

CLASIFICACIÓN DE CULTIVOS EN LA ZONA MEDIA DE NAVARRA MEDIANTE IMÁGENES RADAR POLARIMÉTRICAS

A. Larrañaga (*), L. Albizua (*) y J. Álvarez-Mozos (**).

(*) *Tracasa. Dpto. de Sistemas de Información Territorial. C/ Cabárceno, 6, 31621 Sarriguren, Navarra.*
alarranaga@tracasa.es

(**) *Universidad Pública de Navarra. Dpto. de Proyectos e Ingeniería Rural. Los Tejos, Arrosadia s/n, 31006*
Pamplona, Navarra.

RESUMEN

Navarra, lleva años empleando la técnica de clasificación supervisada de imágenes multiespectrales de satélite. La cubierta nubosa, muy habitual en esta zona, limita e incluso imposibilita el uso de imágenes ópticas para realizar clasificaciones.

Los sensores radar de nueva generación, incorporan mejoras importantes. Una de las principales ventajas es que a las longitudes de onda que trabajan, la cobertura nubosa es transparente, por lo que la nubosidad no supone ningún tipo de limitación en este caso.

El principal objetivo de este trabajo ha sido evaluar la viabilidad del empleo de observaciones de teledetección radar de polarización múltiple en la clasificación de cultivos de la zona media de Navarra. Para ello, se han utilizado dos imágenes ALOS/PALSAR. Una vez realizado un detallado análisis polarimétrico, se han obtenido las firmas o signatures de los distintos cultivos de secano y de regadío por separado y se ha clasificado la imagen de manera supervisada. La clasificación obtenida se ha comparado con la verdad campo. El kappa global obtenido ha sido de 0.380.

El empleo de imágenes radar en Navarra es algo novedoso puesto que hasta la fecha sólo se han utilizado estas imágenes para realizar tesis doctorales.

ABSTRACT

Supervised classifications using optical remote sensing data have been used in the region of Navarra (Spain) for many years. These classifications are used operationally to obtain data for the elaboration of the annual crop statistics. However, cloud cover frequently hampers the acquisition of optical data, causing limitations in its use. The new generation of radar sensors incorporate significant improvements. A key benefit is that for the wavelengths involved, the cloud cover is transparent; therefore the cloud does not imply any limitation in this case.

The main objective of this study is to evaluate the feasibility of polarimetric radar observations for crop classifications in central Navarra. ALOS/PALSAR observations will be used. After a detailed polarimetric analysis, polarimetric signatures of the different crops will be obtained and different classification schemes will be tested. Obtained classification maps will be compared with reference ground data. The overall kappa of 0.380 was obtained.

The use of radar images in Navarra is something new because until now these images only have been used to do doctoral thesis.

Palabras clave: teledetección radar, polarización, clasificación supervisada, retrodispersión, onda electromagnética.

ANTECEDENTES

La clasificación de los datos radar adquiridos en polarización simple presenta baja separabilidad en los distintos dispersores del terreno.

A lo largo de los años y especialmente en las dos últimas décadas, la capacidad del radar polarimétrico para obtener más información acerca de las propiedades físicas de la superficie frente al radar de un solo canal o polarización, ha dado lugar a una amplia gama de aplicaciones en

investigaciones geocientíficas y especialmente en agricultura, silvicultura, hidrología, zonas de inundaciones, mantenimiento de infraestructuras, vulcanología, sismología, etc.

La retrodispersión radar es función de los parámetros de la onda electromagnética como frecuencia, polarización, ángulo de incidencia y otros que dependen del objeto como la geometría de la superficie y características dieléctricas del medio. En este contexto, un objetivo importante es extraer la información física de la dispersión de las

diferentes estructuras del terreno. Uno de los grandes desafíos para la polarimetría radar es clasificar e identificar todo tipo de objetos.

Los radares polarimétricos recogen la completa caracterización de la dispersión en todas las configuraciones (HH, VV, HV y VH), con sus intensidades o amplitudes y fase relativa. Los datos polarimétricos recogidos permiten una mejor caracterización de los dispersores basados en teoremas de descomposición. Varios trabajos se han centrado en estos teoremas para determinar los mecanismos de dispersión y sus propiedades. Se ha visto que lo mejor es hacer un uso combinado de características físicas de dispersión y propiedades estadísticas para realizar clasificaciones de terreno.

INFORMACIÓN DE PARTIDA

La zona de estudio en la que se ha llevado a cabo este trabajo ha sido la zona media de la Comunidad Foral de Navarra (España) (Figura 1).

Se ha trabajado con dos imágenes ALOS/PALSAR adquiridas sobre Navarra en la primavera de 2007. Las características de estas dos imágenes se detallan en la siguiente tabla (Tabla 1).

