

ANÁLISIS DE LA UTILIDAD DE LOS DESCRIPTORES TEXTURALES DE HARALICK PARA LA LOCALIZACIÓN ARRANQUES DE FRUTAL EN ORTOFOTO

R. Ciriza (*), L. Albizua (**) y M. González de Audicana (***).

(*) *Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria, INIA rciriza@tracasa.es*

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

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

RESUMEN

El presente trabajo es una primera aproximación, a través de la cual, se trata de comprender la técnica de teledetección de clasificación por texturas a nivel de parcela catastral, con el fin de desarrollar una metodología de actualización automática del inventario de cultivos permanentes de Navarra a partir de ortofotos digitales de muy alta resolución (VHR).

Se realiza un análisis orientado a objetos, en el que se definen las parcelas catastrales como unidades básicas de clasificación, utilizándose los descriptores Haralick para extraer la información textural y estudiar su utilidad a la hora de diferenciar parcelas en las que se cultivan frutales de parcelas en las que estos han sido arrancados. Posteriormente se realiza una clasificación no supervisada de las parcelas, haciendo uso del clasificador ISODATA, y otra supervisada, utilizando la técnica estadística del análisis discriminante.

Los resultados obtenidos muestran diferencias entre los dos tipos de clasificaciones. Principalmente se observa un descenso en la cantidad de parcelas de frutal con parcelas de arranque al utilizar análisis discriminante. Consecuentemente, el porcentaje de parcelas bien clasificadas aumenta, alcanzando el 96,7 % de aciertos.

ABSTRACT

The present paper shows a first approach with the intention of understand the techniques of remote sensing textural classification at cadastral parcel level. The objective is to develop an automatic updating methodology of the Permanent Crops Register of Navarra using very high resolution (VHR) digital orthophotos.

An object oriented analysis is carried out, where cadastral parcels are defined as basic units of classification, using Haralick descriptors in order to extract the textural information and study its usefulness when distinguishing between fruit tree parcels and parcels where those trees have been uprooted. Later, an unsupervised classification of the parcels is carried out, using the ISODATA classifier, and also a supervised classification, using the discriminant analysis statistical technique.

The results show differences between the two classification methods. The main observation has been a decrease of fruit tree parcels classified as uprooted tree parcels shown by the discriminant Analysis technique. Consequently, the quantity of correctly classified parcels with this technique increases, reaching a 96.7% success rate.

Palabras clave: teledetección, análisis discriminante, MCNG, clasificación orientada a objetos, Haralick.

INTRODUCCIÓN

La disponibilidad de imágenes VHR ofrecida por satélites y sensores aerotransportados, incrementa el volumen de información de las cubiertas terrestres. Estas imágenes, increíblemente detalladas, proporcionan mucha información adicional a la espectral que hace que las técnicas de extracción de parámetros, reconocimiento y clasificación sean cada vez más complejas.

Al aumentar la resolución espacial, aumenta la heterogeneidad espectral en superficies reducidas, lo que supone una desventaja a la hora

de utilizar técnicas de clasificación multiespectral a nivel de píxel. Dicha variabilidad, reduce la utilidad de las imágenes temáticas obtenidas y hace que los resultados sean poco satisfactorios y de baja precisión (Puissant 2005). Las principales razones que explican este problema, es el uso insuficiente de información espacial y el tratamiento de la realidad a nivel de píxel. La textura, la forma, el contexto o la estructura, son características espaciales fundamentales utilizadas por el ser humano para la interpretación de las entidades de una imagen, lo que intuitivamente hace pensar, que si las propiedades espaciales son claramente una parte importante de la visión humana, también

deberían serlo en el procesamiento de imágenes (Ferro 2002).

Navarra actualiza la ortofoto digital de su territorio bianualmente y se utiliza como fuente de información en múltiples aplicaciones. En la producción de una ortofoto el factor más importante es la precisión espacial y la obtención de un mosaico radiométricamente homogéneo. Esto hace que la extracción de información desde el punto de vista radiométrico no se use en teledetección clásica, dejándose sin explotar una parte de la información existente.

Este trabajo se centra en el estudio de la utilidad de las ortofotos para extraer información, no solamente mediante técnicas de fotointerpretación, sino desde el punto de vista del procesamiento automático de imágenes. La utilización de la textura permite extraer información cuantitativa de este tipo de imágenes, ya que no se basa en el estudio del valor que cada píxel presenta en cada banda, sino en como varían los valores entre píxeles contiguos en una misma banda, es decir, explica la distribución espacial de las variaciones de niveles de gris o de color en una imagen.

El primer inventario de cultivos permanentes de Navarra se terminó en 2006 y engloba la vid, el olivo y los frutales. Mientras que para censar las parcelas de vid y de olivo se partió de los registros vitícola y oleícola ya existentes, el recuento de parcelas de frutal se realizó en su totalidad, mediante visitas a campo, lo que supone un proceso lento y que requiere de gran cantidad de recursos. Desarrollar una metodología de actualización del censo de frutales, apoyada en un sistema de clasificación automática, utilizando la ortofoto más actual, supondría la agilización del proceso, además de la reducción del coste de realización. De esta manera, las visitas a campo se reducirían a las parcelas dudosas y a un control aleatorio de resultados.



