

CARTOGRAFIA DE LA VEGETACION ALPINA DE LOS PIRINEOS CATALANES POR FOTINTERPRETACION DE IMAGENES TM

Xavier BAULIES

Institut Cartogràfic de Catalunya. Balmes 209-211. Barcelona 08006

RESUMEN

Se ha realizado la Cartografía de las unidades fisionómicas de la vegetación alpina de Catalunya a escala 1:50.000. Para ello se ha elaborado una leyenda de 12 unidades para el ámbito del Pirineo catalán a partir de la integración de datos derivados del trabajo de campo y de las posibilidades de extrapolación por fotointerpretación de imágenes Landsat-TM.

El uso de las imágenes satélite combinadas con información de campo constituye una combinación adecuada para la cartografía de la vegetación alpina ya que permite separar las superficies rocosas, pastizales, matorrales y el bosque subalpino con notable acierto. Además, en estas imágenes se reconocen mosaicos que se repiten regularmente y que pueden aportar ideas sobre la clímax alpina y sobre la dinámica y evolución de la vegetación en relación con los procesos geomorfológicos implicados.

Palabras clave: Fotointerpretación, Vegetación alpina, Cartografía temática

ABSTRACT

Cartography of the physiognomic units of the alpine vegetation have been carried out in Catalonia at a scale of 1:50.000. To that end, we have made out a legend of 12 units for the Catalan Pyrenees area starting from the integration of data derived from fieldwork and considering the possibilities of extrapolation by means of photointerpretation of Landsat-TM images.

The use of satellite images combined with field information is a suitable combination for the mapping of alpine vegetation since it allows proper separation of the rock surfaces, meadows, bushes and sub-alpine forest. Moreover mosaics can be recognized in the images. These mosaics repeat regularly and can afford ideas about the alpine climax as well as the dynamics and evolution of vegetation related to geomorphological processes implied.

Key words: Photointerpretation, Alpine vegetation, Thematic cartography

1. INTRODUCCION

Dentro del proyecto: Cartografía del ambiente supraforestal de Cataluña, encargado por la Direcció General d'Acció i Planificació Territorial, (Generalitat de Catalunya), se ha llevado a cabo la cartografía de las unidades fisionómicas de la vegetación alpina a escala 1:50.000 en el Institut Botànic de Barcelona y el Institut Cartogràfic de Catalunya.

El objetivo fundamental de este estudio ha sido obtener una primera estratificación de los pastizales y matorrales supraforestales separándolos de las superficies rocosas. Esta cartografía, integrada junto con otras dos de geomorfología y carga pastoral ha aportado unas directrices para la gestión y potenciación de estas áreas en la alta montaña catalana.

2. METODOLOGIA

Se ha utilizado como base de la fotointerpretación ortofotografías Landsat-TM a escala 1:100.000 de comienzos de verano. Las áreas conflictivas se han visualizado con fotografía aérea y sobre sistema de tratamiento de imágenes Comtal, y la digitalización de las áreas se ha realizado sobre el sistema gráfico Intergraph.

Al comienzo del estudio se nos plantearon una serie de inconvenientes desde el punto de vista cartográfico condicionados en gran parte por las características propias del piso alpino y subalpino. Por otro lado, disponíamos de un tiempo límite que sólo incluía una campaña de verano y por tanto era imprescindible utilizar la extrapolación.

Las principales consideraciones que tuvimos en cuenta a la hora del planteamiento metodológico fueron las siguientes:

1. Información de campo: En cuanto a la captura de información, el principal obstáculo era el difícil acceso y la distribución discontinua del piso supraforestal que multiplicaba de entrada las áreas a visitar.

2. Leyenda: La inexistencia de una leyenda unitaria y extrapolable para el conjunto del Pirineo catalán requería un esfuerzo a priori de elaboración de una leyenda nueva, operativa y conceptualmente lo más lógica posible de acuerdo con los objetivos propuestos.

3. Fotointerpretación: La interpretación de las áreas alpinas sobre fotografía aérea pone de manifiesto la heterogeneidad de estos ambientes: relieves accidentados, rugosidad del terreno, discontinuidades entre superficies rocosas y vegetación, tapiz vegetal en forma de mosaicos y complejos, etc., y por este motivo es difícil mantener un criterio constante de "filtrado" y de delimitación. Por otro lado, en estas zonas no es tan aplicable el concepto de vegetación climácica, que facilita la extrapolación, y por tanto la interpretación está obligada a ser lo más constatativa posible.

