

SISPARES: SISTEMA PARA EL SEGUIMIENTO DINÁMICO DE LOS PAISAJES FORESTALES ESPAÑOLES

AUTORES: Ramón Elena-Rosselló ¹(*), Francisco Bolaños¹, José Manuel García del Barrio², Sergio González¹, Valentín Gómez ¹ y Marta Ortega².

(1) EUITF-UPM Madrid. (2) CIFOR-INIA. Madrid.

(*) Autor de contacto. e-mail relena@forestales.upm.es.

MESA TEMÁTICA: 1. Caracterización, dinámica y biodiversidad de los ecosistemas forestales.

Resumen

En esta comunicación se presenta el Sistema para el Seguimiento de Paisajes Rurales Españoles (SISPARES), herramienta metodológica desarrollada para la caracterización y estudio de la evolución de los paisajes españoles, entre los que predominan los de carácter forestal. Junto a la descripción de SISPARES, se describen las posibilidades de esta línea de trabajo de cara a la gestión de los espacios y sistemas forestales, para los que el paisaje supone un imprescindible nivel de integración ecológica.

SISPARES está formado por dos componentes: REDPARES y SIGPARES. REDPARES, red de paisajes españoles, está compuesta por 215 muestras territoriales seleccionadas de manera objetiva a partir de la Clasificación Biogeoclimática Territorial de España (ELENA ROSSELLÓ, 1997). Cada paisaje muestral tiene una superficie de 1.600 ha, y han sido analizados en tres fechas: 1956, 1984 y 1998.

SIGPARES, es el sistema de información geográfica donde se ha incorporado toda la información recogida en REDPARES y mediante el cual se puede evaluar la dinámica reciente de los paisajes forestales españoles, aplicando las técnicas más actuales desarrolladas en la Ecología del Paisaje.

El concepto Paisaje utilizado, es el establecido por FORMAN y GODRON (1986): El nivel inmediatamente superior al del ecosistema dentro de la escala de organización biológica. Actualmente, esta concepción del paisaje alcanza especial interés como nivel de escala para la planificación forestal: La gestión forestal requiere superar el nivel del ecosistema, siendo el paisaje el nivel de organización en el que se deben desarrollar planes como los de ordenación de comarcas forestales (PORF) contemplados en la vigente Ley de Montes.

SISPARES se ha realizado dentro del Convenio entre la Dirección General para la Conservación de la Naturaleza (MMA) y la Universidad Politécnica de Madrid.

Palabras Clave: Ecología del Paisaje, Monitorización, REDPARES, SIGPARES.

1. INTRODUCCIÓN.

El interés por el paisaje como nivel de organización ecológica viene creciendo en los ámbitos científicos y sociales europeos durante los últimos treinta años. Ese interés se ha concretado en una serie de iniciativas de dimensión continental: Estrategia Paneuropea de Diversidad Biológica y del Paisaje (ECNC, 1996), Convenio Europeo del Paisaje (COUNCIL OF EUROPE, 2000), etc... Por su parte, el Ministerio de Medio Ambiente español, sensible a la preocupación internacional, ha promovido iniciativas tales como la edición del Atlas de los Paisajes Españoles (MATA y SANZ, 2003) o la elaboración dentro del Plan Forestal Español del análisis de la dinámica espacio-temporal del paisaje rural en España (ELENA ROSSELLÓ, 2003). En esta última iniciativa se enmarca el trabajo que aquí presentamos.

Para superar la tradicional concepción perceptivista del paisaje con clara visión antropocéntrica, FORMAN y GODRON (1986) proponen una concepción más ecológica del paisaje. Para ellos, paisaje se define como “superficie de tierra heterogénea compuesta por un conjunto de ecosistemas interactivos que aparece de manera repetida por toda ella”. En síntesis, se trata de un sistema de ecosistemas, de un nivel de organización ecológica que presenta estructura y función características, y que evoluciona como consecuencia de la acción de los factores naturales, a los que se superpone la acción del hombre.

Una consecuencia de esta visión ecológica es el cambio en la identidad del usuario del paisaje.

De serlo el hombre de manera exclusiva, pasan a serlo todos y cada uno de los seres vivos que encuentran en el paisaje condiciones vitales adecuadas. Esto es especialmente claro en aquellas especies de fauna que requieren de variados ecosistemas como hábitat en los que culminar sus distintas funciones vitales: alimentación, descanso, protección, reproducción, etc... Se puede afirmar que, lo mismo que en el ecosistema los vegetales, dado su carácter trófico primario, juegan el papel protagonista, los animales, mas evolucionados tróficamente, alcanzan el mayor protagonismo ecológico en el paisaje.

