

ESTUDIO ECOLÓGICO Y SOCIO-ECONÓMICO DE LOS MONTES DE TOLEDO: Un modelo de desarrollo integral

M.A. MARTÍN, M.I. BODEGA, J.A. CEBRIAN, J.M. LOPEZ Y J. MARTINEZ.
División de Estudios Geográficos-CSIC. Madrid.

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este trabajo fue exponer, gráficamente, algunos resultados del proyecto de investigación, financiado por la DGICYT, que lleva el título de este mismo texto. Como en tantas otras ocasiones, también ahora hemos preferido que las imágenes hablen por sí solas. Litologías existentes, formas del relieve labradas sobre aquéllas, unidades edáficas resultantes, adaptación de la vegetación a los condicionantes naturales y su modificación antrópica, distribución de la población, aprovechamientos más frecuentes y, en definitiva, la organización del paisaje son algunas de las variables ambientales que el atento lector podrá percibir e interpretar de cara a la formulación de nuevas hipótesis de funcionamiento de este territorio.

Fijémonos en que se trata de un estudio ecológico y socio-económico, porque entendemos que cualquier estudio de planificación ambiental riguroso necesita conjugar aspectos del medio natural y del medio humano o socio-económico (ver Figura 1).

Este enfoque confirma la última concepción del crecimiento económico en la que "desarrollo socioeconómico y preservación del medio ambiente ya no son términos antitéticos, sino complementos necesarios para una nueva definición del propio desarrollo y del bienestar social" (Barragán y Moreira, 1990). Desarrollo sostenible, ecodesarrollo, planificación integrada de los recursos y algunos otros conceptos conexos comienzan a tener mayor eco, no sólo entre la comunidad de científicos sino también, en el conjunto de la sociedad, cada día más sensibilizada por la conservación del ambiente sin menoscabar los legítimos derechos de los habitantes a explotar "racionalmente" los recursos que se hallan a su alcance. Asimismo, resulta afortunada la política científica de la CE, que en su programación de investigación ambiental incluye el estudio de aspectos socioeconómicos, complementarios de los naturales, iniciativa aún no contemplada en el Programa Nacional de Medio Ambiente.

2. BREVE CARACTERIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El objeto de estudio es la región geográfica de los Montes de Toledo, que abarca un territorio cercano a los 6100 Km² (ver Figura 2). Nótese que empleamos el concepto de "región geográfica" para subrayar la acción del hombre sobre el medio natural; no descuidamos la consideración de los he-

chos naturales, pero nuestro interés primordial radica en la acción humana. En otras palabras, "la región geográfica parte, en forma más o menos explícita, de un área caracterizada por la combinación, en los procesos y en el territorio, de determinados hechos físicos, bióticos y humanos" (Vilà, 1980, p. 20 y ss.). Asimismo, se refuerza esta idea en la Carta Europea de Ordenación del Territorio en la que se centra el interés actual, en los temas territoriales, no tanto en lo ecológico o económico sino en el hombre como objetivo primordial (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989).

Los límites comarcales están marcados por dos grandes cursos hidrográficos peninsulares. Al norte, el Tajo se encarga de recoger las escasas aguas que escurren desde la divisoria de aguas formada por las elevaciones de los Montes de Toledo en la margen izquierda de aquél. Al sur, el Guadiana recupera su discurrir, remansando, en el embalse de Cijara, los escasos caudales que le ceden los ríos Bullaque y Estena que descienden por la vertiente meridional de los montes. Por el este, el límite es claro con la comarca de La Mancha, mientras que, su borde occidental es más difuso con la comarca extremeña de Las Villuercas.

Todos los relieves son el resultado de un largo proceso de erosión diferencial sobre una vieja estructura geológica de terrenos paleozoicos y prepaleozoicos plegados por la orogénesis hercínica. Hacia el sur y este se detecta una isoaltitud notable que se manifiesta a lo largo de las cuerdas que van descendiendo progresivamente para, al final, sumergirse bajo La Mancha. La red fluvial que disecta estos relieves no es excesivamente densa. Presenta cauces consecuentes, aunque, la orientación preferente de los mismos suele ser transversal a la dirección general hercínica. Existe una alternancia singular entre las cuerdas elevadas y las depresiones internas. Otras formas del relieve características son las rañas y otros abanicos aluviales que actúan de piedemontes.

Socioeconómicamente se trata de un espacio desfavorecido en el que el 60% del territorio ha sido incluido en las delimitaciones perimetrales de Zonas de Agricultura de Montaña (Gómez Benito, 1987, pp. 161-167). Así pues, son fácilmente imaginables las limitaciones que el medio físico impone a la voluntad de potenciación y desarrollo de esta comarca. Fuertes pendientes, erosión acusada del suelo y escasa capacidad agroedáfica de amplias zonas (Labrandero, 1991) son, entre otros, algunos de sus inconvenientes. Estos inciden, de forma directa, en la debilidad estructural de la comarca (Martínez Vega, 1991), máxime si a ello añadimos