En otro orden de cosas, la carencia de fotografía aérea infrarroja limitaba las posibilidades de fotointerpretación.

4. Cartografía: Las distorsiones geométricas sobre fotografía aérea son muy significativas en los relieves de montaña y la restitución de los polígonos sobre fondo topográfico presenta importantes limitaciones. Hasta el momento no se disponen de ortofotos blanco y negro que paliarían estas deficiencias.

Por tanto, orientamos la metodología intentando optimizar el tiempo y el material cartográfico de base de que disponíamos. Esto lo hicimos basando la fotointerpretación en imágenes corregidas de satélite Landsat-TM con lo cual quedaron resueltos, en parte, algunos de los problemas anteriormente expuestos.

1. Información de campo: Se han estudiado 20 áreas test repartidas a lo largo del territorio de las cuales se han recogido datos fitosociológicos a nivel de alianza (Braun-Blanquet, 1948) y fitotopográficos y se han tomado 500 fotografías panorámicas.

También se ha utilizado como información colateral: Datos de los Prepirineos proporcionada por A. Romo del Instituto Botànic de Barcelona y los mapas de vegetación de:

- Vall de Ribes de J. Vigo y R.M. Masallés (1986).
- Serra de Moixeró i Vall de la Molina de I. Soriano (1987).
- Valls d'Espot i Boí de E. Carrillo y J. Ninot (1987).

2. Leyenda: Se ha elaborado a partir de la información de campo, de los mapas de vegetación existentes y de las posibilidades de fotointerpretación. Para ello ha sido fundamental establecer correlaciones entre las imágenes y la información de campo.

La recopilación de datos fitosociológicos de la bibliografía existente ha servido para definir las unidades de la leyenda y valorar la presencia de las distintas alianzas en estas unidades.

3. Fotointerpretación: Se ha realizado sobre imágenes de comienzos de verano Landsat-TM corregidas geoméricamente de la serie 1:100.000 satélite de Catalunya con la combinación de canales 5, 4, 1. Se ha utilizado apoyo de fotografía área y fotointerpretación asistida por ordenador para las zonas conflictivas.

La construcción de patrones de interpretación a partir de la información de campo ha permitido identificar, delimitar y asignar más de 3.200 polígonos. La asignación se ha llevado a cabo de manera directa (color, textura) e indirecta (contexto, fitotopografía) (Frank et al., 1986).

4. Cartografía: Se han digitalizado la Línea supraforestal de la DGAPT y los polígonos interpretados directamente sobre un sistema gráfico. El área cartografiada abarca de manera más o menos incompleta

unas 20 hojas a escala 1:50.000 del Mapa Topográfico Nacional. Se han editado mapas a escala 1:50.000 con un fondo topográfico del Sistema de Información del ICC.

Sobre el Sistema de Información se ha realizado una prueba de cuantificación de superficies cartografiadas en una hoja 1:50.000, concretamente sobre la hoja nº 149 de Isil (cabecera del Noguera Pallaresa, Pla de Beret, etc.). Los resultados de ésta están representados en los gráficos adjuntos (figuras 1, 2, 3, 4 y 5).

No se han hecho interpretaciones derivadas de cruces con otro tipo de información pero, de entrada, se podrían caracterizar las distintas zonas según el grado de presencia de mosaicos de vegetación estable frente a mosaicos de superficies rocosas, sometidas a una dinámica geomorfológica mayor. Por otro lado la relación entre el porcentaje de superficie y frecuencia de los polígonos para cada unidad de la leyenda da una idea global de la estructura del territorio estudiado.

3. LEYENDA

El territorio supraforestal de Catalunya, viene definido por la Línea supraforestal delimitada por Vigo et al. 1986, para la DGAPT. Esta línea abarca el piso alpino y desciende a menudo al subalpino superior por deforestación de éste. Esto explica que en la leyenda se incluya una unidad correspondiente a los restos de bosques o arboledas de pinos que quedan dentro de la Línea supraforestal de la DGAPT.

3.1. VEGETACION RUPICOLA Y GLAREICOLA: (Predominio de las superficies rocosas)

1. Escarpes rocosos prácticamente desprovistos de vegetación. Crestas, riscos, paredes de circo... Vegetación de rocas del *Androsacion vandelli*, *Saxifragion mediae*. Pequeños enclaves con prados de *Caricetalia curvulae*, y landas alpinas de *Loiseleurio-Vaccinion*...

2. Gleras, caos de bloques con vegetación glareícola o nula. *Senecion leucophyllii*, *Iberidion spathulatae*, *Galeopsis*...