Figura 1.- A) Frutales en espaldera, B). Individuales, C) Arranque de frutal.

El principal objetivo de este trabajo surge de la necesidad de definir una metodología de discriminación de parcelas de frutal y arranque.

Esta metodología está basada en el análisis de información textural a nivel de parcela catastral que aportan los descriptores de Haralick. Mediante técnicas estadísticas se han analizado y seleccionado aquellos descriptores capaces de aportar información discriminante. Además, se ha analizado la resolución óptima de trabajo (0,25m, 0,5m, 1m) en este caso de estudio concreto.

MATERIAL

Área de estudio: El área piloto se encuadra en el municipio de Fontellas, situado en la Ribera de Navarra (España). Es un área de 22 km² que ofrece variabilidad en especies de frutal. Tiene registradas 181 parcelas de las cuales 161 son de frutal, dispuestos tanto en espaldera como de forma aislada, mientras que en las 25 restantes los frutales han sido arrancados.

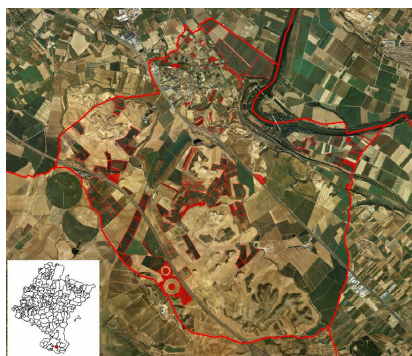


Figura 2.- Localización del área piloto.

Datos utilizados: Para la realización de este estudio, se ha utilizado:

- La ortofoto Navarra 2008 a 0,25m (E 1:5.000) facilitada por Tracasa, que aporta información en 4 canales, Azul_λ (400–580μm), Verde_λ (500–650μm), Rojo_λ (590–675μm) e IRc_λ (675 – 850μm). Las hojas correspondientes a la zona de estudio fueron adquiridas en junio de 2008.
- El inventario de permanentes de Navarra de 2006, que incluye el censo tanto de frutal como de olivo y vid.

METODOLOGÍA

La metodología de trabajo se esquematiza a continuación (Figura 3) y se detalla en los siguientes puntos:

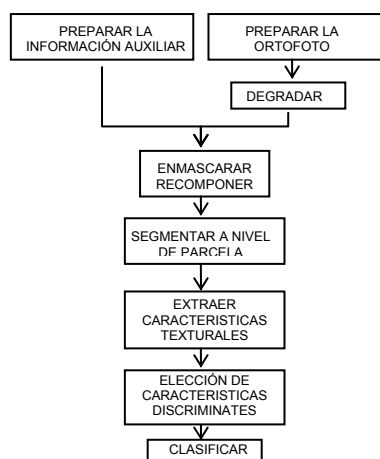


Figura 3.- Flujo de trabajo.

Preparación de la información auxiliar:

Selección de las parcelas (manzano, almendro, melocotón, peral o una mezcla) del inventario de permanentes de 2006.

Preparación de la ortofoto: Mosaicado de las hojas individuales de ortofoto para crear una cubierta continua del municipio.

Degradado de la imagen: Degradado de la imagen original de 0,25m de resolución a 0,5m y 1m.

Enmascarado y recomposición de capas: Creación de una imagen ráster con información específica de las parcelas de estudio incluyendo las siguientes bandas: verde, roja, IRC y media de las bandas verde y roja.

Segmentación: La segmentación es la fase más relevante de la metodología, siendo el proceso mediante el cual una imagen se divide en regiones o segmentos homogéneos sin superposición y con significado físico denominados objetos. Hay que recordar, que una clasificación a nivel de objeto, solo puede ser exitosa si se realiza previamente una segmentación en regiones significativas (Baatz 2000).

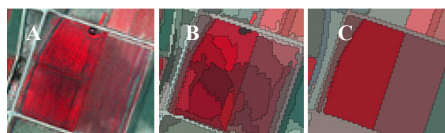


Figura 4.- B) Segmentación no significativa para el estudio y C) segmentación por parcela.

En la segmentación se han hecho coincidir los objetos con cada una de las parcelas de estudio. Para ello, se incorpora una capa ráster catastral en la que cada parcela toma un único nivel digital y, al segmentar en Definiens, se le asigna un alto peso en comparación con el asignado a las bandas espectrales proporcionadas por la ortofoto.

Extracción de características: En este estudio se trabaja con los descriptores de textura definidos por Haralick (Haralick 1973). Estos descriptores son un conjunto de medidas de textura basadas en la matriz de co-ocurrencia. Son de naturaleza estadística y para su cálculo, es necesario asumir que la totalidad de la información textural de una imagen está contenida en las relaciones espaciales que se dan entre los distintos niveles de gris de un objeto.

