

EL PROYECTO CORINE-LAND COVER EN EL SECTOR ORIENTAL PENINSULAR Y LAS ISLAS BALEARES

X. BAULIES, M. JOAQUINET, L. PINEDA Y A. TARDÀ.
Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC), Barcelona.

RESUMEN

En esta comunicación se expone una valoración global del proyecto CORINE-Land Cover basada en la experiencia adquirida después de aplicar la metodología Corine en el sector Este de la Península y las Islas Baleares. Se describe el proceso que se ha seguido y se hace una valoración cualitativa y cuantitativa del producto final obtenido.

ABSTRACT

This paper presents an overall evaluation of CORINE-Land Cover based on the experience acquired after applying the Corine methodology to the East of the Iberian Peninsula and Balearic Islands. The process is described and a qualitative-quantitative evaluation of the final product is discussed.

1. INTRODUCCIÓN

Bajo la coordinación del Instituto Geográfico Nacional (IGN) el Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) ha llevado a cabo el proyecto: "Mapa de ocupación del suelo de España a escala 1:100.000", en el sector oriental peninsular. Este estudio forma parte, a nivel europeo, del proyecto CORINE (Coordination-Information-Environment-Land Cover) de la DGXI de la CEE (Bruselas). El objetivo del proyecto es obtener un inventario de ocupación del suelo por fotointerpretación de imágenes TM con una leyenda unitaria de 44 clases para todos los países de la Comunidad Europea (Heymann, 1988). Estos datos integrados en un Sistema de Información Geográfica van a servir para apoyar las decisiones en materia de política sobre el Medio Ambiente en el seno de la Comunidad.

La realización de un mapa de ocupación del suelo por fotointerpretación de imágenes TM se puede abordar con variaciones metodológicas en cuanto al orden de factores se refiere, pero en cualquier caso se basa en conceptos fundamentales de fotointerpretación. No obstante, si bien desde el punto de vista metodológico los estudios de fotointerpretación no entrañan muchos secretos, el resultado de su aplicación a grandes extensiones del territorio aporta datos sumamente interesantes. Este tipo de información es menos frecuente de lo que cabría esperarse teniendo en cuenta que se trata de una metodología relativamente tradicional en teledetección, aunque también es cierto que no existen precedentes, anteriores a Corine-Land Cover y a la escala 1:100.000, de su aplicación sobre grandes extensiones de territorio.

2. ÁREA ESTUDIADA

El territorio estudiado corresponde al sector oriental de la Península Ibérica y las Islas Baleares. Incluye las comunidades autónomas de Catalunya, Baleares, Comunidad Valenciana, casi la totalidad de Aragón, y una parte de Castilla-La

Mancha y de Murcia. Constituye un área variada que se extiende de norte a sur desde los Pirineos hasta Cartagena, y de este a oeste desde las islas Baleares hasta las provincias de Albacete, Cuenca y Zaragoza.

Desde el punto de vista biogeográfico el territorio estudiado abarca una región de gran diversidad. La presencia de grandes unidades fisiográficas como son los Pirineos, Prepirineos, Sierras Transversal, Litoral y Prelitoral, Depresión del Ebro y Sistema Ibérico, configuran paisajes de grandes contrastes en los que a menudo coexisten elementos biogeográficos muy distintos: Vegetación borealpina, centroeuropea y mediterránea; mesomediterránea, oromediterránea, termomediterránea húmeda y termomediterránea semiárida.

La ocupación del suelo es así mismo variada como puede verse en las indicaciones de la leyenda (cap.3). De las 64 clases de la leyenda española, 58 han sido cartografiadas, y tan sólo las correspondientes a las Islas Canarias (3), las turberas, estuarios y zonas intermareales no han sido cartografiadas en el área de estudio.

La zona estudiada abarca 75 hojas 1:100.000 MTN. Teniendo en cuenta que algunas hojas comprenden áreas litorales y otras hacen frontera con Francia, en realidad se contabiliza una superficie equivalente a la de 60 hojas completas. En total suman aproximadamente 115.000 Km² (Figura 1).