Tabla 1.- Características de las imágenes ALOS/PALSAR utilizadas.

Fecha 2007	θ	Banda	Modo	Res (m)	Ancho franja (km)
25-3	23°	L	PLR	9*4	30
10-5					

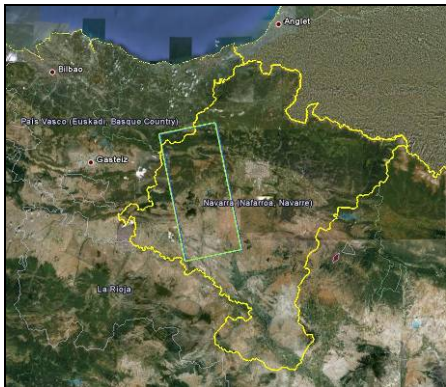


Figura 1.- Situación de la zona de estudio.
Contornos de las dos imágenes ALOS/PALSAR.

Como información auxiliar se ha utilizado el SIGPAC 2007, que nos garantiza un ajuste muy preciso de la superficie agrícola. Este SIGPAC contiene información detallada de los usos de cada parcela (Figura 2). Además también tienen información sobre las inspecciones de las declaraciones PAC que se utilizan como verdad campo (VC) junto con visitas a campo diseñadas específicamente para tener suficiente representatividad de los cultivos.



Figura 2.- Detalle del nivel de precisión del SIGPAC utilizado.

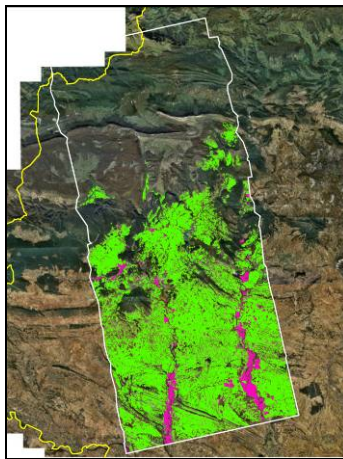


Figura 3.- Parcelas de TA del SIGPAC de secano (en verde) y de regadío (en rosa) que se han clasificado.

METODOLOGÍA

La siguiente figura muestra el flujo de trabajo llevado a cabo (Figura 4).

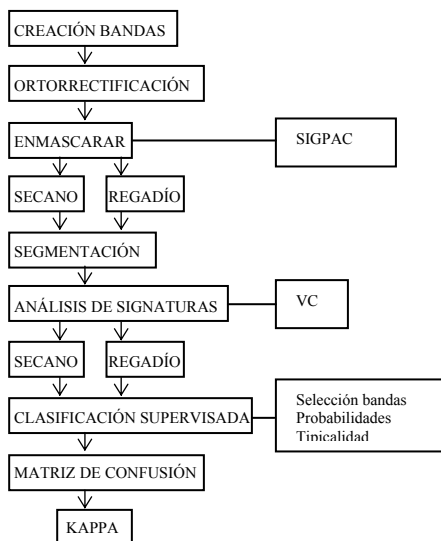


Figura 4.- Flujo de trabajo.

Primero se han creado nuevas bandas a partir de la información original de cada imagen y se han ortorectificado con el software libre MapReady. El estudio se ha centrado en la zona común de ambas escenas.

En una segunda fase, se han eliminado los estratos del SIGPAC que no nos interesa, quedándonos con la tierra arable que incluye los cultivos herbáceos de secano y de regadío, siendo el secano el cultivo mayoritario (Figura 3).

La segmentación se ha realizado por parcela utilizando el SIGPAC correspondiente a la zona de estudio. Posteriormente, a cada una de las parcelas se le ha asignado el valor medio de cada una de las bandas.

Análisis de signatures (polarimétrico)

Tras introducir la VC en la imagen y realizar el correspondiente análisis estadístico se observa que el comportamiento de un cultivo varía en función de su estado vegetativo (Figura 5) y que las bandas que mejor separan los distintos cultivos han sido:

- Entropía, representa la aleatoriedad de la dispersión compuesta por tres principales mecanismos (superficie, volumen y doble).
- Ángulo alpha, caracteriza el mecanismo de dispersión.
- Anisotropía, representa la cantidad de mezcla que existe entre la dispersión de volumen y doble.
- Coeficiente de retrodispersión de HV y VH.
- Fases de HV y VV.

En un análisis previo, se ha visto que el coeficiente de retrodispersión de HV y VH está altamente correlacionado por lo que a priori, valdría utilizar solamente uno de ellos para clasificar. No obstante, se ha visto que hay ciertos cultivos en los que su separabilidad no es igual para HV que para VH por lo que se ha decidido considerar ambas polarizaciones (Figura 5).