Banda	Descriptor	Dirección
Media	Homogeneidad	Media
Verde	Contraste	0°
Rojo	Disimilaridad	45°
Ir	Entropía	90°
	Asm	135°
	Media	
	Varianza	
	Correlación	
	160 combinaciones	
	6 combinaciones	

Figura 5.- Total de los descriptores calculados. Los escogidos se resaltan en rojo.

Para cada parcela se han calculado 8 descriptores de Haralick en 4 direcciones (0°, 45°, 90°, 135° y su media), para todas las bandas, lo que supone un vector de 160 características asociado a cada parcela (Figura 5). La extracción se realiza a 0,25m, 0,5m y 1m de resolución.

Estudio estadístico de los descriptores: Con el fin de identificar los descriptores que ofrecen mayor capacidad discriminante entre cubiertas, se analizan estadísticamente los descriptores texturales calculados mediante las siguientes técnicas estadísticas:

- Análisis de la varianza.
- Matriz de correlación.
- Análisis de componentes principales.

Se concluye que en este caso (figura 5):

- El ángulo de cálculo no aporta información diferenciadora.
- Los descriptores que mejor discriminan entre arranque y frutal son, la homogeneidad, la entropía

y la media, en el IRC y en la banda media del rojo y verde.

Clasificación: Se han realizado las siguientes clasificaciones:

- *No supervisada* _ISODATA

Utilizando cada descriptor de forma individual y en combinación.

- *Supervisada* _Análisis discriminante

Las 181 parcelas de estudio se han clasificado según 5 funciones discriminantes teniendo en cuenta el 20%, 40%, 60%, 80% y 100% como área de entrenamiento.

RESULTADOS Y CONCLUSIÓN

La metodología esta orientada a la detección de arranques, por esta razón en nuestro caso es muy importante que los arranques no queden incluidos en el grupo árbol, mientras que al contrario es más permisible. Del análisis de las gráficas (Figura 6) se observa:

- Una separabilidad de la información a través de los resultados en ISODATA.
- Los mejores resultados se aprecian a resoluciones de 1m y 0,5m.
- La precisión de la función discriminante, lógicamente, aumenta al incorporar más área de entrenamiento, pero no es tan alta como cabría esperar.
- En líneas generales, el número de parcelas de arranque clasificadas como árbol es menor a 1m de resolución, mientras que el porcentaje de parcelas de frutal clasificadas como arranque es menor a 0,5m.

A la vista de los resultados, se concluye que es posible utilizar información textural extraída de la ortofoto para discriminar parcelas de frutal de parcelas de arranque y que el aumento de resolución no mejora necesariamente los resultados. Al trabajar con imágenes menos pesadas (0,5m, o incluso a 1m), la metodología de actualización resulta más ágil.

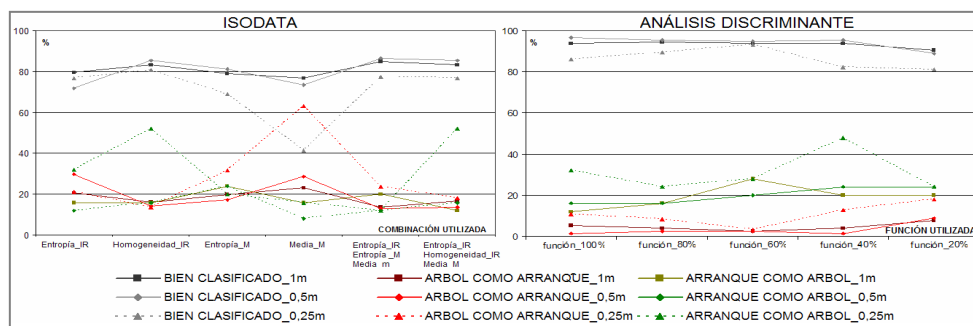


Figura 6.- Resultados obtenidos al clasificar con ISODATA y mediante análisis discriminante.

BIBLIOGRAFÍA

Baatz, M. y Schäpe, A. 2000. Multi-resolution segmentation: an optimization approach for high quality multi-scale image segmentation. En J. Strobl, T. Blaschke y G. Griesebner (Eds.), *Angewandte Geographische Informationsverarbeitung XII*, Wichmann, Heidelberg, pp. 12-23.

Ferro, C.J.S., Warner, T. 2002. Scale and texture in digital image classification. *Photogrammetric Engineering & Remote S.*, Vol.68 n.1, pp.51-63.

Haralick, R. M., Shanmugan, K., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification.

IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol.3 n.6, pp.610-621.

Puissant, A., Hirsch, J. and Weber, C. 2005. The utility of texture analysis to improve per-pixel classification for high to very high spatial resolution imagery. *International Journal of Remote Sensing*, Vol.26 n.4, pp. 733-745.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido subvencionado por el Instituto Nacional de Investigación Agraria y Alimentaria dentro del subprograma FPI-INIA 2008-2011 (Beca 31) y se desarrolla en Tracasa.