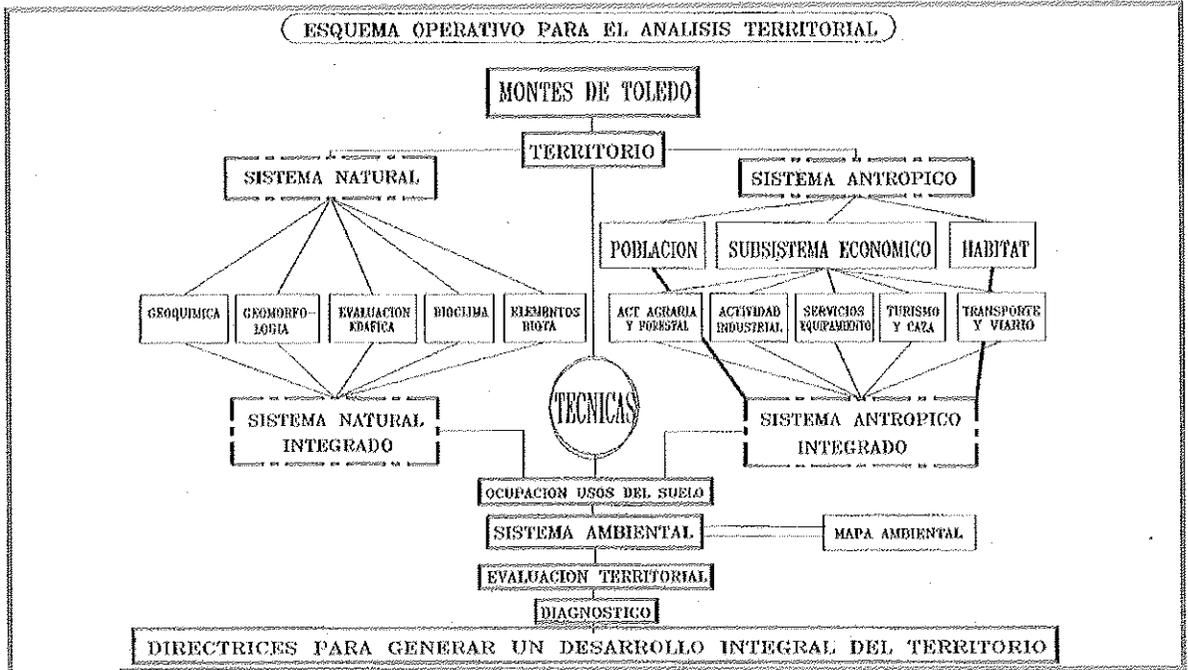


Figura 1.

otro tipo de trabas demográficas: el envejecimiento entre ellas (Martín Lou, 1989).

A pesar de su marginalidad socioeconómica y de las agudas transformaciones producidas como consecuencia del secular diálogo hombre-medio y de su antiguo poblamiento (Jiménez de Gregorio, 1955), esta comarca es depositaria de ricos recursos naturales que, bien gestionados, podrían dar lugar al entendimiento de este espacio geográfico como un área de recreo y ocio, donde se practicase el turismo rural junto a otras actividades rurales más tradicionales.

3. CONVENIENCIA E INCONVENIENTES DE LA CREACIÓN DE UN S.I.G. DE LOS MONTES DE TOLEDO

En la definición de los objetivos del proyecto antedicho se tuvo en cuenta la finalidad del estudio geográfico desarrollado sobre esta región. Este debía ser el punto de partida de una segunda fase en la cual se abordarían los aspectos de planificación integral de este territorio, de tal forma que, los resultados fueran útiles para adoptar decisiones tendentes al desarrollo regional.

Por ello, se planteó la utilidad de generar un Sistema de Información Geográfica de los Montes de Toledo. Conceptualmente, el entendimiento de este espacio como una región geográfica obliga a disponer de información comparable de un amplio conjunto de variables naturales y antrópicas. Nótese que los Sistemas de Información Geográfica se encuadran perfectamente bajo esta filosofía; como ya es sabido, esta herramienta informática facilita los estudios ambientales y la gestión de la información "espacial" de la que

se dispone.

Evidentemente, es un requisito imprescindible que la información sea geográfica, es decir, que se halle referida a un espacio determinado y guarde relaciones de vecindad con otras entidades cercanas. Esta dimensión de los S.I.G. conlleva la definición de la información en términos cartográficos.

Por motivos de equilibrio entre los objetivos y los medios disponibles se eligió una escala de reconocimiento del territorio, 1:200.000, para que el grado de generalización no fuera excesivo, a la vez que permitiera una cobertura rápida de grandes áreas. Además resulta que, en esta escala, existe ya bastante cartografía publicada que ha sido empleada con doble vertiente: como fuente de información territorial y como soporte de los resultados generados a partir de otras fuentes documentales (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989).

Pero a la hora de configurar el S.I.G. de los Montes de Toledo nos hemos encontrado con problemas similares a los señalados por otros autores, a nivel general (Chuvieco, 1992) o bien, a nivel regional (Baguena, 1992):

(1) Inexistencia de cartografía temática: buceando en las fuentes cartográficas cualquier equipo de investigación geográfica echa en falta mapas de gran interés. En nuestro caso, no existían, para la región de los Montes de Toledo y a la escala indicada, los mapas de suelos, geomorfológico, de vegetación y de ocupación del suelo. El mapa nacional de ocupación del suelo derivado del proyecto Land Cover del programa europeo CORINE (J.M. López Vizoso, 1989) comenzaba su andadura por aquel entonces y, aún no se había

llevado a cabo la cartografía del espacio geográfico objeto de nuestra atención. En caso de haber sido elaborado, posiblemente, nos hubiésemos enfrentado con el grupo de problemas que describiremos en el siguiente epígrafe.

Asimismo, tampoco se encuentra ningún mapa temático de variables socio-económicas. No obstante, su elaboración no es complicada al existir importantes datos estadísticos referidos a nivel municipal que pueden ser representados en mapas de coropletas o mediante el sistema de representación cartográfica más adecuado. Como se ha anticipado, la unidad básica de información territorial es el municipio. En otras ocasiones, las fuentes estadísticas adolecen de otros defectos de concepción que desembocan en la descoordinación o en la incomparabilidad de los datos en las series temporales (Censos Agrarios).