3. Mosaico con predominio de gleras y rocas parcialmente colonizadas por vegetación de prados, ventisqueros y landas alpinas. Fragmentos de pastizales de *Festucion airoidis*, *Nardion*, *Kobresion myosuroidis*, landas alpinas de *Loiseleurio-Vaccinion*, vegetación de ventisqueros de *Salicion herbaceae*... Se incluyen dentro de esta unidad mosaicos de vegetación glareícola con *Festucion gautieri* y *Festucion eskiae*.

4. Mosaico de zonas rocosas y caos de bloques con matorrales y bosques subalpinos. Unidad irregular que integra diferentes tipos de vegetación rupícola con fragmentos de matorrales, landas y bosques. También se presentan pastizales y herbazales. *Androsacion vandellii*, *Saxifragion mediae*, *Senecion leucophyllii*, *Iberidion spathulatae*, *Rhododendro-Vaccinion*, *Juniperion nanae*, *Calluno-Genistion*, *Genistion purgantis*, *Caricetalia*, *Nardion*, *Adenostyletalia*...

3.2. PASTIZALES

5. Complejo de pastizales termófilos-mesoxerófilos de las solanas alpinas y subalpinas. Prados escalonados a veces alternando con gleras de manera discontinua. *Festucion gautieri*, *Festucion eskiae* con fragmentos de vegetación glareícola. Pastizales disgregados con bajo recubrimiento a menudo sometidos a soliflucción y fijando gleras.

6. Complejo de pastizales rasos alpinos de las zonas culminales y vertientes expuestas. *Festucion airoides*, *Kobresion myosuroidis*, a menudo acompañados de comunidades de *Loiseleurio-Vaccinion*, *Juniperion nanae*. Se incluyen también pastizales culminales de *Festucion gautieri*.

7. Mosaico de pastizales alpinos con fragmentos de vegetación glareícola y rupícola. *Festucion airoidis*, *Ranunculo-Festucetum eskiae* (*Nardion*) (en el Pirineo Central), *Festucion eskiae*, a veces formando mosaico con vegetación rupícola y con vegetación de ventisqueros (*Salicion herbaceae*).

Unidad muy frecuente en todo el piso alpino, principalmente en las cubetas glaciales donde la complejidad del relieve permite la coexistencia de diferentes tipos de vegetación.

8. Mosaico de pastizales alpinos. Unidad próxima a la anterior, de lugares más húmedos con mal drenaje, hondonadas donde se acumula la nieve, en general menor presencia de vegetación rupícola y glareícola que en la unidad 7. *Festucion airoidis* (en el Pirineo oriental), *Nardion*, *Caricion nigrae*, con fragmentos de *Rhododendro-Vaccinion*.