3. LEYENDA

La leyenda aplicada sobre este territorio está organizada en niveles. La constituyen 64 clases, de las cuales 44 corresponden a la leyenda común para todo el territorio europeo (tercer nivel) y las 20 restantes son específicas del territorio español. Para facilitar los trabajos de fotointerpretación de los recintos se ha traducido la codificación jerarquizada por niveles (en algunos casos llega a 5 dígitos) a una codificación de 2 dígitos como máximo.

A continuación incluimos la lista de las 64 clases mencio-

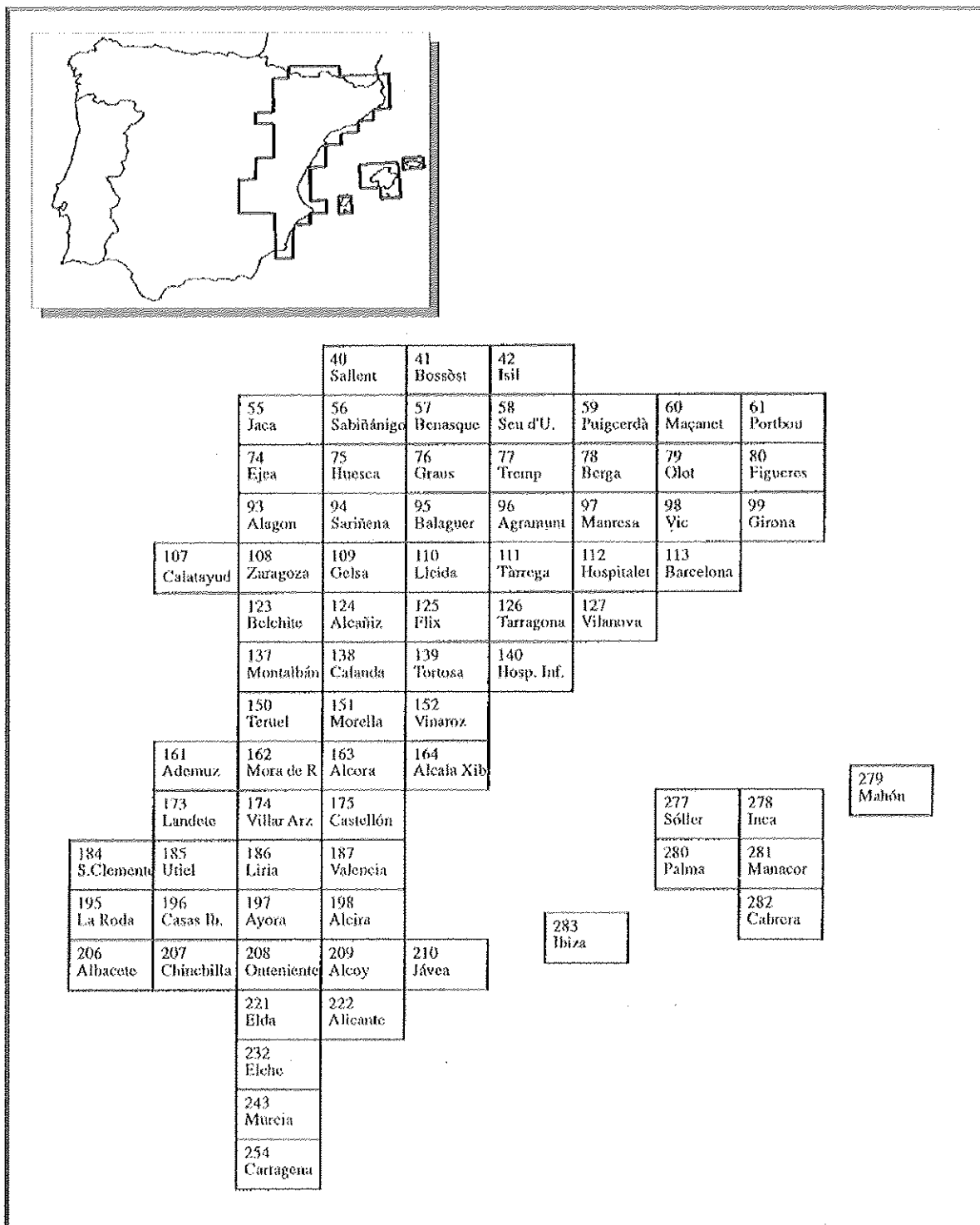


Figura 1.- Mapa guía de la zona de estudio. Relación de hojas 1:100.000 MTN.

nadas, precedidas por los dígitos que las caracterizan. En cursiva y entre paréntesis se expone la codificación empleada por los fotointérpretes.

