

González Rojas, J. C. y Palazón Ferrando, J. A. (2008): Uso de imágenes SPOT-5 para la generación de un mapa de vegetación y usos de Sierra Espuña (Murcia, SE España). En: Hernández, L. y Parreño, J. M. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. Pp. 597-602. ISBN: 978-84-96971-53-0.

## USO DE IMÁGENES SPOT-5 PARA LA GENERACIÓN DE UN MAPA DE VEGETACIÓN Y USOS DE SIERRA ESPUÑA (MURCIA, SE ESPAÑA)

González Rojas, J. C.<sup>1</sup> y Palazón Ferrando, J. A.<sup>2</sup>

(1) Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua, Complejo de Espinardo. Carretera Nacional 301, Edificio 27, 30100 Murcia. [jgonza@f-ia.es](mailto:jgonza@f-ia.es)

(2) Instituto Universitario del Agua y del Medio Ambiente. Universidad de Murcia, Campus de Espinardo. 30100 Murcia. [palazon@um.es](mailto:palazon@um.es)

### RESUMEN

*Dado que la vegetación constituye uno de los principales elementos de los ecosistemas terrestres, resulta de gran importancia disponer de mapas actualizados de vegetación y usos del suelo.*

*En este trabajo se describe un método testado en Sierra Espuña, que proporciona resultados de un modo rápido, económico y preciso. Estos se consiguieron de una sola imagen SPOT-5, con sus cuatro bandas y de una pancromática del Quickbird. El software utilizado fue exclusivamente GRASS.*

*La imagen satelital SPOT-5, fue sometida a un proceso sistemático de sucesivas clasificaciones multiespectrales no supervisadas buscando en cada una de ellas dos clases mutuamente excluyentes y realizando el enmascaramiento de la opuesta, hasta llegar a una adecuada correspondencia visual de cada una de estas categorías, con el correspondiente uso del suelo apreciado en la imagen pancromática de alta resolución del satélite Quickbird.*

*Los resultados del proceso de clasificación fueron cruzados con la información obtenida de un muestreo, realizado sobre la imagen de alta resolución, mediante una matriz de confusión y validándola luego por medio del estadístico Kappa. De los análisis realizados, se desprende la viabilidad del método para la generación de un mapa de vegetación y usos del suelo de un modo rápido, económico y con un alto grado de correspondencia con la realidad.*

*Palabras Clave: SPOT- 5, Usos del suelo, Quickbird, GRASS, Sierra Espuña.*

### ABSTRACT

*Assuming that vegetation constitutes one of the principal elements of the terrestrial systems it is very important to have one's disposal at the present time vegetation and landuse maps.*

*The present study describes a method tested at Sierra Espuña, it supplies results in a rapid, economic and exact way. Those were obtain from an image SPOT-5 only, with it four channels and from a panchromatic of the Quickbird. The software utilized was exclusively GRASS.*

*The satellital image SPOT-5 was submitted to a systematic process of successive multispectral unsupervised classifications looking into each one of them two mutually excludable kinds and putting on a mask of the opposite one, till to reach to an adequate visual relation of each this categories, with the respective landuse appraised on the panchromatic image of high resolution from the Quickbird satellite.*

*The results of classification process were crossed with the information obtained from a pattern, realized on the image of high resolution, with the help of a matrix of confusion and validating immediately by means statistical Kappa. From the analysis realized, reveal the feasibility of the method for generation of a vegetation and landuse map in a rapid, economic way with a high degree of agreement with the reality.*