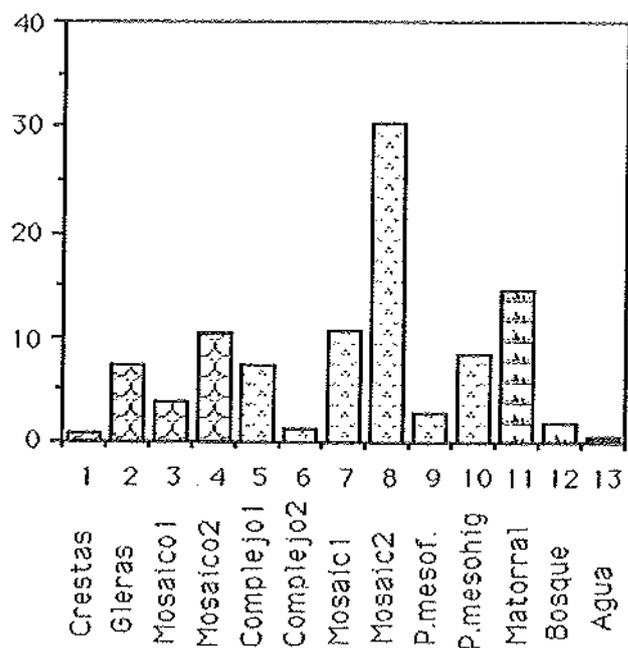


Figura 1.— % de superficie de las distintas unidades en la hoja 149

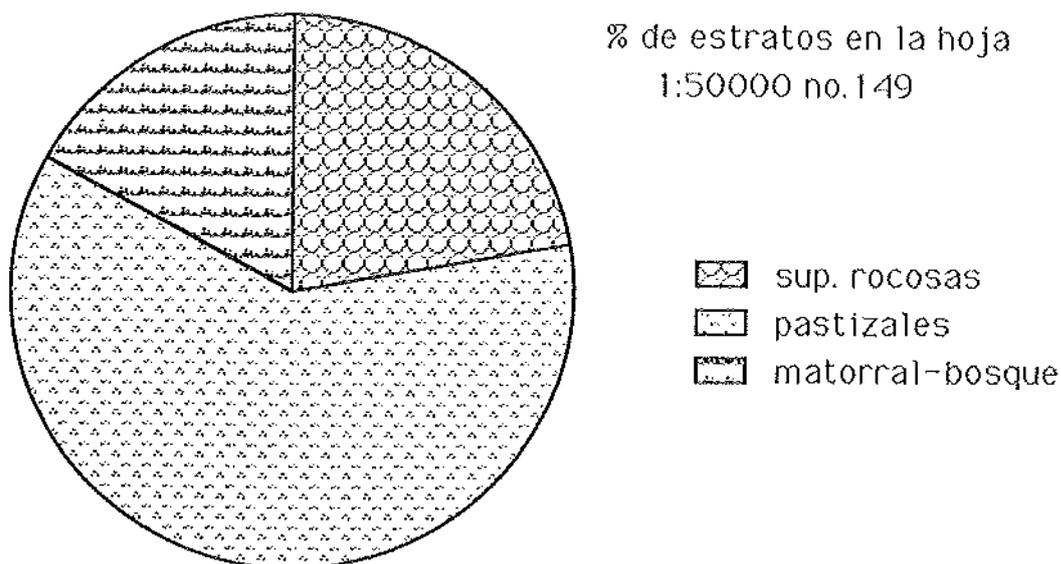


Figura 2.— % de estratos en la hoja 1:50.000 nº 149.

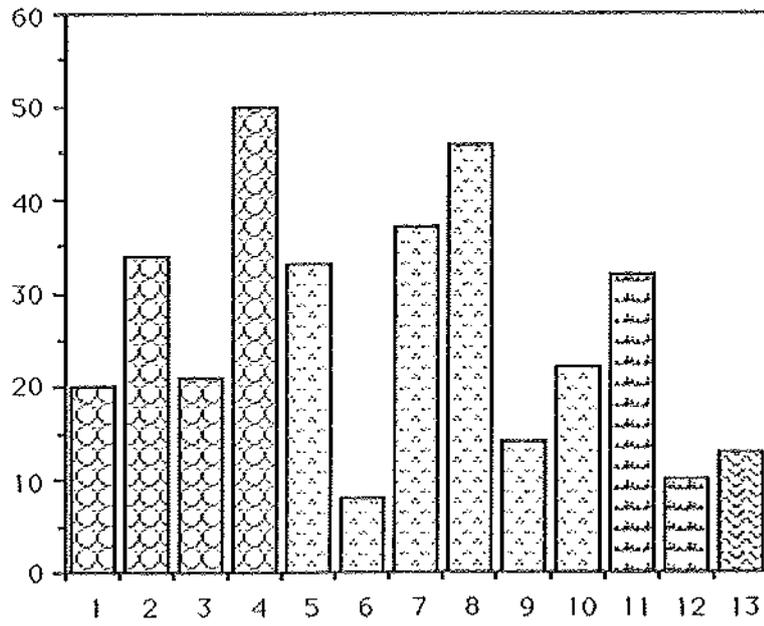


Figura 3.— Frecuencias de polígonos (total 340) en la hoja 149

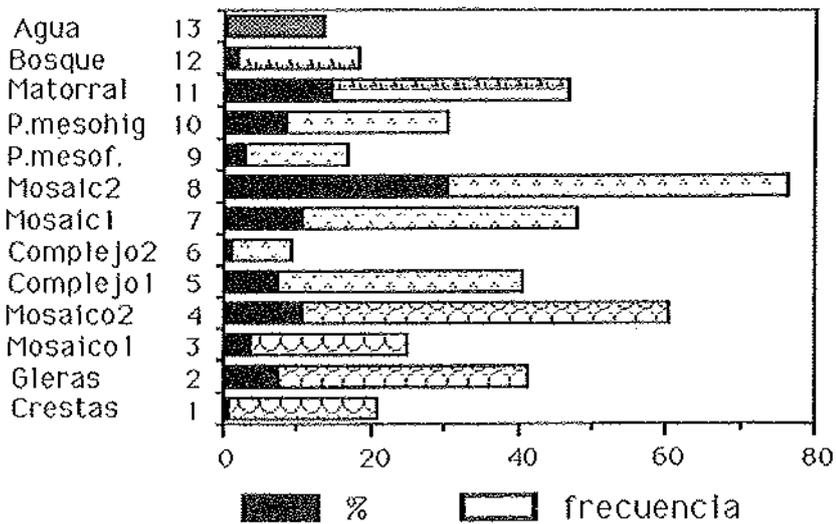


Figura 4.— Relación entre % y frecuencia de los polígonos.