En otros casos, no existen fuentes estadísticas referidas a municipios de pequeño tamaño por lo que es necesario suplir esta deficiencia de información por otros medios. En nuestro estudio, donde la mayoría de los municipios son inferiores a 2.000 hab. es reseñable el esfuerzo desempeñado para recoger información estadística sobre la localización de los establecimientos industriales, comerciales y de servicios. Ha sido necesario recurrir a encuestas directas e indirectas.

(II) Duplicidad de esfuerzos: ya es conocida la inexistencia o deficiencia de la comercialización de información territorial en formato digital, quizás debido a la reciente producción de la misma y a la desorientación a la hora de arbitrar canales adecuados para su difusión. En concreto, el modelo digital del terreno, aún a pesar de estar disponible, fue necesario generarlo por nuestros propios medios, partiendo de la cartografía topográfica de escala 1:200.000 con apoyo de cartografía de escala más grande.

(III) Incompatibilidades cartográficas: de todos es conocido este problema que surge en el manejo de fuentes cartográficas y que ha dado lugar a la celebración de distintas jornadas¹ y a llamadas de atención sobre la necesidad de establecer estándares en cartografía digital (Chuvieco, 1992) e, incluso, convencional. En nuestro trabajo, a pesar de emplear el sistema de coordenadas UTM y, como consecuencia de nuestro interés por los municipios como unidad básica de información, fue necesario manejar, de forma simultánea, otra fuente cartográfica adaptada al sistema de coordenadas geográficas: los conjuntos provinciales. Afortunadamente, la mayor parte de los sistemas informáticos incorporan alguna función de transformación de sistemas de coordenadas entre sí.

(IV) Información cartográfica desfasada: este aspecto puede ser contemplado desde una doble perspectiva. Por una parte, la información territorial atrasada temporalmente se toma inservible, como la mayor parte de las hojas del Mapa de Cultivos y Aprovechamientos y algunas hojas del Mapa Topográfico Nacional. Afortunadamente, existen algunas iniciativas para su puesta al día utilizando otras fuentes (Moreira et al., 1987).

Sin embargo, por otra parte, es posible el empleo de esta información en su vertiente multitemporal; en otras palabras, la comparación diacrónica de la información de un mismo territorio nos permite realizar un seguimiento de los cambios operados en el paisaje y avanzar posibles explicaciones de los hechos acaecidos.

En concreto, los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos nos han sido muy útiles para aproximarnos al conocimiento, de una forma cualitativa, de la evolución de algunas ocupaciones del territorio. En el espacio geográfico de los Montes de Toledo la mayor parte de las hojas han sido elaboradas con información agraria de los años setenta. Estas fechas son años de transición entre un medio agrario muy poblado y con abundante fuerza laboral (años 50) y un agro despojado y envejecido en el que se ha impuesto un paisaje de extensos campos abandonados (años 80).

En resumen, no son pocos los inconvenientes relacionados con la información geográfica, bien por su cantidad o por su calidad. A ellos, habrá que añadir los derivados del propio sistema utilizado. De la conjunción de ambos y de la capacidad de resolver problemas técnicos y científicos dependerá el éxito o el fracaso del S.I.G. y, por tanto, de su empleo para las tareas de evaluación y planificación territorial.

4. LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

En otras ocasiones se ha comentado que la "información" es el término que otorga más significado a los S.I.G. (Chuvieco, 1992). A veces, el término "geográfica" es considerado como un mero calificativo de aquélla; por el contrario, a nuestro juicio, la definición de la información en términos espaciales es fundamental. La "información" también se halla presente en cualquier base de datos convencional, incluso, relacional. No obstante la relación de inclusión espacial no aparece como tal en bases de datos que no sean SIGs y la relación de adyacencia es específica de éstos (Cebrián, 1991). La espacialidad es la propiedad crucial de cualquier objeto geográfico. "La georreferenciación se hace imprescindible, pues es en el espacio en donde tienen ocasión los diversos fenómenos analizados y pueden interrelacionarse los mismos. En la interrelación de fenómenos diversos, mutuamente influidos, referidos a las cuestiones que constituyen el objeto del Sistema de Información, es donde encuentran éstos su máxima potencia de análisis y explicación de los hechos estudiados y, por tanto, es aquí donde radica su máximo valor añadido respecto a los métodos tradicionales de análisis" (Barragán y Moreira, 1990, p. 13).

Así pues, la información geográfica, que ha sido extraída de distintas fuentes, es almacenada en el S.I.G.. En él conviven datos que han sido definidos en formato vectorial y raster, asegurándose la conexión entre Teledetección y S.I.G.. En la Tabla I se ofrece un resumen de la información geográfica disponible en la base de datos de los Montes de Toledo así como algunas referencias a sus fuentes y a los métodos empleados en su tratamiento. Toda esa información se halla referida al sistema de coordenadas UTM para lo cual

¹ La cartografía española ante el Mercado Único Europeo, CNIG, La Coruña, octubre de 1991.