Las indicaciones detrás de la nomenclatura corresponden a los resultados de la verificación, explicados en el capítulo 6. El primer número representa el porcentaje de acierto, el segundo el número total de puntos estudiado del uso en cuestión, "n/co" significa no contemplado en la muestra aleatoria de puntos y "n/ca" no cartografiado en la zona estudiada.

1. SUPERFICIES ARTIFICIALES.

1.1 ZONAS URBANAS.

- (1) 1.1.1 Tejido urbano continuo (100%/32).
- 1.1.2 Tejido urbano discontinuo.
- (2) 1.1.2.01 Estructura urbana laxa (n/co).
- (3) 1.1.2.02 Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas (97.8%/45).

1.2 ZONAS INDUSTRIALES, COMERCIALES Y DE TRANSPORTES.

- (4) 1.2.1 Zonas industriales o comerciales (100%/14).
- 1.2.2 Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados.
- (5) 1.2.2.01 Autopistas, autovías y terrenos asociados (100%/1).
- (6) 1.2.2.02 Complejos ferroviarios (100%/1).
- (7) 1.2.3 Zonas portuarias (n/co).
- (8) 1.2.4 Aeropuertos (n/co).

1.3. ZONAS DE EXTRACCION MINERA, VERTEDEROS Y DE CONSTRUCCION.

- (9) 1.3.1 Zonas de extracción minera (100%/5).
- (10) 1.3.2 Escombreras y vertederos (n/co).
- (11) 1.3.3 Zonas en construcción (100%/3).

1.4 ZONAS VERDES ARTIFICIALES, NO AGRICOLAS.

- (12) 1.4.1 Zonas verdes urbanas (n/co).
- (13) 1.4.2 Instalaciones deportivas y recreativas (100%/1).

2. ZONAS AGRICOLAS.

2.1 TIERRAS DE LABOR.

- (14) 2.1.1 Tierras de labor en secano (97.1%/383).
- 2.1.2 Terrenos regados permanentemente.
- (15) 2.1.2.01 Cultivos herbáceos en regadío (95.3%/107).
- (19) 2.1.2.02 Otras zonas de irrigación (n/co).

2.2 CULTIVOS PERMANENTES.

- (21) 2.2.1 Viñedos (97.1%/68).
- 2.2.2 Frutales.
- (22) 2.2.2.01 Frutales en secano (87.2%/39).
- 2.2.2.02 Frutales en regadío.
- (16) 2.2.2.02.1 Cítricos (98%/51).
- (17) 2.2.2.02.2 Frutales tropicales (n/co).
- (18) 2.2.2.02.3 Otros frutales en regadío (84.4%/32).
- (23) 2.2.3 Olivares (85.7%/14).

2.3 PRADERAS.

- (24) 2.3.1 Praderas (100%/9).

2.4 ZONAS AGRICOLAS HETEROGENEAS.

- (25) 2.4.1 Cultivos anuales asociados con cultivos permanentes (91.7%/36).
- 2.4.2 Mosaico de cultivos.
- (26) 2.4.2.01 Mosaico de cultivos anuales con praderas y/o pastizales (88.2%/17).
- (27) 2.4.2.02 Mosaico de cultivos permanentes (81.9%/94).
- (28) 2.4.2.03 Mosaico de cultivos anuales con cultivos permanentes (78.3%/161).
- (29) 2.4.3 Terrenos principalmente agrícolas, pero con importantes espacios de vegetación natural (80.7%/212).
- (30) 2.4.4 Sistemas agroforestales (100%/3).

3. BOSQUES Y AREAS DE VEGETACION NATURAL Y ESPACIOS ABIERTOS.

3.1 BOSQUES.

3.1.1 Bosque de frondosas.

- 3.1.1.01 Perennifolias y quejigales.
- (31) 3.1.1.01.1 Perennifolias esclerófilas y quejigales (93.9%/66).
- (32) 3.1.1.01.2 Laurisilva macaronésica (n/ca).
- (33) 3.1.1.02 Caducifolias y rebollares (94.4%/18).
- (34) 3.1.1.03 Otras frondosas de plantación (100%/4).