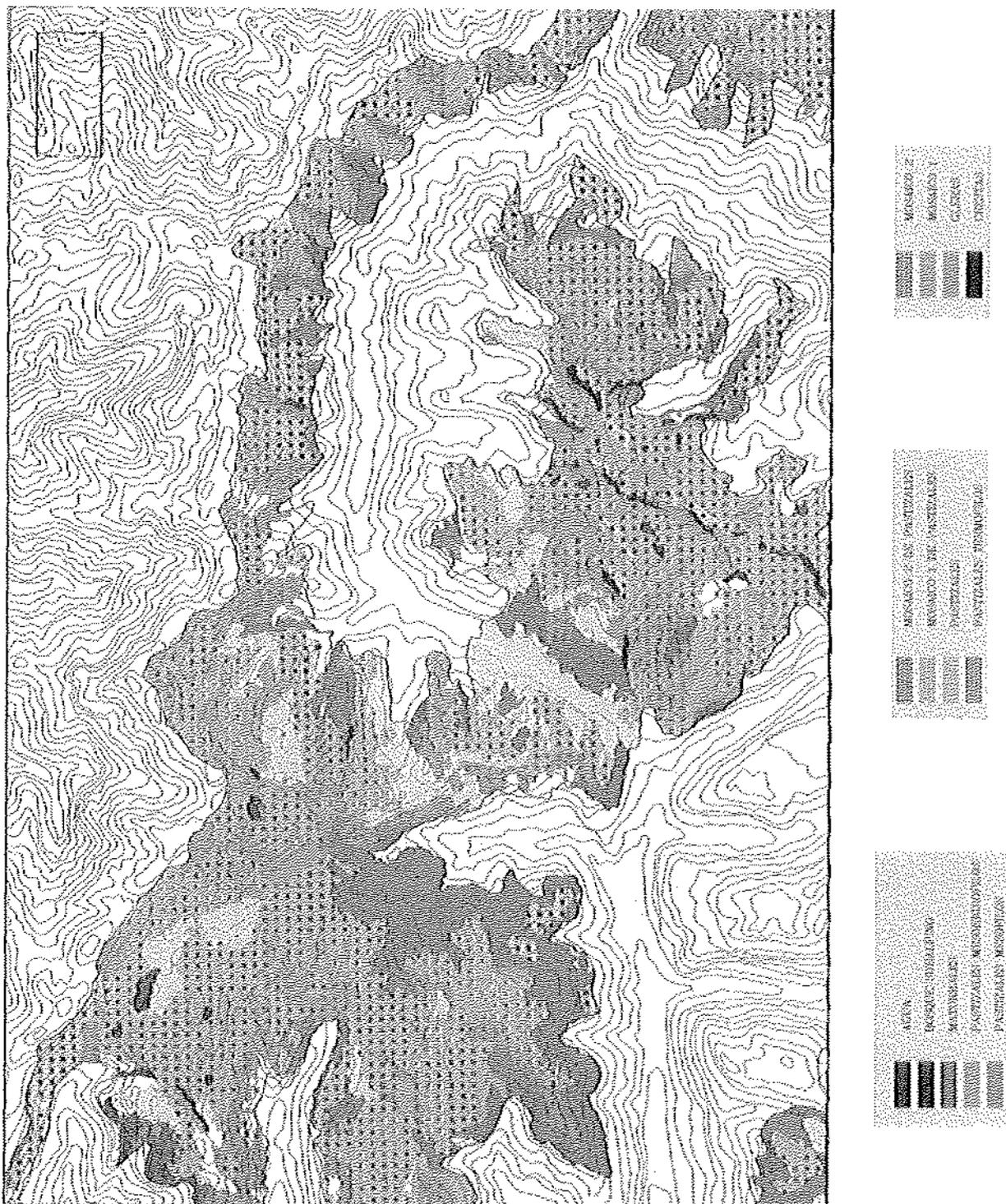


Figura 5.— Reducció fotogràfica del mapa MTN 149 (33-8) 1:50.000 de les unitats fisionòmiques de la vegetació alpina del Pirineu català. (escala aproximada 1:140.000).