Desde una perspectiva filosófica, se viene produciendo una progresiva subjetivización del paisaje. En efecto, ya no se le observa como objeto al servicio del hombre, sino como ente o sujeto con características estructurales, funcionales y evolutivas que se deben respetar por encima incluso de los intereses de los grupos humanos.

En España, esta nueva concepción es ampliamente aplicable a unos paisajes forestales y agroforestales que constituyen respectivamente el 60 % y 11 % de los paisajes rurales españoles (BOLAÑOS *et al.*, 2003). Esta concepción ecológica del paisaje deberá ser tenida en cuenta cuando se aborden tareas tan importantes como las que se le plantean a la gestión forestal de los próximos años: El desarrollo de las bases para la gestión de las 12 millones de hectáreas incluidas en la Red Natura 2000 (Directiva 92/43/CEE), y el desarrollo conceptual y metodológico de los Planes de Ordenación de Recursos Forestales (PORF) en comarcas forestales contemplados en la reciente Ley de Montes (Ley 43/2003/BOE 280 de 22-10-2005).

Pero para abordar esas tareas, antes es necesario responder a las siguientes preguntas: ¿cómo son los paisajes forestales?, ¿dónde se encuentran?, ¿cómo y cuándo cambian? El Sistema para el Seguimiento de los Paisajes Rurales Españoles (SISPARES) que aquí se presenta está diseñado para encontrar las respuestas.

2. ESTRUCTURA METODOLÓGICA.

Como todo sistema que aborda la dinámica espacio temporal de los paisajes, SISPARES se enmarca en la parte de la Ecología del Paisaje denominada bajo el término inglés *landscape monitoring*.

De acuerdo con esos principios (FORMAN y GODRON, 1986), SISPARES trata de abordar el análisis de dos de las características esenciales de los paisajes españoles: **la estructura y la dinámica reciente**. Si bien no se incluyó el funcionamiento de los paisajes entre sus objetivos inmediatos, SISPARES puede generar una importante base de información con la que profundizar sobre los procesos funcionales de los paisajes.

Siguiendo experiencias similares de monitorización de paisajes planteadas en otros países europeos y americanos (TURNER, 1990; BARR *et al.*, 1990; ISHE *et al.*, 2001; AGGER *et al.*, 1988), el desarrollo de SISPARES ha exigido la creación, como componente previa, de una Red de Paisajes (REDPARES). Se trata de la herramienta metodológica necesaria para abordar la toma de datos de los paisajes de un país tan extenso como España (500.000 Km²) y con la escala temporal requerida (40 años).

Como componente complementario de la Red, SISPARES incorpora un Sistema de Información Geográfica (SIGPARES) que almacena y procesa la información obtenida en esta, y elabora nueva información espacial y alfanumérica. Ambos componentes se interrelacionan funcionalmente siguiendo el diagrama de componentes y flujos que se presenta en la Figura 1.

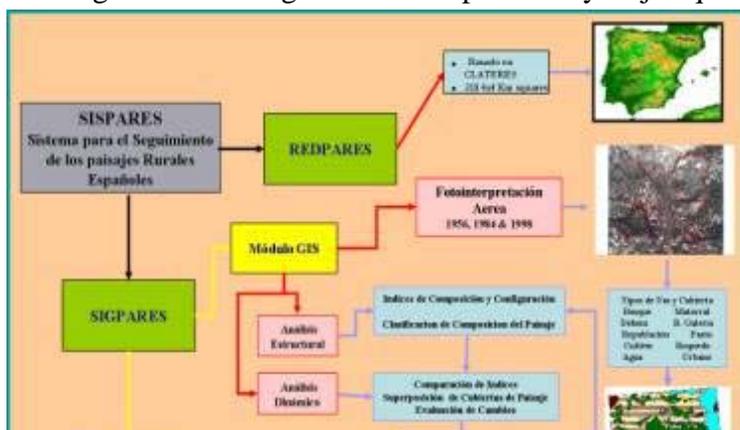


Figura 1: Diagrama de Flujos de SISPARES (Sistema para el Seguimiento de los Paisajes Rurales Españoles), en donde se

reflejan los componentes, las entradas de información necesarias al sistema y los resultados esperables del sistema.