3.1.2 Bosque de coníferas.

- (35) 3.1.2.01 Pináceas (96.2%/317).
- (36) 3.1.2.02 Sabinares y enebrales (n/co).
- (37) 3.1.3 Bosque mixto (79.7%/64).

3.2 ESPACIOS DE VEGETACION ARBUSTIVA O HERBACEA.

3.2.1 Pastizales naturales.

- (38) 3.2.1.01 Pastizales supraforestales (100%/46).
- (39) 3.2.1.02 Otros pastizales (75%/40).

3.2.2 Landas y matorrales.

- (40) 3.2.2.01 Landas y matorrales templado oceánicos (82.4%/17).
- (41) 3.2.2.02 Fayal-brezal macaronésico (n/ca).

3.2.3 Vegetación esclerófila.

- (42) 3.2.3.01 Grandes formaciones de matorral denso o medianamente denso (88.5%/209).
- (43) 3.2.3.02 Matorrales subarbut. o arbustivos muy poco densos (86.5%/89).
- (44) 3.2.3.03 Matorrales esclerófilos macaronésicos (n/ca).
- (45) 3.2.4 Matorral boscoso de transición (75.6%/250).

3.3 ESPACIOS ABIERTOS CON POCA O SIN VEGETACION.

- (46) 3.3.1 Playas, dunas y arenales (100%/1).
- (47) 3.3.2 Roquedo (100%/18).
- 3.3.3 Espacios con vegetación escasa.
- (48) 3.3.3.01 Xeroestepa subdesértica (100%/3).
- (49) 3.3.3.02 Cárcavas y/o zonas en proceso de

erosión (71.4%/7).

- (50) 3.3.4 Zonas quemadas (100%/8).
 (52) 3.3.5 Glaciares y nieves permanentes (n/co).

4. ZONAS HÚMEDAS.

4.1. ZONAS HUMEDAS CONTINENTALES.

- (53) 4.1.1 Humedales y zonas pantanosas (100%/2).
 (54) 4.1.2 Turberas (n/ca).

4.2 ZONAS HUMEDAS LITORALES.

- (55) 4.2.1 Marismas (100%/4).
 (56) 4.2.2 Salinas (100%/1).
 (57) 4.2.3 Zonas intermareales (n/ca).

5. SUPERFICIES DE AGUA.

5.1. AGUAS CONTINENTALES.

- 5.1.1 Cursos de agua.
 (58) 5.1.1.01 Ríos y cauces naturales (100%/7).
 (59) 5.1.1.02 Canales artificiales (n/co).
 5.1.2 Láminas de agua.
 (60) 5.1.2.01 Lagos y lagunas (n/co).
 (61) 5.1.2.02 Embalses (100%/7).

5.2 AGUAS MARINAS.

- (62) 5.2.1 Lagunas costeras (100%/2).
 (63) 5.2.2 Estuarios (n/ca).
 (64) 5.2.3 Mares y océanos (100%/4).

4. METODOLOGIA

La metodología aplicada en CORINE-Land Cover es la interpretación visual de imágenes unitemporales TM (combinación de bandas RGB 4,5,3) con apoyo de fotografía aérea (1:22.000, 1:30.000), ayudada con información de campo e información colateral (Mapas de Cultivos y Aprovechamientos a escala 1:50.000 y otros mapas temáticos existentes). Para el territorio correspondiente a Catalunya se han utilizado además imágenes TM multitemporales e información del "Mapa d'Usos de Sòl de Catalunya" (ICC) (Viñas et al., 1989).

Las tareas de fotointerpretación de la leyenda han requerido para todas las hojas 1:100.000 el uso de una cobertura completa de fotografía aérea. El área mínima cartografiada ha sido de 25 Ha. Hay que destacar que las superficies artificiales se han cartografiado por debajo de 25 ha. También han sido cartografiadas con mayor precisión las situaciones de contraste como, por ejemplo, fragmentos forestales dentro de un ambiente agrícola y viceversa, estructuras lineales como los cursos de agua (con anchura superior a 100 m) y pequeñas superficies de agua como los lagos de los ambientes alpinos y subalpinos.