Los mosaicos de las unidades 7 y 8 podrían ser interpretadas como la clímax del piso alpino. J. Vigo y R.M. Masallés en el Mapa de vegetación de la Vall de Ribes comentan una unidad semejante a la cual interpretan como tal.

9. Complejo de pastizales alpinos mesófilos del piso alpino inferior y subalpino en lugares expuestos. Principalmente *Nardion*, asociado con *Festucion airoidis* (en el Pirineo oriental).

10. Complejo de pastizales mesohigrófilos del piso alpino inferior y subalpino. *Nardion con Mesobromion, Calluno-Genistion...* con presencia de turberas.

3.3. MATORRALES Y BOSQUES

11. Complejo de matorrales alpinos y subalpinos. *Rhododendro-Vaccinion, Calluno-Genistion, Genistion purgantins, Juniperion nanae...*

12. Complejo del bosque de pino negro. *Rhododendro-Vaccinion* mezclado con elementos diversos alpinos y subalpinos.

4. CONCLUSIONES

Las aportaciones más interesantes, desde el punto de vista metodológico, de las imágenes de satélite para la cartografía de la vegetación alpina son las siguientes:

El falso color resultante de la combinación de canales espectrales recoge diferencias que facilitan la estratificación entre las superficies rocosas, los diferentes tipos de prados (Girard et al., 1988), matorrales y el límite supraforestal con un notable acierto. En este caso se ha utilizado la combinación 4, 5, 1 de TM de imágenes de julio en las cuales las diferencias fenológicas de las unidades citadas se discriminan suficientemente en términos generales.

Ofrecen una visión global e instantánea del territorio lo cual hace posible la extrapolación sobre grandes áreas en un ambiente de difícil acceso como es el alpino.

Reducen la heterogeneidad por su propia resolución (pixel de 30 x 30 m para TM). Permiten delimitar "ecozonas" homogéneas (complejos, mosaicos) en muchas áreas alpinas típicamente heterogéneas y establecer el área mínima cartografiable. Por otra parte la delimitación de ecotonos que constituye un problema cartográfico, desde la perspectiva de otros métodos convencionales, es en gran parte abordable con el uso de imágenes de satélite.

El uso de ortoimágenes posibilita: la restitución directa de la fotointerpretación, la cuantificación de superficies y el cruzamiento con información colateral: geomorfología, geología, carga pastoral, fitosociología, etc., y estas posibilidades adquieren especial importancia en las áreas de montaña en las cuales el posicionamiento de la información temática mediante métodos más tradicionales presenta notables deficiencias.

La periodicidad de obtención de imágenes hace factibles los estudios multitemporales de la dinámica de la vegetación y cubierta nival.

5. AGRADECIMIENTOS

A Josep Montserrat y a Angel Romo del Institut Botànic de Barcelona por sus consejos y sugerencias en el planteamiento metodológico y seguimiento de este estudio y a Josep Vigo, Ramón Masallés, Ignasi Soriano, Empar Carrillo y Josep Ninot del Departament de Botànica de la Fac. de Biologia (UB) por haberme cedido gentilmente sus mapas y leyendas que han resultado de gran ayuda para la realización de la fotointerpretación.

BIBLIOGRAFIA

- Braun-Blanquet, J. 1948. **La végétation alpine des Pyrénées Orientales**. Barcelona.
- Carrillo, E. y Ninot, J. 1987. **Mapa de vegetació de les Valls d'Espot i Boí**. Dep. de Botànica de la Fac. de Biologia de la Universitat de Barcelona. (En fase de edició en el ICC).
- Frank, T.D. and Isard, S.A. 1986. Alpine vegetation classification using high resolution aerial imagery and topoclimatic index values. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**. 52, 3: 381-388.
- Girard, C.M., Benoît, M. et Vaubernier, E. de 1988. Etude multitemporelle de différents modes d'exploitation des prairies permanentes en Lorraine (France), à l'aide de SPOT-1. **Photo-Interprétation**. 1988-3. fasc. 3.
- Soriano, I. 1987. **Mapa de vegetació de Serra de Moixeró i Vall de la Molina**. Dep. de Botànica de la Fac. de Biologia de la Univ. de Barcelona.
- Vigo, J. y Masalles, R.M. 1986. **Mapa de vegetació de la Vall de Ribes**. Dep. de Botànica de la Fac. de Biologia de la Univ. de Barcelona.