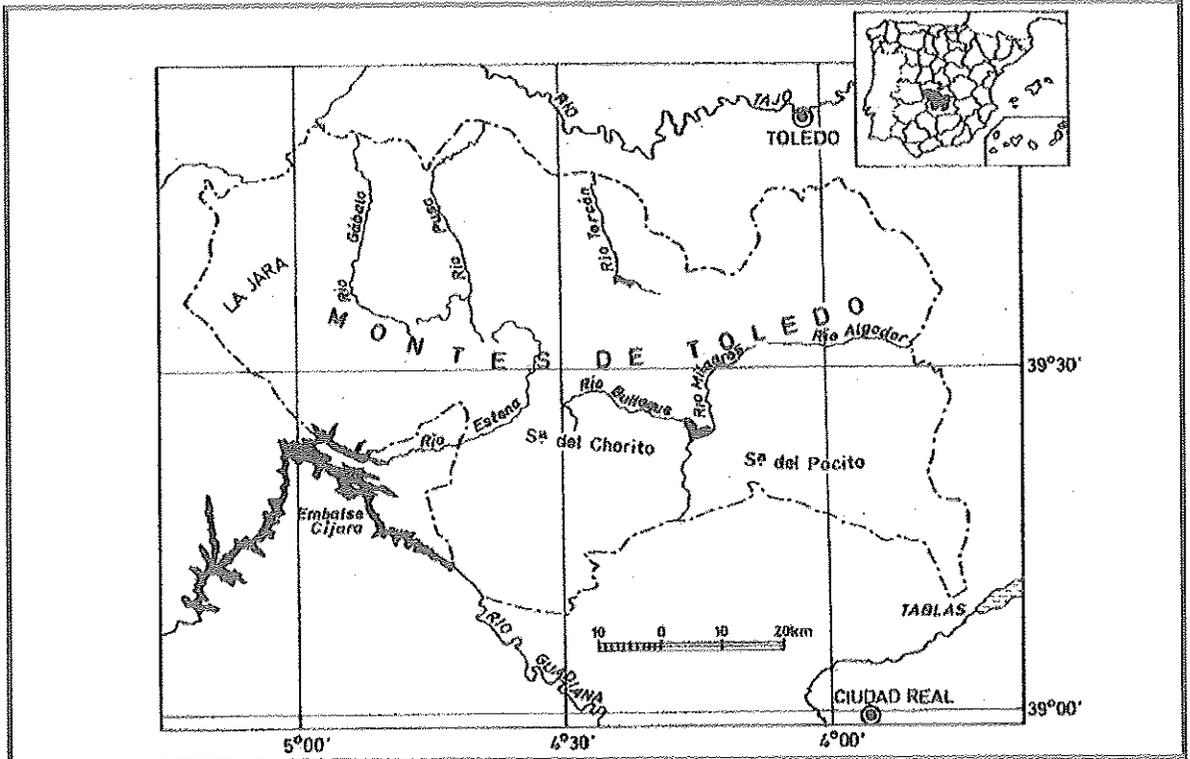


Figura 2.

ha sido necesario emplear algunos módulos de conversión de sistema de coordenadas. La información ha sido agrupada en temas y cada uno de ellos forma un estrato de información; éstos se hallan precedidos de un código (I o II) en función de su pertenencia a las bases de datos natural o socio-económica, respectivamente. Además de esta información cartográfica, se dispone de otros datos que complementan el conocimiento de este espacio geográfico.

Asimismo, al igual que en otras iniciativas (Baguena, 1992) se dispone de otra base de datos a nivel local, complementaria de la anterior. En este caso, no se trata ya de una escala de reconocimiento del territorio sino que se trabaja, obviamente, a escalas de detalle (entre 1:2.000 y 1:10.000) más adecuadas a la planificación local y a los trabajos de desarrollo local (Valcárcel-Resalt, 1990). Inventarios del parque de viviendas, de establecimientos y equipamientos de todo tipo, usos del suelo, son algunas variables cartografiadas a través de exhaustivos trabajos de campo en cada entidad de población, no sólo las principales sino incluso menores (pedanías,...) (Ver Tabla 1).

5. EL PAPEL DE LA TELEDETECCIÓN EN LOS SIGs: ALGUNAS REFLEXIONES

Han sido tantos los artículos científicos publicados, en distintas lenguas, sobre las aplicaciones de la Teledetección espa-

cial (Chuvieco y López Vizoso, 1986; Keersmaecker y Lambin, 1987), los Congresos y Seminarios celebrados (Denegre, 1988) e, incluso, los manuales específicos sobre aquellas (Lo, 1986) que son difícilmente cuantificables y referenciables. Como ya es sabido, la Teledetección se ha consolidado, a lo largo de la última veintena, como una herramienta eficaz para recoger información del territorio y, en ocasiones, mediante su empleo soslayar los problemas, antes apuntados, con las fuentes cartográficas y estadísticas de la información geográfica (Chuvieco, 1992). En numerosas ocasiones, han sido enumeradas las ventajas de esta técnica y, en concreto, del tratamiento digital de los datos recibidos por los sensores, frente a otras técnicas convencionales de análisis del territorio (Harris, 1987; Richards, 1987; Lillesand and Kiefer, 1987; Chuvieco, 1990; Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989).

Sin embargo, convendría reflexionar pausadamente, acerca de la vertiente de la Teledetección como fuente de información territorial (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989) y su posterior inclusión en cualquier S.I.G. (Mather, 1990; Chuvieco, 1992). Nuestras reflexiones hay que entenderlas en el marco de la investigación que aquí se expone y, concretamente, desde la perspectiva de la necesidad de elaborar información geográfica de gran interés en cualquier estudio ambiental, no disponible en el catálogo cartográfico y/o estadístico de los organismos con vinculación territorial.

Tabla I.- Información geográfica de los Montes de Toledo: Información, Fuente y Método.