5. MATERIAL UTILIZADO

- Cuartos de escena de imágenes LANDSAT-TM con fecha de 1987. Ampliaciones fotográficas (combinación de

bandas RGB 4,5,3) suministradas por el Instituto Geográfico Nacional.

- "Mapa satèl·lit de Catalunya 1:100.000". Serie de 27 mapas de imágenes LANDSAT-TM con fecha de 1985 (combinación de bandas CMY 4,5,1) publicados por el Institut Cartogràfic de Catalunya (Arbiol et al., 1986).

- Mapa topográfico 1:100.000 del S.G.E. En una primera fase este mapa nos ha ayudado a localizar núcleos urbanos, infraestructuras de comunicación, etc... y posteriormente nos ha servido para conocer las unidades fisiográficas y en general el relieve del territorio. Gracias a esta información se han podido establecer relaciones con los tipos de ocupación del suelo, e incorporar criterios biogeográficos de clasificación en las zonas montañosas y forestales.

- La principal fuente de información colateral para la identificación de usos sobre la imagen ha sido el Mapa de Cultivos y Aprovechamientos (MCA) a escala 1:50.000 publicados por el Ministerio de Agricultura. La información de campo de esta cartografía fue obtenida entre los años 1974 y 1985 en la zona que nos ocupa. Gran parte de las unidades de la leyenda CORINE están relacionadas de manera directa o indirecta (indirecta por la presencia de mosaicos y asociaciones) con la leyenda del MCA, pero esta información en ocasiones carece de cuantificación, tanto en los límites de los polígonos como en las proporciones de los usos, y en estos casos su utilización ha presentado limitaciones importantes.

- La cobertura completa de fotografía aérea del Vuelo Nacional del IGN a escala 1:30.000 se ha utilizado integralmente haciendo un seguimiento por toda la superficie de las hojas 1:100.000.

- La cobertura completa de fotografía aérea del Vuelo de Catalunya del ICC a escala 1:22.000 se ha utilizado haciendo un seguimiento por toda la superficie de las hojas 1:100.000 de Catalunya.

- El "Mapa d'Usos del Sòl de Catalunya" (ICC) realizado a partir de clasificación multiespectral de imágenes multitemporales TM de 1987, se ha utilizado como una capa más de información que ha facilitado tanto la identificación como la delimitación de las áreas.

- Para las áreas alpinas de la zona se ha utilizado el "Mapa 1:50000 de les Unitats fisiognòmiques de la Vegetació alpina de Catalunya" (Baulies, 1989).

6. PROCESO DE LA INFORMACIÓN

A continuación se resumen los pasos seguidos para la Fotointerpretación de las hojas 1:100.000.

- En primer lugar se ha preparado la documentación base, configurando las hojas 1:100.000 a partir de mosaicos de los cuartos de escena TM. Posteriormente se ha estudiado la información exógena, fundamentalmente los MCA.

- En la segunda fase se ha realizado una primera interpretación con la información del MCA que ha permitido construir patrones de fotointerpretación. A partir de la comparación de la información colateral con la imagen se han detectado básicamente dos tipos de situaciones: áreas que se han

podido fotointerpretar directamente y áreas que se han calificado como zonas de difícil interpretación directa. Estas últimas han representado, en el cómputo general, la parte más importante del proceso en tiempo y esfuerzo. Se han considerado como zonas conflictivas las siguientes:

- 1) aquellas en las que la información del MCA era ambigua o difusa. En estos casos la solución ha pasado por aumentar el estudio sobre la fotografía aérea y el trabajo de campo.
- 2) zonas en las que la información del MCA se apartaba mucho de la de los patrones de la imagen, y en este caso se ha tenido que interpretar estas diferencias. Esta comparación nos ha permitido distinguir entre las diferencias debido a errores y las diferencias debidas a cambios de ocupación del suelo. Ello nos ha dado una idea de la fiabilidad de las hojas 1:50.000 de MCA y de la dinámica de la ocupación del suelo.
- 3) zonas en las que la complejidad de paisaje, las exigencias de la leyenda o la calidad de las imágenes han dificultado la interpretación.

