

APLICACIONES DE LOS S.I.G. A LA GESTION DE RECURSOS FORESTALES EN LA TIERRA DE PINARES (AVILA)

B. Ruiz Franco

Gran Vía de San Francisco, 4. 28005 Madrid. Tfno: 91-3476034

RESUMEN.- Los cambios socio-económicos de este último siglo han provocado un abandono de los usos tradicionales en nuestros montes (maderas, resinas, etc) y la aparición de otros nuevos ligados a las actividades de ocio y esparcimiento. Estos cambios también se pueden apreciar fuera de los montes. Se debe atender a estos nuevos conceptos del territorio planificandolo de tal forma que se contemplen los nuevos criterios de ordenación territorial. El pilar fundamental para alcanzar estos objetivos es disponer de una buena cartografía básica. En esta ponencia nos centraremos en la metodología seguida para la creación de dicha cartografía.

1.- INTRODUCCION

Las masas forestales son una fuente de recursos económicos, paisajísticos y humanos, sin embargo han sido tradicionalmente poco estudiadas desde un punto de vista global atendiendo a la interrelación de recursos físicos, económicos y humanos. El cambio de uso, junto al tipo de pertenencia de los montes, repercuten inexorablemente en la calidad de las masas forestales. Los ecosistemas forestales constituyen un elemento esencial del paisaje, cuyo disfrute, al igual que su preservación, es una exigencia social creciente, como lo demuestra la aceptación generalizada de la función social que los ecosistemas forestales desempeñan. El uso y disfrute de los montes y el aprovechamiento de sus bienes se debe realizar de forma que se asegure la persistencia del ecosistema forestal y se garantice el mantenimiento de sus capacidades productivas, protectoras y socioambientales.

Las recientes planificaciones forestales se centran en tres puntos principalmente:

1.- Aumento y conservación, mejora y reconstrucción de la cubierta vegetal.

2.- Aprovechamiento ordenado y sostenido de los montes de manera compatible con la protección del medio natural.

3.- Es importante que se empiece a considerar una función social del monte como entorno natural, cultural y recreativo. Un ejemplo del cambio de concepción del monte los encontramos en la nueva Ley Forestal y de Conservación de la Naturaleza de la Comunidad de Madrid de 4 de mayo de 1995 (Ley 16/95) en ella se consideran funciones sociales y ambientales las que mejoren la calidad de vida, contribuyendo a la protección de la salud pública y del medio ambiente en general, y a la mejora de las condiciones sociales, laborales y económicas de los pueblos vinculados al medio rural.

La **zona de estudio** corresponde a una comarca agraria, según la definición del Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. **La Tierra de Pinares o Alto Alberche**, perteneciente a la provincia de Avila, se caracteriza por un gran atractivo medioambiental que, junto a la proximidad a Madrid y las buenas comunicaciones existentes, hacen que posea un gran atractivo turístico. Como dato más significativo de la importancia de los ecosistemas forestales podemos decir que de las 98.577 ha. que tiene la comarca 42.638 ha. son forestal

arbolado, es decir el 43,25%.

2.- OBJETIVOS

Los **objetivos** fundamentales tenidos en cuenta son:

1.- Facilitar la planificación de los recursos naturales, concretamente de las masas forestales, validando una metodología basada en la utilización de la teledetección y los sistemas de información geográfica (S.I.G.).

2.- Realizar, a partir del análisis de la información recogida, un plan comarcal de reforestación en el que se compatibilicen el desarrollo de la zona con la conservación y mejora de los valores naturales actuales.

3.- Se pretende crear una base cartográfica atendiendo a las necesidades que puedan surgir en la planificación de los sistemas forestales, basándonos en criterios de calidad paisajística ecológica y social. Se consideró como cartografía básica la delimitación de las ocupaciones del suelo y las propiedades de los montes de Utilidad Pública y Consorciados, es decir, los gestionados por el Servicio Territorial de Ávila.

3.a.- En la cartografía de ocupación del suelo se atendió primordialmente a la diferenciación de especies forestales y al grado de cobertura del suelo. Se diferenciaron trece tipos diferentes de ocupación del suelo. En la categoría referida a los espacios con vegetación natural se llegaron a distinguir ocho especies forestales diferentes con dos tipos de densidad en el tipo de cubierta: densidad alta y media. Los criterios seguidos para su discriminación fueron la separación de masas de tal forma que se podía ver 1mm. de suelo en la imagen, es decir 100m. en el terreno. El desglose de la clasificación hasta estos límites sólo se puede conseguir mediante el tratamiento visual de la imagen, ya que se pueden establecer criterios subjetivos basados en la textura o la estructura además del tono o comportamiento espectral de la cubierta forestal.