INFORMACION	FUENTE	MÉTODO
I. litología	fotografía aérea y trabajos de campo, imagen TM	fotointerpretación
I. geomorfología	fotografía aérea y trabajos de campo	fotointerpretación
I. curvas de nivel	M.T.N.	digitización
I. hipsometría	M.D.T.	interpolación
I. pendientes	M.D.T.	derivación
I. orientaciones	M.D.T.	derivación
I. hidrografía	M.T.N.	digitización
I. suelos	fotografía aérea y trabajos de campo, imagen TM	fotointerpretación
I. precipitaciones	datos del I.N.M.	estadísticos y cartográficos
I. temperaturas	datos del I.N.M.	estadísticos y cartográficos
I. evapotranspiración	datos del I.N.M. y datos propios	estadísticos y cartográficos
I. aridez	índices termopluviométricos	estadísticos y cartográficos
I. vegetación potencial	cartografía vegetal y encuestas	cartográficos
II. distribución de la población	Padrón de 1986 y Nomenclator	estadísticos y cartográficos
II. tamaño de los municipios y evolución	Nomenclatores de 1900-1981	estadísticos y cartográficos
II. densidad de población y evolución	Censos de 1900-81 y Padrón de 1986	estadísticos y cartográficos
II. estructura de la población y evolución	Censos de 1900-81 y Padrón de 1986	estadísticos y cartográficos
II. tamaño medio de las explotaciones agrarias	Censos Agrarios de 1962-82	estadísticos y cartográficos
II. parcelación de las explotaciones	Censos Agrarios de 1962-82 y Catastro	estadísticos y cartográficos
II. regímenes de tenencia de la tierra	Censos Agrarios de 1962-82 y Catastro	estadísticos y cartográficos
II. estructura de la cabaña ganadera	Censo Agrario de 1982; Censo ganadero	estadísticos y cartográficos
II. parque de maquinaria	Censo Agrario de 1982	estadísticos y cartográficos
II. aprovechamientos	Censo Agrario de 1982 y Hojas de cultivos	estadísticos y cartográficos
II. envejecimiento del empresariado agrario	Censo Agrario de 1982	estadísticos y cartográficos
II. unidades de trabajo al año	Censo Agrario de 1982	estadísticos y cartográficos
II. propiedad de los bosques	Serv. Montes, Caza y Pesca. (Castilla-La Mancha)	estadísticos y cartográficos
II. establecimientos comerciales	Encuesta	estadísticos y cartográficos
II. establecimientos de servicios	Encuesta	estadísticos y cartográficos
II. establecimientos industriales	Encuesta	estadísticos y cartográficos
II. hábitos de compra y de consulta a profesionales	Encuesta	estadísticos y cartográficos
II. red viaria	Estadísticas y MTN	digitalización
II. entidades de población	MTN	digitalización
II. ocupación y usos del suelo	Imágenes de satélite, fotografía aérea, mapas de cultivos y aprovechamientos y trabajos de campo	análisis visual y trabajos de campo

La aplicación más clara de la Teledetección de cara a la producción de cartografía temática es la ocupación del suelo (Denègre, 1988; Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989).

En cualquier estudio de planificación una de las variables más importantes e irrenunciables es la ocupación y el uso del suelo. Nosotros lo entendemos (Figura 1) como la síntesis o integración de los dos grandes conjuntos de variables: los sistemas natural y antrópico. A través de un análisis minucioso de la cartografía de ocupación y usos del suelo, se puede deducir cuál ha sido el diálogo secular entre el hombre y el territorio. Deforestación, aprovechamientos, construcción de grandes infraestructuras, transformaciones paisajísticas relevantes, rearboreación, abandono de tierras, son algunos fenómenos cartografiados e inventariables, instrumentos básicos en cualquier estudio de planificación no sólo física sino integral.

En nuestro caso, tan sólo disponíamos de la cartografía de cultivos y aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. En otras ocasiones, se han comentado los problemas que lleva de forma implícita esta serie cartográfica (Moreira et al., 1987; Martínez Vega, 1989). Para evitar algunos de sus inconvenientes (desfase de la información, inventario y cartografía de las categorías exclusivamente agrarias,...) se decidió realizar una cartografía de ocupación del suelo propia. Para ello, se pensó en la conveniencia de llevar a cabo el recubrimiento cartográfico basándonos en la fotointerpretación de dos cuartos de escena (201/033/cuartos 1 y 2) Thematic Mapper, en falso color (4,3,2).

Recurrimos al análisis visual de la información geográfica por varios motivos:

(I) Por aquellas fechas (1989) ya se habían llevado a cabo distintas evaluaciones, en el marco del programa CORINE, de costes en relación a la superficie interpretada y según el número de categorías que intervinieran en la leyenda. Las conclusiones fueron claras (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989; Moreira et al., 1986), la fotointerpretación de imágenes georreferenciadas y contrastadas era más barata que cualquier tratamiento digital de las mismas y, al mismo tiempo, permitía una discriminación de un número mucho mayor de categorías con apoyo de fotografía aérea y trabajos de campo (Moreira et al., 1987; García Manteca y Felicísimo, 1989).

(II) El procedimiento de análisis visual se ha demostrado más eficaz y equilibrado (teniendo en cuenta la combinación de los parámetros antes apuntados) cuando se trata de analizar información geográfica de amplias superficies (miles de Km²), esto es, a niveles regional y nacional e, incluso, continental (López Vizoso, 1989; Moreira et al., 1987; Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989; Chuvieco y Martínez Vega, 1990).