- La tercera fase ha consistido en efectuar los trabajos de campo. A la hora de definir los itinerarios se ha puesto especial énfasis en visitar las zonas de difícil interpretación anteriormente comentadas: paisajes complejos, clases difíciles de la leyenda o zonas de la imagen afectadas por sombras o con calidad insuficiente.

- En la fase siguiente se ha integrado la información anterior y se ha llevado a cabo la cartografía definitiva con la fotografía aérea, completando la fotointerpretación de la segunda fase. La delimitación de recintos y asignación de códigos se ha hecho de forma simultánea. Posteriormente se ha realizado un proceso de generalización sobre toda la hoja para homogeneizar la delimitación.

- La última fase ha consistido en la redacción de un informe de la fotointerpretación de la hoja en el que además de prescripciones técnicas se han incluido aspectos de fotointerpretación y dinámica de la ocupación del suelo así como las soluciones adoptadas en las zonas difíciles.

- Para evaluar la calidad del proceso (autocontrol) se ha efectuado una verificación de la fotointerpretación basada en la revisión con fotografía aérea de 40 puntos situados aleatoriamente sobre la imagen correspondiente a la hoja.

El proceso de **Digitalización** de la información se ha realizado siguiendo los siguientes pasos:

- rasterización de las hojas,
- vectorización semiautomática (Cad-Core) seguida de una revisión gráfica,
- transformación de coordenadas instrumentales a terreno (UTM),
- mosaico entre hojas,
- poligonación (Arc-Info), para detectar falsas fronteras y polígonos sin código,
- revisión temática para detectar errores de codificación introducidos en la digitalización, y
- producción del fotolito.

7. RESULTADOS (Valoración global)

La aplicación de la metodología anteriormente expuesta sobre una extensión de 115.000 Km² ha dado como resultado una cartografía de ocupación del suelo con las siguientes características:

El área mínima cartografiada ha sido de 25 ha lo cual ha supuesto una estructura de alrededor de 1.200 polígonos por hoja 1:100.000.

El tiempo destinado por un intérprete para la realización de una hoja ha resultado de 16 días, incluyendo las fases siguientes: 1) preparación de la documentación (mosaicos de imágenes, información colateral...); 2) primera interpretación con información colateral y detección de zonas conflictivas; 3) trabajos de campo; 4) cartografía definitiva con fotografía aérea y generalización y 5) informe de la fotointerpretación de la hoja.

El tiempo de digitalización por hoja ha resultado de 8 días incluyendo las fases de 1) edición; 2) transformación; 3) fronteras; 4) poligonación y 5) revisión.

La verificación basada en la revisión con fotografía aérea de una muestra de 40 puntos situados aleatoriamente sobre la imagen ha dado valores para todas las hojas que se sitúan entre el 85 y el 94% de acierto para la leyenda española. En total se han estudiado 2.537 puntos y el resultado global es de 89,1% de acierto.

Esta verificación en realidad es un autocontrol del nivel de precisión del proceso. La validación de los resultados obtenidos implicaría la incorporación de nueva información no utilizada en el proceso, preferiblemente información de campo, integrada adecuadamente sobre la imagen. En realidad las cifras ilustran la capacidad por parte del equipo de fotointerpretes de mantener unos mismos criterios de interpretación a lo largo del proceso y de aplicar la leyenda en el mismo sentido.

Respecto a la aplicación de la leyenda y a la vista de estos resultados (ver capítulo 3), se puede apreciar que en las clases heterogéneas es donde existe mayor dificultad y por tanto más subjetividad, pues coinciden a menudo con paisajes complejos. También se pone de manifiesto que, en general, algunas clases como los pastizales y las comunidades arbustivas presentan grandes dificultades asociadas a la poca capacidad de las imágenes un temporales de discriminarlos de manera fiable. Los resultados obtenidos, en definitiva, están en función de las exigencias de la leyenda, de la calidad y fecha de las imágenes, de la fecha de la fotografía aérea, de la calidad de la información exógena, del tiempo de ejecución y de la formación y habilidad del fotointérprete.