3.b.- Las propiedades de montes se obtuvieron de una cartografía inédita perteneciente al Servicio Territorial de Ávila en la cual estaban delimitados los límites de los montes de Utilidad Pública (U.P.) y los Consorciados a escala 1:50.000. Dicha cartografía se realizó para un proyecto de análisis de zonas a repoblar en la provincia de Ávila.

3.- METODOLOGIA

Los datos de teledetección utilizados fueron una imagen Landsat T.M. de fecha agosto de 1987. Se trabajó sobre una salida en papel a escala 1:100.000, lo cual condiciona la unidad mínima cartografiable en 25 ha. Los trabajos de campo se realizaron durante 1992.

Para la interpretación de la imagen realizamos un tratamiento visual. Los criterios a la hora de fotointerpretar una imagen de satélite según esta metodología están basados en cuatro elementos (Chuvieco, 1990):

EL tono: relacionado con los comportamientos espectrales de las cubiertas, para la banda particular del espectro sobre la que se trabaja.

La estructura: relacionada con las formas de los objetos.

La textura es la relación entre el tamaño de los objetos y la resolución del sensor. Se refleja en una aparente suavidad o rugosidad de una zona en la imagen. Los objetos no pueden identificarse individualmente, pero sí por la variabilidad espacial que provocan. A parte del

tamaño de los objetos, entran a formar parte de la textura el ángulo de observación y la iluminación.

El color: La selección de las bandas se hizo siguiendo criterios que nos permitan la máxima discriminación entre las diferentes clases de vegetación. Para detectar una vegetación vigorosa hay que atender al contraste nítido en la reflectividad espectral que la vegetación sana produce entre las bandas del visible, especialmente el rojo y el infrarrojo cercano. Cuanto mayor sea el contraste entre ambas bandas mayor será el vigor de la vegetación y más clara su discriminación frente a otro tipo de cubiertas. Teniendo en cuenta lo dicho hasta ahora se decidió trabajar con la siguiente combinación de bandas 4/5/3 (IRC,IRM,R). Esta combinación de bandas puede fue la utilizada en el programa CORINE - LAND COVER. Los criterios aplicados con métodos de fotointerpretación son difíciles de definir en los tratamientos digitales de las imágenes, aunque en el análisis visual perdemos precisión para diferenciar los contrastes de intensidad del tono a la larga ganamos al poder contar con otros criterios de selección.

La leyenda de trabajo se definió en función de los objetivos a cubrir en este proyecto. La escala y sobre todo, la complejidad del territorio han sido las otras variables que han influido a la hora de definir el número y desagregación de las categorías a discriminar. La comarca posee gran variedad de especies forestales, además de una regeneración de la vegetación natural como consecuencia del abandono de antiguas superficies cultivadas o pastos.

Las grandes categorías diferenciadas fueron:

Superficies forestales

Embalses

Zonas agrícolas

Espacios con vegetación natural

Espacios con poca o sin vegetación

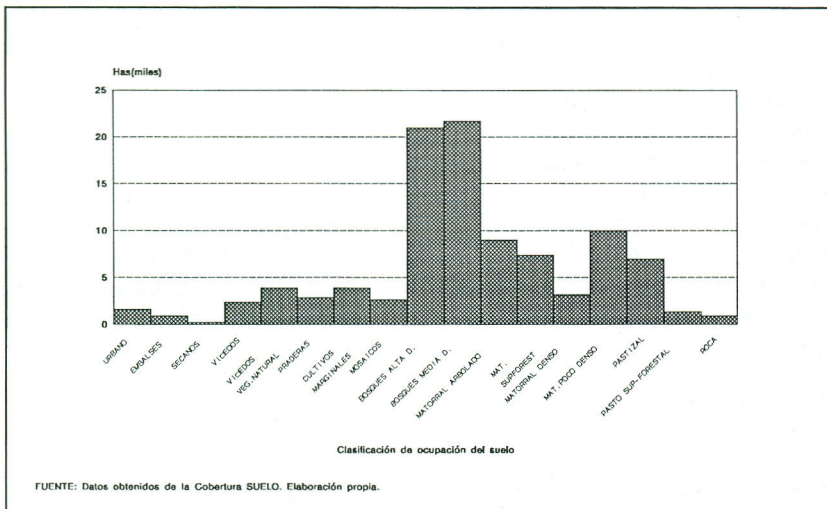


Figura 1.- Inventario de ocupación del suelo en la tierra de pinares

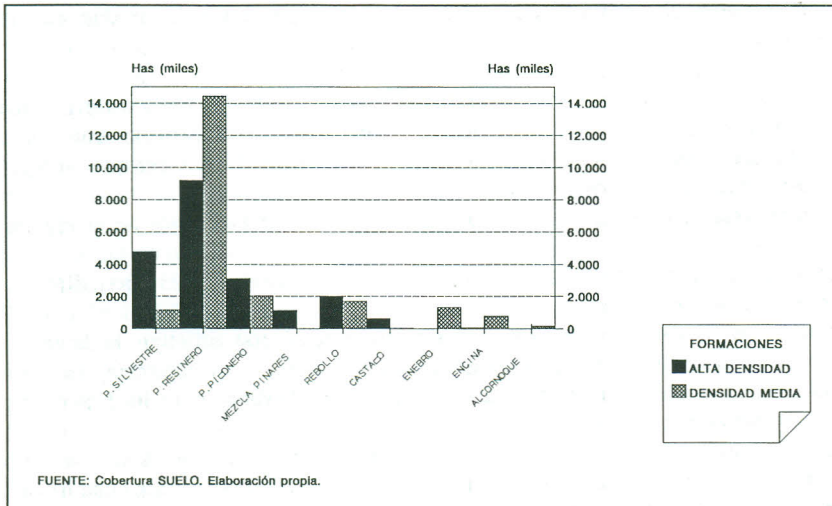


Figura 2.- Densidad de la cubierta forestal en la tierra de pinares

4.- ORGANIZACION DEL TRABAJO

Se delimitaron manchas homogéneas con la misma respuesta espectral y textura, las cuales se identificaron posteriormente sobre la cartografía de apoyo, las fotografías aéreas y los trabajos de campo.

En el primer trabajo de campo se reconocieron sobre el terreno cada uno de los elementos diferenciados en la imagen y se ajustó la leyenda a la realidad del terreno.

Las fotografías aéreas fueron fundamentales para diferenciar algunas especies como los helechos de los rebollares; ambos presentan la misma respuesta espectral o en el caso de los huertos con prados en cuyas lindes hay rebollos, al ser una parcelación muy atomizada se puede confundir con rebollares.

La textura y estructura facilitaron la diferenciación entre las densidades de la cubierta arbórea: alta y media. Fue necesario un trabajo de campo muy minucioso para diferenciar la respuesta espectral de cada una de las masas forestales.

En el caso de las urbanizaciones muy integradas con el medio es muy difícil identificarlas en la imagen, puesto que suelen estar incluidas en pinares, donde lo que vemos es la respuesta espectral del pinar y no de las edificaciones, ni siquiera de los jardines. En este caso se utilizaron para delimitar el perímetro las fotografías aéreas y la cartografía tradicional.

Los tonos son los mejores indicadores del tipo de vegetación, así:

tonos oscuros casi negros: embalses

tonos grises metalizados con azules: núcleos urbanos más o menos densos.

tonos claros casi blancos: suelos al descubierto y zonas rocosas.

tonos rosaceos: vegetación menos vigorosa; es característico el viñado.

tonos rojos magenta: vegetación más vigorosa, con mayor contenido de humedad como prados, bosques de caducifoleas, matorrales de helechos. Como ejemplo, podemos decir que el rebollo tiene una textura más esponjosa que los castañares, que la tienen más compacta.

tonos rojos más apagados: son los pinares. Con mayor intensidad en el color encontramos el Pino sylvestre. El Pino pinaster y el Pino pinea tienen una respuesta espectral muy parecida y lo que les diferencia es la textura ya que el Pinus pinea tiene la copa ancha y aparasolada lo que le da a estas formaciones una textura punteada.

tonos verdes más o menos violáceos encontramos los matorrales; según descende la cubierta del suelo y se vea más el sustrato herbáceo los colores son más verdes, como en el caso de los pastizales.

tonos más oscuros casi marrones encontramos el piornal en las zonas elevadas.

Una vez identificadas y clasificadas en la imagen las categorías se procedió a su digitalización y formación de la base de datos.

De esta forma se realizó un inventario de las formaciones forestales según la densidad de la cubierta y una cuantificación de la superficie ocupada por cada categoría. En cuanto al potencial forestal tenemos un 43,25% de superficie forestal arbolada, el 30,05% de matorral en algunos casos en un estado evolutivo a forestal muy avanzado y el 6,6% de terrenos agrícolas abandonados con un proceso de recuperación de la vegetación natural muy importante. Con lo cual en la comarca quedan como terrenos sin ninguna posibilidad de un hipotético uso forestal un 11,6% de la superficie total.

Gracias a las herramientas proporcionadas por el S.I.G. se realizan análisis de las relaciones entre las masas forestales y la pertenencia de los montes.

Veamos algunos de los casos estudiados:

- * Identificar, localizar y cuantificar las ocupaciones no específicas de monte como zonas urbanas, viñedos y otros cultivos.