De acuerdo con el esquema metodológico, SISPARES se ha construido siguiendo cuatro fases de desarrollo sucesivo:

- 1ª Fase) Establecimiento de la Red de Paisajes Rurales Españoles (REDPARES).
- 2ª Fase) Muestreo y toma de datos de los paisajes de la Red.
- 3ª Fase) Desarrollo del Sistema de Información Geográfica (SIGPARES).
- 4ª Fase) Análisis de los datos incorporados al Sistema de Información Geográfica.

2.1. ESTABLECIMIENTO DE REDPARES.

La creación de una red de paisajes viene justificada por dos objetivos principales: (1) la *optimización de los escasos recursos disponibles* para hacer evaluaciones, y (2) la perdurabilidad de la red que exige la *posibilidad de repetir evaluaciones en el futuro* que puedan ser comparables con las realizadas anteriormente (BARR *et al.*, 1990).

Para lograrlos, REDPARES se ha diseñado territorialmente para que se aseguren estimaciones significativas a escala de toda España, al tiempo que se permitan las comparaciones estimativas a niveles inferiores de agregación territorial. De acuerdo con la experiencia de EIDEN *et al.* (2000) en estudios sobre la evaluación de la estructura espacial de paisajes europeos, el diseño territorial de la red debía de basarse en una estructura territorial definida con independencia del factor humano. Por ello se utilizó la Clasificación Biogeoclimática Territorial de España peninsular y balear, denominada por el acrónimo CLATERES (ELENA ROSSELLÓ *et al.*, 1997). En ella se establecen 215 clases territoriales a partir de información geológica, climática y fisiográfica, es decir, factores ecológicos naturales que se suponen estables y altamente independientes de la acción humana.

Dichas clases territoriales fueron la base para la elección de 206 paisajes muestrales dispersos por la Península e Islas Baleares, a los que se unieron 9 paisajes seleccionados en las Islas Canarias.

A efectos de las pertinentes estimaciones estadísticas, los 215 paisajes de la Red fueron agrupados en 14 estratos climático-litológicos en base a gradientes de aridez climática y de acidez litológica (ELENA ROSSELLÓ, 2004).



Figura 2: El establecimiento de la Red de Paisajes Rurales Españoles (REDPARES) ha seguido tres etapas: 1) La selección de CLATERES como base territorial de la selección de paisajes muestrales 2) La selección de las muestras representativas de las clases territoriales CLATERES. 3) La agregación de los paisajes muestrales en base a los gradientes más significativos.

2.2. MUESTREO Y TOMA DE DATOS DE LOS PAISAJES DE LA RED.

La decisión sobre el tamaño del paisaje muestral se basó en experiencias previas llevadas a cabo a escala similar. Entre ellas destaca la que de manera pionera se llevó a cabo en el Estado de Georgia en Estados Unidos (TURNER, 1990). Dada la similitud de planteamientos, en REDPARES se ha utilizado el mismo tamaño de muestra utilizado por Turner, es decir, 1.600 hectáreas. Experiencias más recientes en Europa, han propuesto un tamaño muestral de 900 hectáreas para

estudios de análisis espaciales del paisaje (EIDEN *et al.*, 2000), lo que se puede considerar compatible con el tamaño de muestra elegido en REDPARES.

Elegidas las muestras, se llevó a cabo su replanteo en gabinete y la adquisición de las fotografías aéreas correspondientes a tres fechas de referencia: 1956 (vuelo americano); 1984 (vuelo IRIDA-ICONA) y 1998 (vuelo oleícola y vuelos regionales).

La fotointerpretación de los fotogramas se realizó siguiendo el siguiente orden: 1º) fotograma de 1984, con identificación y delimitación de los elementos puntuales, lineales y teselares del paisaje y posterior verificación en campo. 2º) fotograma de 1956, con detección de cambios respecto de 1984. 3º) fotograma de 1998, con detección de cambios.

La identificación teselar se llevó a cabo de acuerdo con 11 Grandes Tipos de Uso y Cubierta, compatibles biunivocamente tanto con el sistema utilizado en CORINE como el más reciente EUNIS. A su vez, se recogió información acerca de la presencia de las especies dominantes en los distintos estratos verticales de las teselas. De cada fecha fotointerpretada, se ha generado un modelo cartográfico de la estructura de los paisajes que constituye el tipo de información necesaria para el análisis de esta.