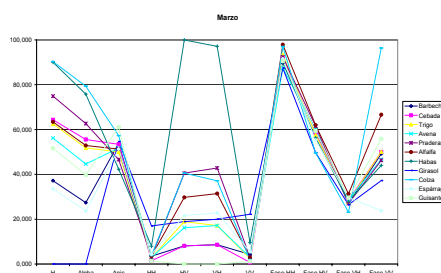


Figura 5.- Análisis de signatures (marzo).

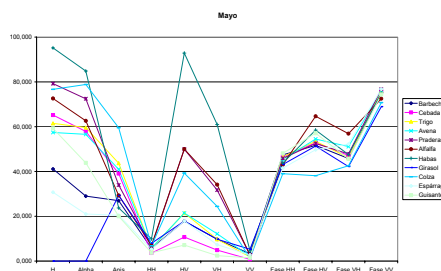


Figura 6.- Análisis de signatures (mayo).

Una vez elegidas las bandas se realiza la clasificación por objeto a partir de las signatures y probabilidades a priori. Cabe esperar que la respuesta de un mismo cultivo en secano o en regadío no sea el mismo de modo que se han calculado las firmas espectrales o signatures de forma separada. Para calcular la probabilidad a priori de cada cultivo a clasificar, se han utilizado los resultados de clasificación de estadística agraria del año 2007.

RESULTADOS

Los resultados de la clasificación se analizan a través de la matriz de confusión y el valor de Kappa.

- Índice de fiabilidad: 0.67
- Kappa global: 0.38 (calidad razonable)

La cebada se confunde sobre todo con el trigo, pero también con el barbecho y la avena.

Tabla 2.- Kappa para cada cultivo.

	Kappa		Kappa
Barbecho	0.5625	Avena	0.6047
Cebada	0.2475	Pradera	0.8654
Trigo	0.5867	Alfalfa	1
Habas	0.9358	Girasol, espárrago, guisante, colza	-

CONCLUSIONES

Estos primeros resultados demuestran que es factible realizar una clasificación de cultivos mediante imágenes polarimétricas, no obstante es conveniente introducir los siguientes aspectos de mejora:

- Se pueden estimar otros parámetros polarimétricos derivados de la información original para introducirlos en la clasificación.
- La fecha en la que se adquiere la imagen es vital en el resultado de la clasificación debido al distinto estado de desarrollo vegetativo del cultivo. Para este trabajo se han utilizado las imágenes ALOS disponibles, no se han podido elegir fechas mejores.
- Los cultivos de verano, no se deberían de haber incluido en las fechas en las que hemos trabajado.
- El trigo y la cebada se confunden mucho. Esto es debido a que la época en la que se han captado las imágenes, el desarrollo vegetativo de los dos cultivos es muy parecido. Cabe esperar que si unimos estas dos clases en una única clase, el resultado mejore y se pueda obtener un Kappa global de calidad buena (>0.40).
- La clasificación se ha llevado a cabo utilizando clasificadores convencionales. Queda pendiente el estudio de clasificadores más

específicos de radar e incluso clasificadores más acordes con clasificaciones a nivel de objeto.

- Por último, es necesario e incluso forma parte de uno de los objetivos de este estudio analizar distintos tipos de imágenes radar (distintas bandas, ángulos de incidencia y fechas) y ver cuales son los más adecuados para este tipo de clasificación.

Estos son los resultados preliminares de un estudio más amplio en el que se está trabajando y las nuevas líneas a seguir son las descritas anteriormente.

BIBLIOGRAFÍA

Dong, Y., Milne, A.K. and Forster, B.C., 2001. Segmentation and classification of vegetated areas using polarimetric SAR image data. *IEEE Trans. Geoscience Remote Sensing*, vol. 39, no. 2, Feb.

Hoekman, D. A new polarimetric classification approach evaluated for agricultural crops. *Procedures of ESA POLINSAR 2003Workshop*.

Rodrigues, A., et al. Land cover classification using Polarimetric SAR data. *Procedures of ESA POLINSAR 2003Workshop*.

Quegan S., et al. Crop classification with multitemporal polarimetric SAR data. *Procedures of ESA POLINSAR 2003Workshop*.

Lee K. Y., et al. Land cover classification using NASA/JPL polarimetric SAR data. *Paper presented at the 22nd Asian Conference on Remote Sensing*.

Alberga, V. A study of land cover classification using polarimetric SAR parameters. *International Journal of Remote Sensing*, vol. 28, No. 17, sep.2007

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado gracias a la financiación por el Ministerio de Ciencia e Innovación del Subprograma Torres Quevedo y a la financiación con cargo al Fondo Social Europeo.