*Key Words: SPOT-5, Landuse, Quickbird, GRASS, Sierra Espuña.*

## INTRODUCCIÓN

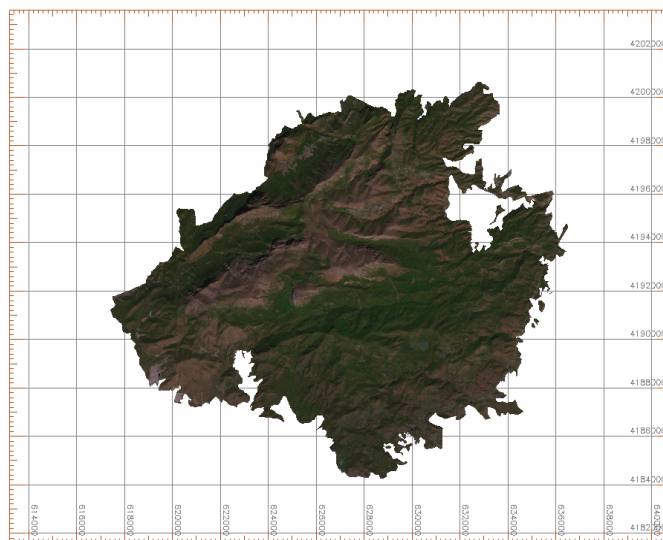
Las tecnologías de observación remota y los sistemas de información geográfica (SIG), se han constituido hoy en día en herramientas imprescindibles para la obtención, procesamiento, estudio y visualización de la información del territorio, por ello se convierten en insustituibles para una buena planificación y gestión ambiental.

En pocos años los sistemas de información geográfica han evolucionado de un campo muy especializado a una tecnología que afecta muy de cerca cada aspecto de nuestras vidas, lo que ha llevado a que estén en su apogeo (Neteler y Mitasova, 2004; Schuurman, 2004). Dentro de este contexto, la comunidad de código abierto presenta el más fiable proyecto de SIG de software libre, denominado GRASS (Geographic Resources Analysis Support System), que es un sistema de información geográfica raster-vectorial integrado con subsistemas para el procesado de imágenes y visualización de datos (Neteler y Mitasova, 2004).

Por otro lado y ante la necesidad de la sociedad de una mejor información acerca de la distribución geográfica de los recursos de la tierra, se crearon los satélites para obtener esta información, en base a la premisa de que los paisajes de la superficie de la tierra pueden ser discriminados, categorizados y mapeados en base a su reflectancia (Morain, 1998).

Dentro de la amplia gama de satélites se encuentra el SPOT-5, que fue lanzado en mayo de 2002 y entre sus características está la de proporcionar imágenes multispectrales, formadas por cuatro bandas que cubren el rango del espectro comprendido entre los 0.43-0.89 micrómetros, con una resolución espacial de 10 m (Mather, 2004) y el Quikbird puesto en órbita en octubre del 2001 y suministra entre otras, imágenes pancromáticas con una resolución espacial de 0.7 m. (Satellite Imaging Corporation, 2006)

El Parque Regional de Sierra Espuña está considerado como el más emblemático de los espacios naturales de la Región de Murcia (figura 1). Es un núcleo montañoso que forma parte de las cordilleras Béticas y que se encuentra enclavado en la zona central de la Región, encajado entre los valles del río Pliego por el norte y del Guadalentín al sur, presenta un escarpado relieve con valles interiores profundos y cumbres elevadas, ramblas y barrancos con afloramientos de agua. En su formación geológica presenta una amplia diversidad de materiales con predominio de caliza. Sierra Espuña por sus particularidades climáticas, con unas medias de precipitación de 500 mm/año y temperatura de 13.8 ° C, viene a constituirse en un reducto de creciente vegetación, pues posee extensas áreas de pinar, en su mayoría de repoblación, siendo uno de los casos más ejemplares de reforestación de la Península Ibérica, creando un paisaje que contrasta con el territorio subárido que le circunda (Parra, 1998; Cánovas y Provencio, 1997).



**Figura 1.** Composición rgb 432, SPOT-5 de la zona de estudio

Ya que una buena gestión de los recursos naturales requiere del mayor conocimiento posible de los mismos y como la vegetación constituye uno de los principales elementos de los ecosistemas terrestres, resulta de gran importancia disponer de un mapa general de la vegetación y uso del suelo de la sierra, de un modo rápido, económico y en lo posible preciso; que es lo que se plantea en este estudio.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este trabajo se ha realizado sobre una imagen del satélite SPOT-5 de fecha marzo 20 de 2003, con sus cuatro bandas y con el apoyo de una imagen pancromática de alta resolución, del mismo año, capturada por el satélite Quickbird, geoméricamente corregida.

El tratamiento de preparación de las cuatro bandas de la imagen satelital para el proceso de clasificación, fue su rectificación geométrica, apoyada en puntos de control tomados de la imagen de alta resolución, mismos que cumplían la recomendación de ser píxeles fácilmente identificables y corresponder entre otros con esquinas de arboledas, intersección de caminos, rocas y con la importante condición de que se encontrasen bien distribuidos a través de toda la imagen (Verbyla, 1995).