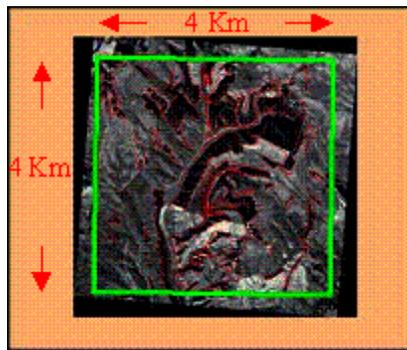


Figura 3: En cada una de las tres fechas de referencia y siguiendo el orden 1984, 1956 y 1998, se llevó a cabo la fotointerpretación y delimitación de los elementos puntuales, lineales y/o teselares del paisaje de acuerdo con el esquema que aparece sobre el fotograma. Esta fotointerpretación, tras su verificación en campo, da lugar a capas de información que son incorporadas a SIGPARES

Si bien la elección de las tres fechas de referencia vino marcada por la disponibilidad de fotogramas aéreos simultáneos en la totalidad del territorio español, hay que resaltar que las fechas están altamente correlacionadas con acontecimientos de la historia socio-económica que han supuesto cambios en los paisajes forestales españoles.

Tras la Guerra Civil, se inició un período de autarquía económica que provocó la roturación y puesta en cultivo agrícola de grandes extensiones, muchas de escaso valor agrológico. Asimismo, se llevó a cabo una importante labor de repoblación forestal y de construcción de obras públicas hidráulicas, que dejaron gran huella en los paisajes rurales tradicionales de España. Tres años después del fotograma del 1956, es cuando se aplica el Plan de Estabilización con el que se inicia la apertura de España a los mercados exteriores, provocando el abandono de cultivos, y en consecuencia, el descenso de la población rural. La comparación de los fotogramas del 1956 y de 1984 permite evaluar las consecuencias de dicho proceso sobre los paisajes forestales.

1984 es inmediatamente anterior a la incorporación de España a la Unión Europea, acontecimiento socioeconómico que profundizó la apertura económica, y la transformación de una economía rural en una industrial y de servicios. Los procesos socioeconómicos ya descritos se potencian, acelerándose el abandono rural de comarcas interiores, el desarrollo de grandes incendios forestales, la urbanización de zonas periurbanas y litorales, el desarrollo de infraestructuras de comunicación etc., procesos que provocan una drástica transformación paisajística, con repercusiones ecológicas.

El uso de 1998 como tercera fecha de referencia, es muy útil, ya que es inmediatamente anterior a la incorporación total de la economía española a un ámbito continental con motivo de la adopción del Euro. Desde 1984 ha crecido la conciencia sociopolítica sobre la conservación de la naturaleza, la Administración se ha reorganizado profundamente con el desarrollo de autonomías regionales, se han implementado políticas económicas europeas comunes de gran repercusión en los paisajes, entre ellas la PAC con subvenciones a la ganadería extensiva, reforestación de tierras agrarias, etc... La comparación de los fotogramas de 1984 y 1998 permite conocer sus consecuencias sobre la estructura de los paisajes forestales españoles.

2.3 DESARROLLO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA: SIGPARES.

La información recogida en las 215 muestras de la Red y para cada fecha de referencia, es muy abundante y diversificada. En efecto, se obtiene Información Cartográfica, Información Descriptiva Literaria Alfanumérica, Información Descriptiva Visual Fotográfica e Información Descriptiva Cuantitativa Numérica.

Tanto la abundancia como la diversidad de información obtenida hacen necesario el desarrollo de un potente Sistema de Información Geográfica (SIG), con dos misiones fundamentales: (1) Almacenamiento de información espacialmente referenciada (2) Generación de nueva información de carácter espacial a partir de la que ha sido almacenada.

El SIGPARES se ha diseñado con dos Módulos separados con dependencia de información, pero con independencia funcional:

- (1) El **Módulo SIG**: almacén y unidad de transformación y gestión de toda la información espacial generada, de tal manera que permita la generación de nueva información elaborada tras el análisis de la información adquirida.
- (2) El **Módulo WEB**: sistema de expresión externa final de los resultados que se obtienen con SISPARES. En él, se van mostrando aquellos resultados, gráficos, alfanuméricos y/o numéricos que, obtenidos en el Módulo SIG, se consideran necesarios para una difusión y utilización a gran escala.

