se presentan muy oscuras. El estado de cada cubierta es analizado realizando un muestreo aleatorio de los píxeles en la imagen, teniendo en cuenta las categorías más representativas del área de estudio apoyándonos además del mapa de Cultivos y Aprovechamientos a escala 1:50 000.

## RESULTADOS

En la figura 2 las áreas con vegetación aparecen de color verde, mientras que áreas ausentes de vegetación se reflejan coloreadas de color marrón, ambas con diferentes intensidades. Dentro de estas dos premisas, las zonas con una coloración verde intensa, presentan valores de NDVI sobre 0.5, mientras que los píxeles cuyas coloraciones varían entre verde claro a marrón oscuro sus valores de NDVI son menores de 0.5 a -1.

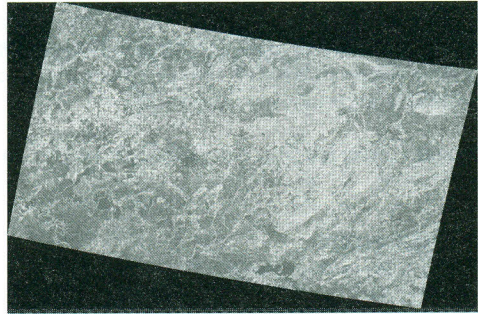


Figura 2. Índice de Vegetación para la Subcuenca Genil Cordobilla.

(Ver figura en color en la página 673)

Se puede observar con nitidez las cubiertas que expresan una vegetación más vigorosa, es decir de fuerte actividad vegetativa, se trata de una área propia de actividades hortícolas, como los cultivos de regadío, situados principalmente en las partes bajas especialmente en la zona de Puente Genil. La vegetación desarrollada sobre el lecho de los ríos, las coberturas forestales y matorral presentan también tonalidades intensas. La vegetación de los barrancos, cultivos arbóreos como el olivar, cultivos de secano, zonas urbanas, suelos desnudos, y los cuerpos de agua como es el curso de los principales arroyos, ríos y embalse como el de Cordobilla en estos casos aparecen de colores verde oscuro a marrón oscuro respectivamente. La figura 3 muestra los valores de NDVI, tomados a partir de un muestreo aleatorio sobre

la imagen y considerando las categorías de nuestro interés, en ella tuvimos en cuenta la ubicación geográfica y niveles digitales de ambas bandas que intervienen en la generación de este índice TM4 y TM3. Observamos como las categorías matorral y manchas de forestal que aparecen al este de la imagen presenta índices positivos, asimismo, la mayor parte de los montes que se encuentran presentes en esta zona están recubiertos de olivar y vegetación natural que presentan también valores positivos. Valores superiores a 0.5 cubren la categoría de regadíos que en el caso de las plantaciones de frutales bordean los cultivos agrícolas sus valores superan el índice en 0.5. Tanto los cultivos herbáceos como los olivares poseen índices positivos  $>0$ , los valores  $>0.1$  está presente en casi todo el olivar y la categoría herbácea, pero los índices del herbáceo no alcanzan los valores máximos de los frutales en riego. La categoría matorral superan en general el índice en 0.4. Con índices  $>0.3$  ha desaparecido el olivar y solo quedan las manchas de herbáceo, matorral y forestal. En la imagen los valores negativos se mueven en límites muy pequeños. Si se señalasen las zonas con índices menores que  $-0.2$  solo aparecería los cuerpos de agua, urbano y los retazos de erial. En los índices positivos, los valores superiores a 0.2 cubren los regadíos, forestal y matorral. Analizando las estadísticas de la imagen, encontramos que el NDVI medio para la zona es aproximadamente 0.32 siendo el máximo valor 0.83 correspondiente a la categoría regadío y la mínima  $-0.2$  perteneciente a la categoría agua, con una desviación típica de 0.06. La figura 4 nos muestra la distribución que presenta el NDVI en toda la imagen en función del número de celdas que ocupa. De ella hemos podido observar que el NDVI presenta un comportamiento casi normal, siendo la mayor distribución la comprendida entre los rangos 0.10 y 0.20 que coincide mayormente a la categoría de cultivos herbáceos y arbóreo básicamente, asimismo el número de celdas tiende a decrecer cuando el NDVI se incrementa coincidiendo con las pequeñas superficies que cubren tanto la categoría matorral y forestal.

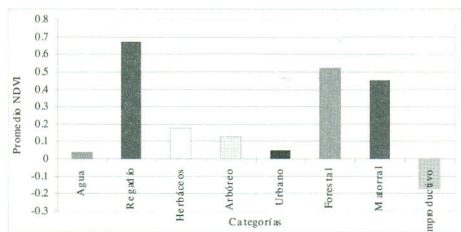


Figura 3. Promedios de NDVI según distintas categorías.

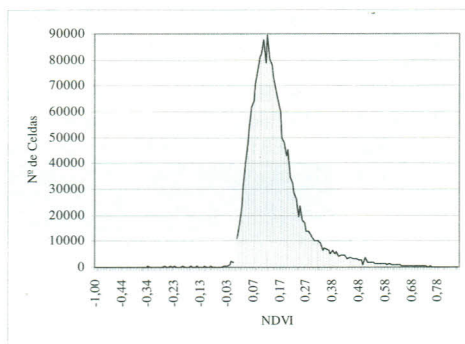


Figura 4. Distribución de Valores de NDVI.

### CONCLUSIONES

El análisis del dispersograma confirma los resultados obtenidos por otros autores (CHUVIECO, 1998), quien concluye que la relación existente entre una banda del espectro visible como es la banda TM3 con una del infrarrojo como es el caso de TM4 infrarrojo cercano se encuentra altamente relacionadas y entregan buena información entre las coberturas suelo y vegetación. Existe una elevada correlación entre el NDVI de las categorías seleccionadas y la banda TM4. El índice de vegetación permite una diferenciación entre la vegetación activa y los suelos desnudos. Los datos obtenidos permiten deducir que existen diferencias en la respuesta espectral de las categorías de interés. Al analizar el NDVI de la imagen, se concluye que los valores más altos corresponden a los índices que están cerca del embalse de Cordobilla y en la Sierra de Lucena. Respecto al estado de vigorosidad de las cubiertas vegetales, concluimos que la categoría arbórea representada por el olivar y viña es una de las más importantes pues presenta un índice relativamente (medio de 0.13) y que debido a su poca densidad de plantación la presencia de espacios ocupados por suelo permite que éstas representen este comportamiento.

### BIBLIOGRAFÍA

- CHUVIECO E. 1998. Fundamentos de teledetección Espacial. Tercera edición revisada. Editorial RIALP. pp. 568.
- JACKSON, R. D., SLATER, P. N. y PINTER, P. J. 1983. Discrimination of growth and water stress in wheat by various vegetation indices through clear and turbid atmospheres. Remote Sensing of Environment. 13:187-208.

Mapa de cultivos y aprovechamientos e.1/50 000. Puente Genil. Ministerio de Agricultura. Hoja 988, 989, 1006, 1007.

ROUSE, J. W., HASS, R. H., SCHELL, J. A., and DEERING, D. W. 1973. Monitoring vegetation system in the great plains with ERTS. Third ERST Symposium, NASA SP 351, vol.1.p. 309-317.

#### **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo forma parte de la tesis doctoral en ejecución "Evaluación del Riesgo de Erosión Hídrica en la subcuenca Genil- Cordobilla mediante técnicas de integración GIS-Teledetección". El Dpto. de Ingeniería Cartográfica agradece a la Consejería de Medio Ambiente Junta de Andalucía por la imagen de satélite Landsat TM proporcionada.