(III) Se dispone de un amplio abanico de criterios de identificación (Chuvieco y Martínez Vega, 1990) que, junto al apoyo fotográfico y a los rigurosos trabajos de campo, permite una discriminación muy superior e incontestable de categorías heterogéneas o con una situación espacial concreta

y característica, muy frecuentes en la región geográfica de los Montes de Toledo. En este sentido, es deseable un rápido desarrollo de las técnicas de tratamiento digital y de la inteligencia artificial para traducir, en términos digitales, criterios como la textura, la situación, formas u otros, así como para que, automáticamente, se ponderen los criterios en situaciones concretas y se reconozcan adecuadamente los objetos, aspectos ambos complejos y, actualmente, no disponibles. En algunos ensayos en los que se han utilizado, mediante técnicas digitales, clasificadores de contexto (Solé y Serra, 1991) los resultados no aportan nada nuevo al conocimiento pre-existente del territorio objeto de estudio, lo que viene a confirmar la idea de que "sólo en algunos casos de evidente carencia de datos estadísticos, la teledetección puede resultar de gran interés" (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989, p. 229), supuesto que no se cumple en el área metropolitana de Barcelona.

(IV) En la leyenda empleada (20 categorías), similar a la diseñada en el marco del proyecto Land Cover (CORINE), se han tenido en cuenta algunas categorías de "uso" que vienen a complementar a las de ocupación y que son de gran interés de cara a la planificación del ecodesarrollo. Nos referimos a las "dehesas", un uso equilibrado en un área desfavorecida en la que se pretende impulsar la utilización del suelo más idónea. Asimismo, otras categorías mixtas (mosaicos, asociaciones) que, junto a las dehesas, ocupan amplias superficies no tienen cabida en las técnicas de análisis digital. Por último, categorías muy diferentes temáticamente son, a menudo, confundidas espectralmente (olivar y cultivos herbáceos de secano).

El proceso de fotointerpretación de las imágenes TM de los Montes de Toledo desembocó en la producción de un inventario y un croquis de ocupación del suelo. Como consecuencia de la escasa oferta de ortoimágenes en España, a finales de los ochenta, empleamos dos imágenes TM que tienen un escaso nivel de georreferenciación. Por ello, es necesario un proceso de restitución posterior del croquis, de tal forma que la geometría de los recintos fuese correcta y se ajustase a un sistema de coordenadas, en este caso, UTM. Como ya es sabido, esta etapa es engorrosa y consume gran cantidad de tiempo. En la actualidad, esta tarea no sería necesaria, gracias a la gran oferta, disponible en nuestro país, de ortoimágenes que ya están georreferenciadas e, incluso, de la existencia de las minutas del mapa nacional de ocupación del suelo (escala 1:100.000) siempre que fuera fácil el acceso a esa información. En concreto, sobre la región de los Montes de Toledo están editadas las ortoimágenes TM 8-9, 9-9, 10-9, 8-10, 9-10 y 10-10 de la serie del I.G.N., a escala 1:100.000, en falso color (5,4,3) que cubren todo el territorio objeto de estudio.

En otro tipo de aplicaciones cartográficas, la Teledetección espacial también demuestra su utilidad, tales como la identificación y delimitación de los lineamientos geológicos, detección de yacimientos minerales, vegetación, cartografía de áreas cubiertas de nieve (Denègre, 1988; Davis y Simnett, 1991).

En nuestro estudio territorial, sólo se ha empleado la Tele-

detección espacial en las cartografías lito-geológica y en la edafológica, habiendo sido empleada, en ambos casos, como apoyo de un trabajo de campo riguroso y de los procesos de interpretación de fuentes fotográficas de mayor escala. Fundamentalmente, se han empleado las fuentes antedichas en los términos descritos por una circunstancia concreta: la estereoscopia. De todos es sabida, la importancia de este criterio a la hora de identificar las unidades lito-geológicas, edáficas y, más aún, los rasgos geomorfológicos que definen un paisaje. Asimismo, es conocida la inexistencia de la estereoscopia en la mayor parte de las imágenes de satélite (Chuvieco, 1990), a no ser en la estrecha banda de solape lateral de los cuartos de escena o de recurrir a productos captados desde sensores espaciales fotográficos (Cámara métrica) o imágenes Spot en modo estereoscópico, posibilidades todas ellas muy limitadas por el escaso número de experiencias y por su escasa cobertura territorial, a nivel mundial.

Por ello, al trabajar en un área de varios miles de Km² ha sido imprescindible recurrir al empleo de fotografía aérea y trabajo de campo. Por otra parte, hasta el momento, este tipo de aplicaciones aún siguen apoyándose en estas fuentes documentales por sus propias peculiaridades (Meijerink, 1988). Quizás convendría reflexionar sobre las siguientes preguntas: ¿cómo podrán identificarse, mediante percepción remota, las unidades litológicas y edáficas en un territorio donde la cobertura vegetal superficial es abundante, extensa y tapiza, enmascarando, aquéllas?; ¿será suficiente el número de categorías litológicas o edáficas que se discriminen específicamente para producir mapas temáticos?; los rasgos geomorfológicos ¿podrán ser reconocidos automáticamente?

Es evidente, a nuestro juicio, que, en la situación actual, los trabajos de campo y las fotografías aéreas, en el orden mencionado, son las fuentes insustituibles en la elaboración de cartografía litológica, de suelos y geomorfológica. Es necesario un mayor desarrollo de los sensores, de la capacidad de observación estereoscópica generalizada para que el número de aplicaciones cartográficas mencionadas aumente hasta niveles similares a los de la cartografía de ocupación del suelo.