2.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS INCORPORADOS AL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

Centrándonos en la capacidad potencial del Módulo SIG de SIGPARES, se pueden llevar a cabo los siguientes análisis: (1) Análisis estáticos de los paisajes, en los que se analiza la estructura de los paisajes en las fechas de referencia, y (2) Análisis dinámicos de los paisajes, en los que se analizan los cambios del paisaje en los períodos de estudio. Las metodologías a desarrollar para ambos análisis se sintetizan en la siguiente figura:

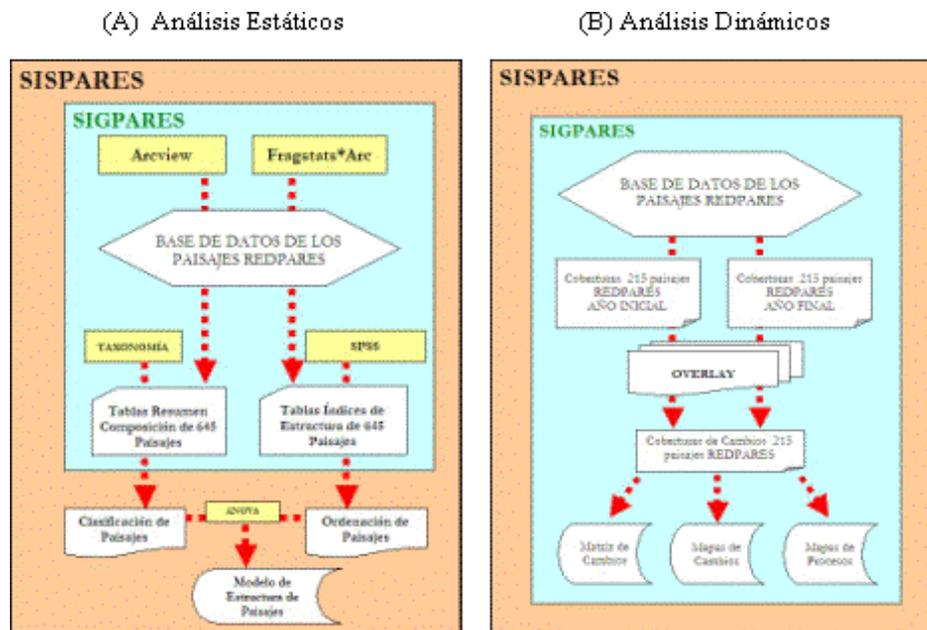


Figura 4. Esquemas metodológicos de los dos grandes tipos de análisis a realizar por SIGPARES: (A) Análisis estáticos: Elaboración de una taxonomía de paisajes según su composición estructural (García del Barrio *et al.*, 2003) y el cálculo de los índices de composición y configuración. (B) Análisis dinámicos: Obtención matrices de cambio tras superposición de coberturas, definición y cuantificación de procesos de cambio y su representación cartográfica (Bolaños *et al.*, 2001). Paralelamente, se han comparado estadísticamente los distintos índices calculados en distintas fechas.

De acuerdo con RITTERS *et al.*, (1995), para cada paisaje y fecha de referencia se han analizado características espaciales de composición, de diversidad, de forma, de

fragmentación/conectividad y de entremezcla/contagio, mediante los correspondientes índices (MC GARIGAL *et al.*, 2002), y se han comparado los de fechas diferentes.

3. ALGUNOS RESULTADOS.

Entre otros muchos, se han obtenido resultados que dan respuestas al cómo son, dónde se encuentran, cómo y cuando cambian los paisajes forestales. A modo de ejemplos, se describen algunos de manera muy breve.

Respecto del cómo son los paisajes forestales, con SISPAIRES se ha evaluado su importancia dentro del ámbito rural español. Interpretando el término forestal en el sentido de las sucesivas Leyes de Montes, nuestro grupo ha elaborado una taxonomía de paisajes rurales (GARCÍA DEL BARRIO *et al.*, 2003). Aplicándola a REDPARES, se observa un 59,8 % de paisajes forestales (33,2 % son sílvicos; 19,6 % son matorralizados y 7,0 % son repoblados) y un 10,8 % de paisajes agroforestales (adehesados).

Desde el punto de vista de la homogeneidad interna, se ha observado que los paisajes forestales son menos puros que los paisajes agrícolas y agroforestales. En efecto, hasta el 41 % de los paisajes forestales no son matriciales, frente a solo el 11 % de los agrícolas o el 29 % de los agroforestales.

