

# UNA METODOLOGÍA DE ORDENACIÓN TERRITORIAL PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN FORESTAL DE CANTABRIA

CEBALLOS A.\*, CENDRERO A.\*, DÍAZ DE TERÁN J.R.\*, FELICÍSIMO A.\*\*\*, FERNÁNDEZ, J.M.\*, FRANCÉS E.\*, GONZÁLEZ A.\*, SALAS L.\*, VARAS J\*.

\*CITIMAC, UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

\*\*INDUROT, UNIVERSIDAD DE OVIEDO

## RESUMEN

Se presenta una metodología de planificación territorial para zonificar la vocación de uso forestal de la región de Cantabria. Se crea un banco de datos cartográfico a escala 1:50.000 empleando un sistema de información geográfico, con el cual se gestionará la información recopilada para obtener un modelo de ordenación de los recursos forestales de la región.

P.C.: Geomorfología, Fitosociología, Modelos digitales de terreno, Ordenación del Territorio.

## SUMMARY

A land use planning methodology for forestry management in Cantabrian region is presented. A cartographic data base is created at a 1:50.000 scale by G.I.S procedure. This latter will be the basis for the management of recorded information to obtain a planning model of the forestry resources in the region.

K.W.: Geomorphology, Phytosociology, DTM, Environmental Management.

## INTRODUCCIÓN

La Excma. Diputación de Cantabria ha decidido acometer la puesta en práctica del Plan Forestal de Cantabria, adoptando como primera medida administrativa la promulgación del Decreto 31/1996 del 3 de abril, que establece un régimen de ayudas para fomentar las inversiones forestales. Con la intención de racionalizar y priorizar adecuadamente la planificación de las repoblaciones futuras, se ha puesto en marcha un convenio de colaboración entre la Diputación Regional y la Universidad de Cantabria, para la realización de un trabajo de investigación que aplique una metodología de ordenación territorial a la gestión forestal de la región.

En líneas generales los objetivos perseguidos en el trabajo son:

- La elaboración de un banco de datos cartográficos, que conste de una serie de mapas temáticos en los que se consideren aspectos relevantes del medio físico para la ordenación forestal.

- Generar una metodología de tratamiento e integración de la información cartográfica, basado en la aplicación de métodos estadísticos a través de un modelo digital de terreno.

- Definir las zonas con mayor vocación forestal, orientando sobre el tipo de repoblación que se debe implantar (protección/ producción).

- Definir el tipo de bosque climácico hacia el que se deben orientar las repoblaciones de protección.

- Delimitar las zonas con mayor urgencia de protección y repoblación debido a los diferentes estados erosivos que presentan, a su papel como soporte de biodiversidad, etc.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para cubrir los objetivos propuestos se ha definido una metodología que se sintetiza en el diagrama de flujo adjunto (Fig.1).

En la fase inicial se elaborará una cartografía de tipo analítico, que constará de quince mapas, o capas de información, que serán posteriormente digitalizadas. Cabe destacar aquí, la incorporación, además de los expresados en la Fig. 1, del mapa de clases de valor derivado de la Directiva Hábitat 92/43 CEE, del mapa de procesos activos y riesgos geológicos, del mapa de árboles singulares de Cantabria o del mapa de estados erosivos, que aportan información relevante a la hora de definir el producto final.

Un aspecto importante del trabajo es la definición cartográfica de las Unidades Morfodinámicas, concebidas como "Unidades de Cuenca", definidas en función de sus rasgos geomorfológicos, principalmente, que constituirán las unidades de diagnóstico o unidades de gestión, a las que referir la base de datos general del estudio (Bunce, 1.984).