Asimismo, será preciso un mayor desarrollo en el empleo de los S.I.G.s como fuente de información en los procesos de tratamiento digital (Chuvieco, 1992; Mather, 1990) para que puedan llegar a ser equiparables los resultados a los obtenidos mediante análisis visual. No olvidemos que bajo este último procedimiento, el intérprete, a pesar del riesgo de subjetividad, posee información complementaria y es capaz de utilizarla, relacionándola, combinándola, ponderándola, en el proceso de identificación y clasificación de los objetos.

En resumen, juzgamos que, en la elaboración de cartografía temática, el papel de la Teledetección y, en concreto, del tratamiento digital es limitado. Entendemos que aquél se circunscribe al de apoyo de las fuentes convencionales y habría que entenderlo desde otro prisma: como soporte de la información geográfica (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989) deducida desde los trabajos de campo y las fotografías aéreas.

Por último, podemos comprobar cómo el protagonismo

de la Teledetección es ínfimo en la producción de información geográfica (ver Tabla 1), centrándose, prioritariamente, en la base de datos del medio físico (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989). En la base de datos socio-económica es necesario recurrir a otras fuentes y técnicas de tratamiento de la información geográfica. Estadísticas, a pesar de sus defectos, y encuestas, directas e indirectas se consolidan como las fuentes prioritarias que nos proporcionan un volumen de datos considerable. Como ya se ha mencionado anteriormente, "tan sólo en algunos casos de evidente carencia de datos estadísticos, la teledetección puede resultar de gran interés" (Núñez de las Cuevas y López Vizoso, 1989, p. 229). En nuestro estudio, la información no disponible, a nivel municipal, en las fuentes estadísticas, consecuencia del escaso tamaño de las entidades básicas, fue obtenida mediante encuestas.

En resumen, la Teledetección participa de manera reducida como fuente de información geográfica. No olvidemos que su papel es aún menor en las otras dos fases de todo estudio de ordenamiento: (ii) análisis de los datos y (iii) propuesta de alternativas.

6. CONCLUSIONES

Estas reflexiones pretenden reflejar los problemas con los que nos hemos enfrentado en nuestro empeño de crear un S.I.G., lo más completo posible, de los Montes de Toledo, de tal forma que estén bien representadas las variables del medio natural y antrópico.

A partir de esta base de datos será posible complementar la información geográfica sobre este territorio. Riesgos de erosión, riesgos geológicos, áreas de inundación, áreas hídricas deficitarias, riesgos de incendios forestales, áreas vistas y ocultas, de mayor interés paisajístico, áreas demográficas envejecidas, deficiencias en los equipamientos, competencias entre usos del suelo, son algunos ejemplos de información derivada que, a buen seguro, orientarán las tareas de planificación del territorio.

Por otra parte, deseamos llamar la atención sobre el papel de la Teledetección y su conexión con los SIGs en la planificación ambiental. Nuestras reflexiones no son críticas negativas. Pretendemos, desde una experiencia concreta, reflexionar sobre las limitaciones reales de la Teledetección en la producción de información geográfica y, en especial, del tratamiento digital, si éste no va acompañado de la información complementaria que facilite la identificación y clasificación de los objetos.

Por todo ello, aunque las perspectivas de desarrollo de estas dos técnicas son muy halagüeñas, no conviene excederse en la exposición de sus posibilidades actuales, máxime si se tiene en cuenta la elaboración de cartografía temática. La solución de los problemas técnicos junto a la superación de las deficiencias y la descoordinación de la información geográfica permitirán avanzar, primero, en el conocimiento del espacio geográfico y, después, en la planificación ambiental y las propuestas de ecodesarrollo. No olvidemos que el hombre es el objetivo último de la ordenación territorial.