Al investigar cómo es la configuración de los paisajes forestales, se ha observado que los paisajes sílvicos, matorralizados y repoblados, presentan una mayor complejidad de formas y mayor diversidad teselar. Estas características están alta e inversamente correlacionadas con el grado de hemerobiosis de la flora y fauna del paisaje. Así mismo, los paisajes forestales presentan mayor conectividad y entremezcla, pero menor accesibilidad.

Por lo que se refiere al dónde se encuentran los paisajes forestales, se han detectado altas correlaciones entre el grado de presencia de paisajes forestales y los gradientes geoclimáticos de España (ELENA ROSSELLÓ, 2004), destacando las siguientes: Los paisajes sílvicos están positivamente correlacionados con el gradiente de humedad, mientras que los agroforestales adehesados están asociados a los regímenes subáridos y áridos. Los paisajes sílvicos están asociados a las litologías más calizas, mientras que los paisajes agroforestales a las rocas más ácidas.

Por último, las dinámicas evolutivas de los paisajes se han estudiado tanto cuantitativa como cualitativamente. Cuando se observa cuantitativamente la dinámica de los periodos 56-84 y 84-98, se han detectado importantes diferencias: En el primer periodo hubo grandes cambios en la tipología de composición de los paisajes forestales, especialmente como consecuencia de las labores de repoblación sobre antiguos paisajes matorralizados, agrícolas y agroforestales. En el segundo periodo apenas hubo cambios a gran escala, si bien se han producido abundantes cambios a pequeña escala. Ambas dinámicas están claramente interpretadas en términos de política forestal.

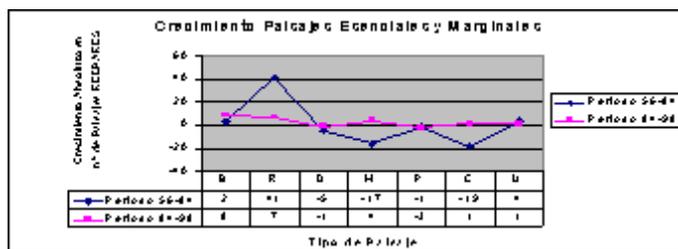


Figura 5. Variaciones en la tipología según composición de los paisajes REDPARES en los dos periodos analizados. (B: sílvicos; R: Repoblados; D: Agroforestal; M: Matorralizados; P: Pascícolas; C: Agrícolas; U: Urbanos).

Desde una perspectiva cualitativa, a partir de la identificación de 15 procesos evolutivos en los paisajes forestales, y de su valoración cualitativa ecológica, con SISPAIRES se han obtenido modelos territoriales de balances anuales de cambio para cada periodo. Con ellos se constata una notable mejoría en la evolución acaecida durante este último periodo, mejoría que se potencia precisamente en los sistemas montañosos donde los paisajes forestales son dominantes.

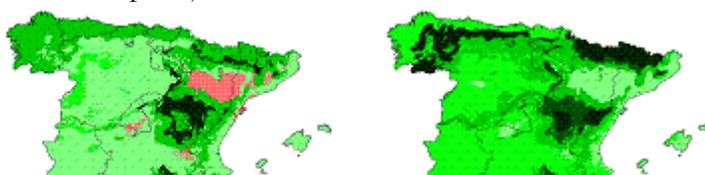


Figura 6. Mapas de los balances ecológicos anuales de cambio en los paisajes españoles durante los periodos

1956-84 y 1984-98
respectivamente,
obtenidos a partir de
SISPARES.

4. FUTUROS DESARROLLOS.

SISPARES es un peldaño en la escalera de desarrollo del concepto ecológico del paisaje y de su aplicación práctica a la gestión de los sistemas forestales. Los Montes son verdaderos sistemas en los que conviven de manera integrada y organizada ecosistemas diversos: bosques, matorrales, herbazales, lagunas, ríos y arroyos. En el sentido ecológico, un Monte es un sistema de ecosistemas, al que se le puede aplicar el término paisaje. Con mucha más razón, las Comarcas Forestales o los LICs y ZEPAS incluidas en la Red Natura 2000, son verdaderos paisajes en los que junto con los Montes conviven otras unidades territoriales no forestales.