Determinados los puntos de control, la imagen fue sometida al proceso de transformación y rectificación, fundamentado en una función polinómica de tercer grado y ubicando los píxeles en su nueva posición de acuerdo al algoritmo del vecino más próximo, usado debido a que es un proceso que no requiere la introducción de nuevos valores a los píxeles, por lo que se mantienen los de la imagen original (Solberg, 2007), terminando este proceso previo con la proyección de la imagen en el plano geográfico UTM e interponiendo sobre la misma una máscara correspondiente a los límites del Parque Regional.

La experiencia previa en la utilización de GRASS mostraba para los resultados de una clasificación no supervisada (con un gran número de grupos) una identificación visual, por la tabla de color, que permitía delimitar claramente dos grandes grupos, las zonas naturales y las antropizadas. Sobre esta idea de áreas claramente disjuntas se apoyó la metodología empleada.

El ensayo metodológico propuesto en este trabajo, dentro del entorno de GRASS, bajo el sistema operativo Linux, consiste en la realización de sucesivas clasificaciones no supervisadas, multiespectrales por el uso simultáneo de las cuatro bandas, definiendo en cada paso dos clases mutuamente excluyentes.

En este punto se elige una de las clases y se inicia nuevamente el proceso de forma iterativa hasta que se obtiene una clase que concuerda visualmente con las clases previamente definidas en la imagen de alta resolución, de acuerdo a recomendación metodológica dentro de un proceso de clasificación (Franklin, 2001).

Una vez determinada una clase, se procede a enmascararla y se vuelve a iniciar el proceso mencionado. Establecidas las clases se reúnen los resultados en un solo mapa de la zona de estudio que contiene la máscara de los límites del Parque Regional.

Las clases previamente definidas en la imagen pancromática de alta resolución fueron: bosque, vegetación natural, cultivos y suelo desnudo.

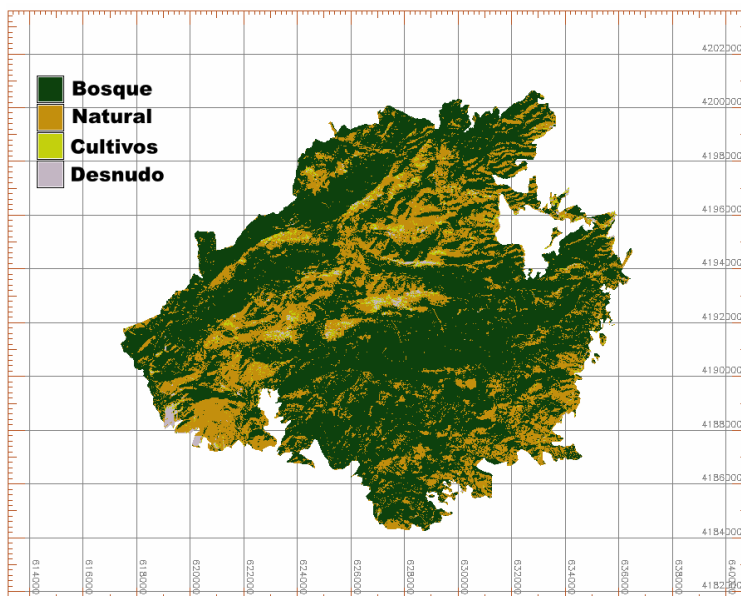
Para el contraste de la bondad de las clasificaciones se hizo un muestreo de áreas correspondientes a las clases definidas, sobre la imagen pancromática de referencia, información que fue cruzada mediante una matriz de confusión y validada estadísticamente mediante el coeficiente Kappa, que busca determinar si una matriz de error difiere significativamente de otra (Congalton y Green, 1999), e indica en qué medida la precisión de la clasificación se debe a cierto acuerdo entre los datos de referencia y los clasificados y en qué medida se podría haber logrado por casualidad (Salovara et al., 2005).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del ensayo metodológico llevado a cabo en el Parque Regional de Sierra Espuña, se registran en la siguiente tabla (tabla 1), con las clases determinadas como bosque, natural, cultivos y desnudo; cuya distribución espacial se representa en la figura 2.