- * Localizar, identificar y cuantificar aquellas ocupaciones potencialmente forestales que se localizan o bien dentro del grupo de montes estudiados o fuera de ellos.

- * Localizar las masas forestales con mejor calidad analizando a que tipo de propiedad pertenecen.

- * Analizar y cuantificar las ocupaciones del suelo en algunos de los montes más representativos de la comarca.

Algunos de los datos más interesantes obtenidos de estos análisis son:

Dentro de los montes estudiados encontramos el 54,6% de la superficie total forestal, mientras que el 45,4% de la superficie forestal está fuera de ellos.

Las diferencias de superficies más importantes están en la densidad alta de la masa forestal: mientras que fuera de los montes estudiados ocupan un 16% de la superficie forestal, dentro de ellos están entorno al 33%. La densidad media está repartida más equitativamente; dentro de los montes ocupa un 21% y fuera de ellos un 29,5%. Estos datos demuestran que la conservación de las masas forestales se realiza mejor dentro de los montes de utilidad pública y consorciados que en los montes de particulares.

5.- CONCLUSIONES

Siguiendo el Reglamento (CE) 2080/92 y el Real Decreto 378/1993, la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio de la Junta de Castilla y León ha elaborado un Programa Regional de Forestación de Tierras Agrícolas mediante el cual se ha puesto en marcha un plan de ayudas destinado a la forestación de terrenos agrícolas, el cual podría transformar el paisaje en amplias zonas. La teledetección se perfila como un instrumento valiosísimo a la hora de realizar un seguimiento y control de las nuevas repoblaciones de

manera fiable y rápida.

Se pretende crear un plan de repoblación de los sistemas silvopastorales a nivel comarcal, basándonos en criterios de calidad paisajística y ecológica de la masa y teniendo en cuenta los usos sociales que se están incorporando. Por otro lado se incluyen, mediante sensores remotos, las repoblaciones realizadas y se tendrán en cuenta si se adaptan o no al plan de repoblación realizado para la comarca.

En las repoblaciones se deben tener en cuenta los factores ecológicos del medio, la adaptabilidad de las especies, la capacidad de autoregeneración y de evolución de la masa hacia formaciones estables y la incidencia de las técnicas preparatorias del suelo en la protección y conservación de éste. Se pretenden utilizar datos de altitud, productividad forestal y erosión del suelo. No debemos olvidar el papel que juegan el tipo y estructura de la propiedad forestal. A priori podemos decir que los Asociados, las empresas forestales y los Ayuntamientos, grandes propietarios de la zona, se pueden aprovechar más que los particulares, de estas ayudas para la reforestación, ya que tienen unos medios técnicos, económicos y humanos suficientes para poder costear las repoblaciones. Hay que tener en cuenta cuándo llega la subvención.

USOS	SUPERFICIE (ha.)	PORCENTAJE (%)
URBANO	1.621,5	1,6
EMBALSES	891,8	1,0
AGRICOLA	5.200,6	5,2
AGRICOLA CON VEGETACION NATURAL	6.556,8	6,6
PRADOS	2.850,2	2,8
FORESTAL ARBOLADO	42.638,7	43,2
MATORRAL	29.628,6	30,1
PASTIZAL	8.331,6	8,4
ROCA AL DESCUBIERTO	924,4	1,0

Tabla I.- Superficies por usos del suelo.

6.- REFERENCIAS

- Atienza Serna, L. 1993. Dinero para el bosque. Programa de ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias y acciones de desarrollo y aprovechamiento de los bosques en zonas rurales *Revista de Montes*. N°31.24-30. Madrid.
- Chuvieco, E. 1990 *Fundamentos de teledetección espacial*. Rial. Madrid.
- Comisión de las Comunidades Europeas. 1989. *Una política agraria común para los años noventa*. Oficina de Publicaciones Oficiales de las Comunidades Europeas. Luxemburgo.
- Consejería de Medio Ambiente 1988. Z.A.R.: *Zonas de acción repobladora. Fichas de campo*. Dirección General del Medio Natural. Ávila.
- Moro, J.; González Alonso, I.; Cuevas, J.M. 1984. *ERAFIS. Un sistema de información para la estimación de recursos agrícolas y forestales mediante imágenes de satélite*. INIA. Madrid.
- Puig, R. 1993. La reforestación en las tierras agrícolas. *Revista de Montes*. N° 31. pp.50-56.
- Rodríguez, M. 1973. El Estado y la propiedad forestal. *Revista de Montes*. Madrid. Marzo-Abril 1973. pp 101-105.
- Skidmore, A.K.; Ryan, P.J. 1991. Use of an expert system to map forest soils from a geographical information system. *International Journal of Geographical Information Systems*. London. Vol.5, N°4, pp 431-445.