7. BIBLIOGRAFIA

- ✓ BAGUENA, J.A. (1992): "Proyecto SITEAR (Sistema de Información Territorial de Aragón)". *Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión territorial*, Madrid, AESIGT.
- ✓ BARNES, J. (1989): "El gobierno del territorio y la política forestal". *Rev. de Estudios Agro-Sociales*, nº 149, pp. 79- 110.
- ✓ BARRAGÁN, J.A. y MOREIRA, J.M. (1990): *Sistema de Información Ambiental de Andalucía. La planificación del ecodesarrollo*, Sevilla, Junta de Andalucía, 23 pp.
- ✓ BAULIES, X. (1989): "Cartografía de la vegetación alpina de los Pirineos catalanes por fotointerpretación de imágenes TM", *III Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección*, Madrid, AET, pp. 105-112.
- ✓ BERNALDO DE QUIRÓS, J. (1992): "El proyecto SINFOGEO", *Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión territorial*, Madrid, AESIGT.
- ✓ CEBRIÁN, J.A. (1991): *Información geográfica y Sistemas de Información Geográfica (SIGs)*, Madrid, CSIC, 88 pp.
- ✓ CEBRIÁN, J.A. & MARK, D.M. (1987): "Gestión y perspectivas de desarrollo de Sistemas de Información Geográfica", *Estudios Geográficos*, nº 188, pp. 359-378.
- ✓ CHUVIECO, E. (1990): *Fundamentos de Teledetección Espacial*, Madrid, Rialp, 453 pp.
- ✓ CHUVIECO, E. (1992): "Teledetección espacial y SIG: una conexión necesaria", *Boletín de la Asociación Española de Sistemas de Información Geográfica y Territorial*, nº 1, pp. 12-17.
- ✓ CHUVIECO, E. y LÓPEZ VIZOSO, J.M. (1986): "La Teledetección espacial: un nuevo instrumento de investigación", *Paralelo 37º*, nº 10, pp. 47-66.
- ✓ CHUVIECO, E. y MARTÍNEZ VEGA, J. (1990): "Visual versus Digital Analysis for Vegetation Mapping: Some Examples on Central Spain", *Geocarto International*, vol 3, nº 5, pp. 21-31.
- ✓ DAVIS, F.W. & SIMONETT, D.S. (1991): "GIS and Remote Sensing" en Maguire, Goodchild y Rhind, *Geographical Information Systems*, London, Longman, pp. 191-213.
- ✓ DENGRE, J. (1988): *Cartographie thématique dérivée des images satellitaires. Rapport internationale*, London, Elsevier-ACI, 214 pp.
- ✓ GARCÍA-MANTECA, P. y FELICISIMO, A.M. (1989): "Uso de las imágenes Landsat-TM para la identificación de la vegetación en el Parque Natural de Somiedo (Asturias)", *III Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección*, Madrid, AET, pp. 15-21.
- ✓ GÓMEZ BENITO, C. (1987): *La política socioestructural en zonas de agricultura de montaña en España y en la CEE*, Madrid, MAPA, 178 pp.
- ✓ HARRIS, R. (1987): *Satellite Remote Sensing. An Introduction*, London, Routledge & Kegan Paul, 220 pp.
- ✓ HERRERA, J.I. y BARROSO, J. (1992): "El Sistema d'Informació Territorial de Catalunya (SITC): su evolución", *Los Sistemas de Información Geográfica en la gestión territorial*, Madrid, AESIGT.
- ✓ JIMENEZ DE GREGORIO, F. (1955): "La población en la Jara toledana", *Estudios Geográficos*, nº 60, pp. 585-631.
- ✓ KEERSMAECKER, M.L. DE y LAMBIN, E. (1987): "Reflexions sur l'utilisation a des fins thématiques de l'imagerie satellitaire", *International Journal of Remote Sensing*, vol 8, nº 9, pp. 1277-1287.
- ✓ LABRANDERO, J.L. (1991): "Edafología de los Montes de Toledo" en VV.AA. *Estudio ecológico y socio-económico de los Montes de Toledo: un modelo de desarrollo integral*, Madrid, CSIC, pp. 73-88.
- ✓ LILLESAND, T.M. & KIEFER, R.W. (1987): *Remote Sensing and Image Interpretation*, New York, John Wiley & Sons, 2th ed, 721 pp.
- ✓ LO, C.P. (1986): *Applied Remote Sensing*, New York, Longman, 393 pp.
- ✓ LÓPEZ VIZOSO, J.M. (1989): "La observación de la tierra desde el espacio: el mapa de ocupación del suelo de la Comunidad Económica Europea", *Estudios Geográficos*, nº 196, pp. 409-434.
- ✓ MARTÍN LOU, M.A. (1989): "Evolución de la población de los Montes de Toledo (1900-1986)", en *Comunicaciones al XI Congreso Nacional de Geografía*, Madrid, AGE, vol. II, pp. 137-146.
- ✓ MARTÍNEZ VEGA, J. (1989): *Aplicación de la Teledetección a la cartografía del medio ambiente: transformaciones del paisaje agrario*, Madrid, Ed. de la Universidad Complutense, 336 pp.
- ✓ MARTÍNEZ VEGA, J. (1991): "La estructura agraria en la comarca de los Montes de Toledo", aparecerá en *Estudios Geográficos*, nº 204.
- ✓ MATHER, P. (1990): "Remote Sensing and GIS: a Necessary Connection", *Aplicación de nuevas tecnologías al tratamiento de la información geográfica*, Sigüenza, Universidad de Alcalá.
- ✓ MEIJERINK, A.M.J. (1988): "Data acquisition and data capture trough terrain mapping units", *ITC Journal*, vol. 1, pp. 23-44.
- ✓ MOREIRA, J.M. et al. (1986): "La Teledetección como instrumento para el reconocimiento de la ocupación del territorio. Un caso de estudio en el contexto del programa CORINE de la CEE", *I Reunión Científica del Grupo de Trabajo en Teledetección*, Barcelona, ICC-CSIC, pp. 91-113.
- ✓ MOREIRA, J.M. et al. (1987): "El tratamiento de imágenes TM como ayuda para la actualización de mapas de usos del territorio", *2ª Reunión Nacional del Grupo de Trabajo en Teledetección*, Valencia, CDTI, pp. 289-301.
- ✓ NÚÑEZ DE LAS CUEVAS, R. y LÓPEZ VIZOSO, J.M. (1989): "El papel de la cartografía temática elaborada a partir de imágenes espaciales en la planificación del territorio", *Teledetección y planificación integrada del territorio*, Madrid, MOPU, pp. 227-250.
- ✓ RICHARDS, J.A. (1986): *Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction*, New York, Springer-Verlag, 281 pp.
- ✓ SOLE, L. y SERRA, P. (1991): "Morfología urbana del área metropolitana de Barcelona en dos imágenes Thematic Mapper", *Estudios Territoriales*, nº 36, pp. 215-242.
- ✓ VALCARCEL-RESALT, G. (1990): "El desarrollo local en España. Un enfoque estratégico para la reactivación de áreas desfavorecidas", *ICE*, nº 679, pp. 75-94.
- ✓ VAN WIJNGAARDEN, W. & KOOIMAN, A. (1988): "CUMUT: the land cover and land use database", *ITC Journal*, vol 1, pp. 60-66.
- ✓ VII., V. (1980): "El concepto de región" en AGE, *La Región y la Geografía Española*, Valladolid, pp. 13-34.