Con respecto a la información exógena hay que decir que sin los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos el proyecto no se hubiese podido llevar a cabo del mismo modo. El MCA, aunque determinadas hojas no presentan la calidad deseable, constituye una serie temática 1:50.000 completa que cubre todo el territorio español. Actualmente en el ámbito de la Comunidad Europea muy pocos países pueden disponer de este tipo de información. Su realización se basó en información de campo y fotointerpretación de fotografía

aérea lo cual ha supuesto una reducción del coste del proceso. El MCA nos ha permitido construir los primeros patrones de fotointerpretación y conocer la dinámica de la ocupación del suelo en bastantes ocasiones, por tanto, la valoración es muy positiva.

La valoración sobre la calidad de las imágenes que se han recibido del IGN, teniendo en cuenta los problemas asociados a la obtención de una cobertura completa TM de 1987, ha sido buena, si bien en las zonas montañosas debido a las fechas de captación de las imágenes, han presentado con frecuencia zonas oscuras afectadas por sombras. Sin embargo, el poder disponer información de estas fechas nos ha permitido separar los cultivos en secano de los cultivos en regadío,

8. CONCLUSIONES

La obtención de un Mapa de Ocupación del suelo con el objetivo de reproducir la estructura espacial de dicha ocupación, se basa necesariamente en observaciones del territorio. Estas observaciones han sido en este caso imágenes TM y fotografía aérea.

Las **imágenes**, para que puedan alcanzar el objetivo mencionado, han de cumplir básicamente dos requisitos: en un primer nivel ser capaces de detectar las clases de la **leyenda** propuesta y en un segundo nivel, más complejo, ser capaces de distinguir lo que son cambios de ocupación de lo que son errores con respecto a la **información existente** para asegurar su **actualización**. El resultado final estará en función de las exigencias de la leyenda, de la calidad de las imágenes, de la calidad de la información existente y del

tiempo de ejecución.

La información multispectral de las imágenes, en el mejor de los casos, ha de presentar el mínimo de confusión espectral entre las clases de la leyenda. Apuntando en el mismo sentido, si hay poca confusión espectral será una información sobre la que se podrá extrapolar fácilmente.

Con respecto a la actualización y considerando que en nuestro caso concreto de alguna manera se ha actualizado con respecto del MCA, se ha podido constatar que el uso de información multitemporal garantiza en mayor medida dicha actualización. La capacidad de actualización de una imagen unitemporal con una leyenda tan extensa presenta limitaciones. Por ejemplo existen limitaciones cuando hay presencia de sombras o bien un comportamiento fenológico dinámico tanto en los usos agrícolas como en los forestales y con una sola imagen es muy difícil asegurar la diferenciación. En estos casos la utilización de fotografía aérea reduce el error.

Por otro lado y pensando en una futura actualización de CORINE nos parece interesante comentar que el uso de clasificaciones multispectrales con información multitemporal integrada, como en el caso de Catalunya, nos ha facilitado tanto la asignación como la delimitación.

Finalmente, comentar que en primer lugar la fotointerpretación introduce subjetividad a nivel de delimitación de fronteras y en segundo, a nivel de asignación de códigos. Es indispensable, por lo tanto, trabajar en equipo para poder aplicar criterios de homogeneidad, y realizar la puesta en común de los problemas surgidos y de las soluciones adoptadas a lo largo del proceso de fotointerpretación. Por último, apuntar que una formación multidisciplinar del equipo puede contribuir también a reducir esta subjetividad.

9. BIBLIOGRAFIA

- ✓ ARBIOL, R.; ROMEU, J. y VIÑAS, O. (1986): Mapa falso color de Catalunya 1:100.000 a partir de datos TM. I *Reunión Científica del GTT*. Barcelona. pp. 9-23.
- ✓ BAULIES, X. (1989): Cartografía de la vegetación alpina de los Pirineos catalanes por fotointerpretación de imágenes TM. III *Reunión Científica del GTT*. Madrid. pp. 105-112.
- ✓ HEYMANN, Y. (1988): Metodología del proyecto CORINE-Land Cover. *Seminario CORINE*. Madrid.
- ✓ VIÑAS, O.; BAULIES, X.; ROMEU, J. y VIÑA, M. (1989): Mapa 1:250.000 de usos y cubiertas del suelo de Catalunya a partir de datos TM. III *Reunión Científica del GTT*. Madrid. pp. 43-50.