**Tabla 1.** Resultados de la clasificación.

Categoría	Clase	Superficie
1	Bosque	12324.4
2	Natural	5006.6
3	Cultivos	305.5
4	Desnudo	177.3
Total		17813.8



**Figura 2.** Mapa resultante de la clasificación

Del análisis de la clasificación obtenida por el cruce con la información de referencia, mediante una matriz de confusión (tabla 2), detectamos principalmente el alto grado de aciertos en lo referente a la categoría bosque, en tanto que en la categoría cultivos se da una elevada confusión, misma que puede ser derivada de los constantes cambios que sufren las parcelas dentro de los procesos de cultivo, a la vez que al ser de régimen de secano se confunden con la vegetación natural. Mientras que el espectro disponible (4 bandas) no permite su diferenciación, además de ser unitemporal.

**Tabla 2.** Matriz de confusión.

		Referencia			
		Categorías	1	2	3
Clasificación	1	19973	66	0	0
	2	848	8153	60	2
	3	37	1853	504	274
	4	0	50	345	1840

De los valores estimados del estadístico Kappa para las diferentes clases (tabla 3), se corrobora la buena clasificación para la clase bosque, natural, desnudo y en contraposición tenemos los valores para la clase cultivos.

**Tabla 3.** Coeficiente Kappa.

<b>Categoría</b>	<b>Clase</b>	<b>Kappa</b>
1	Bosque	0.99
2	Natural	0.85
3	Cultivos	0.16
4	Desnudo	0.81

## **CONCLUSIONES**

La clasificación de imágenes satelitales SPOT-5 mediante el proceso de sucesivas clasificaciones no supervisadas, por los resultados obtenidos, viene a ser un método viable para la generación de un mapa de vegetación y usos, de una manera rápida y económica.

La metodología propuesta se consideraría útil sobre todo para la discriminación de vegetación arbórea y natural, frente a paisajes antropizados.

Una propuesta de trabajo tendiente a una mejor discriminación de la clase cultivos sería realizar un estudio multitemporal.

## **AGRADECIMIENTOS**

La realización y presentación de este trabajo ha sido gracias a la beca y apoyo financiero otorgado por la Fundación Instituto Euromediterráneo del Agua y a la puesta a disposición para su uso de las imágenes SPOT-5 que dispone en sus archivos el Instituto Universitario del Agua y del Medioambiente de la Universidad de Murcia y a la cesión del fragmento de la imagen Quickbird por la Consejería de Desarrollo Sostenible y Ordenación del Territorio de la Región de Murcia.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Cánovas, C. y Provencio, F. (1997): *Descubre Sierra Espuña: unidad didáctica para el conocimiento del Parque Regional de Sierra Espuña*. Región de Murcia, Consejería de Medio Ambiente, Agricultura y Agua, Murcia, 53 pp.
- Congalton, R. G. y Green, K. (1999): *Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices*. CRC Press, Boca Raton, 49 pp.
- Franklin, S. E. (2001): *Remote Sensing for Sustainable Forest Management*. CRC Press, Boca Raton, 150 pp.
- Mather, P. M. (2004): *Computer Processing of Remotely-Sensed Images. An Introduction*. Third Edition, John Wiley and Sons, West Sussex, 44 pp.

- Morain, S. A. (1998): *A Brief History of Remote Sensing Applications, with Emphasis on Landsat*. En: D. Liverman, E. Moran, R. Rindfuss y P. Stem (Ed.), *People and Pixels*, National Academy Press, Washington, 39 pp.
- Neteler, M. y Mitasova, H. (2004): *Open Source GIS: A GRASS GIS Approach*. Second Edition, Springer, 401 pp.
- Parra, J. A. (1998): *Estudio del Medio en Sierra Espuña*. CREA, Murcia, 48 pp.
- Salovara, K.; Thessler, S.; Malik, R. y Tuomisto, H. (2005): Classification of Amazonian primary rain forest vegetation using Landsat ETM+ satellite imagery. *Remote Sensing Of Environment*, 97: 39-51.
- Satellite Imaging Corporation. (2006): *Especificaciones de Imagen y sensor satelitales Quickbird*: <http://www.satimagingcorp.es/gallery-quickbird.html>.
- Schuurman, N. (2004): *GIS a short introduction*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Solberg, A. (2007): *Data Fusion for Remote Sensing Applications*. En: C.H. Chen (Ed.), *Image Processing for Remote Sensing*. CRC Press, Boca Raton, 253 pp.
- Verbyla, D. L. (1995): *Satellite Remote Sensing of Natural Resources*. CRC Press, Boca Raton, pp 84-85.