Como en toda actividad científica, primero es preciso conocer cómo son, dónde y por qué se encuentran, cómo funcionan, cuando y cómo evolucionan ecológicamente los paisajes forestales. SISPARES ha sido sólo el primer paso a escala de toda España. Su verdadera utilidad se logra con la continuidad. Hoy día, ya es posible realizar una nueva evaluación de los paisajes forestales, aprovechando la existencia de la fotografía aérea SIGPAC correspondiente a 2002.

Los siguientes pasos de la Ecología del Paisaje aplicada al ámbito forestal español, deben encaminarse hacia la aplicación de conceptos y metodologías a la planificación de los paisajes. Esta aplicación debería ser contemplada en los futuros desarrollos de las bases para la gestión de los espacios naturales protegidos: Parques Nacionales, Parques Naturales, Red Natura 2000. En la actualidad, nuestro grupo ha realizado trabajos sobre el Parque Nacional del Teide, así como los Parques Naturales de las Hoces del Duratón y de los Arribes del Duero.

Otros aspectos muy importantes que se están desarrollando son los relativos a la valoración cualitativa de los paisajes. El carácter especie-dependiente de dicha valoración, hace necesario el estudio de las estructuras de paisaje idóneas para especies de fauna paraguas o bandera.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Agger, P. and Brandt, J.** 1988 Dynamics of small biotopes in Danish agricultural landscapes. *Landscape Ecology* 1 (4): 227-240.
- Barr C.J., Bunce R.G.H., et al.** 1990, Countryside Survey 1990: Main report. Department of Environment, London.
- Bolaños, F.; García del Barrio, J.M.; González, S. y Elena-Rosselló, R.** 2003. REDPARES: Una herramienta básica para el estudio de los paisajes forestales españoles. *Montes*, 73:50-58.
- Bolaños, F.; García Del Barrio J.M.; Regato, P.; & Elena Rosselló, R.** 2001, Spanish Forested Landscapes: Classification And Dynamics, in Mander, U; Printzman A, & Palang, H. (Edit.) *Development of European Landscapes*, IALE European Conference, Tartu, pp. 258-263.
- Council of Europe**, 2000. European Landscape Convention, <http://conventions.coe.int/>
- ECNC, 1996.** Pan European Biological and Landscape Diversity Strategy, <http://www.ecnc.nl/doc/europe/legislat/strasumm.html>.
- Eiden G., Kayadjanian, M. y Vidal C.** 2000, Quantifying Landscape Structures: Spatial and temporal dimensions en From land Cover to Landscape Diversity in the European Union. European Commission – DG AGRI – EUROSTAT – Join Research Centre, Ispra.
- Elena-Rosselló R.** 2004. Las clasificaciones biogeoclimáticas: modelos territoriales necesarios para los estudios ecológicos forestales. *Sistemas y Recursos Forestales*, Fuera de serie:63-74.
- Elena-Rosselló R.** 2003. Informe Final del Convenio Dinámica Espacio-Temporal de los paisajes españoles. UPM-MMA.
- Elena-Rosselló R.** (Edit.). 1997. Clasificación Biogeoclimática Territorial de la España Peninsular y Balear (CLATERES). MAPA.
- Forman, R.T.T., and Godron, M.** 1986. *Landscape Ecology*, John Wiley & Sons, New York. Turner, M.G. 1990. Spatial and temporal analysis of landscape patterns. *Landscape Ecology*, 4:21-30.
- García del Barrio, J.M., Bolaños, F. y Elena-Rosselló, R.**, 2003. Clasificación de los paisajes rurales españoles según su composición espacial. *Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales* 12(3):5-17.
- Ishe, O.** (2001) The Swedish Landscape Monitoring Programme- Current status and prospects for the near future. In: G. Groom and T. Reed (Eds.) *Strategic Landscape Monitoring for Nordic Countries*. Tema Nord 2001:XX, Copenhagen, Nordic Council of Ministers, pp. 61-65.
- Mc Garigal K., Cushman S.A., Neel M.C. y Ene E.** 2002 FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for the authors en la University of Massachusetts. Amherst.
- Riitters K.H., O'Neill R.V., Hunsaker C.T., Wickham J.D., Yankee D.H., Timmins S.P., Jones K.B., y Jackson B.L.** 1995. A factor analysis of landscape pattern and structure metrics. *Landscape Ecol.* 10: 23-40.
- Turner M.O.** 1990. Landscape changes in nine rural counties in Georgia. *Photogrammetric Engineering and Remote sensing* 56:379-386.