Esta base de datos asociada a las unidades de gestión, deberá contar con los siguientes campos: localización de la unidad, nomenclatura, superficie, descripción geomorfológica, litologías presentes en la unidad, tipo de recubrimiento (depósito superficial cuaternario) y espesor del mismo, procesos geológicos activos, rasgos erosivos, rasgos morfológicos singulares, pendiente de la unidad (máxima, mínima y media), altitud, orientación topográfica, datos climáticos, asociaciones edáficas, Clases y subclases de Capacidad de Uso Agrícola, vegetación actual, posición sucesional de la vegetación (etapa climácica, etapa arbolada dispersa, etapa arbustiva, etapa subarbustiva y etapa herbácea), clases de valor según la Directiva Hábitat, tipo de biotopo faunístico, presencia de especies protegidas, presencia de especies en peligro de extinción, accesibilidad (presencia y tipo de vías de comunicación) y distribución y número de la población.

Otro mapa de gran interés es el mapa de vegetación potencial, que se elaborará a partir de distintas aproximaciones. Por un lado se cuenta con un mapa de formaciones vegetales (CID, 1982), así como con la cartografía de asociaciones vegetales elaborada para la Directiva Hábitat 92/43 CEE. Ambos productos cartográficos se complementarán con fotointerpretación y trabajo de campo, con el fin de llenar las lagunas de información que pudieran existir, pudiendo así contar con un mapa de vegetación actual lo más preciso posible, para seguir la distribución en el territorio de las distintas series de vegetación existentes. La distribución espacial de la vegetación climácica y sus etapas regresivas, nos permitirán obtener un mapa de vegetación potencial basado en criterios fitosociológicos (Aseginolaza, 1988; Catón, 1.980; Prieto, 1996)

Por otro lado, se elaborará una cartografía de vegetación potencial basada en modelos probabilísticos, combinando las capas de información que aparecen en el diagrama metodológico adjunto (Fig. 1). Para ello, se aplicarán dos métodos estadísticos: la regresión logística y los perfiles indexados. Ambos procedimientos enfrentan la distribución de la vegetación actual con distintos factores abióticos, como altitud, orientación, insolación o litología, definiendo las relaciones de dependencia funcional que se establecen entre la cobertura vegetal y dichos factores. Estos procedimientos se basan en la modelización de las condiciones ambientales a través de un modelo digital de terreno. A continuación, la regresión logística establece la probabilidad de encontrar, en determinado punto del territorio, una vegetación asociada; por otro lado, los perfiles indexados definen la relación de dependencia, con distintos grados de significación estadística, que se establecen entre las distintas especies forestales y los distintos factores abióticos que intervienen en el análisis (Francés, 1984; Felicísimo, 1994).

A la hora de elegir las variables ambientales sobre las que construir los modelos digitales se aplicaron tres criterios:

- Su interrelación con la vegetación actual.
- La disponibilidad homogénea de datos para todo el territorio.
- Las variables no han de estar relacionadas entre sí.

Tanto los modelos digitales como el mapa de vegetación se convertirán a estructuras raster del tipo matriz de celdas regulares ( Felicísimo, 1994).

Este mapa se integrará con el anterior para delimitar el mapa de vegetación potencial definitivo, que será de gran utilidad a la hora de definir el bosque climácico hacia el que deben tender las repoblaciones de protección. Se incluye al final de la comunicación un anexo con la leyende preliminar de dicho mapa de vegetación potencial.

Otro tipo de mapa que resultará de gran interés en la definición de la vocación de uso del territorio, será el mapa edafológico (CID, 1982), que define las asociaciones de suelos presentes en el área (clasificación FAO) y su Capacidad de Uso Agrícola. En dicho mapa, se han distinguido cinco clases de Capacidad de Uso: clase A, sin limitaciones; clase B, con limitaciones moderadas; clase C, con limitaciones acentuadas; clase D, con limitaciones severas y, finalmente, clase E, con limitaciones muy severas para el uso agrícola. Este mapa edafológico será revisado, con el fin de afinar sus contornos, teniendo en cuenta la información suministrada por los rasgos geomorfológicos y litológicos más actualizados, (Francés, 1984).

Respecto a los datos climáticos, y dada la escasez de información estadísticamente fiable, no se puede realizar una cartografía de mayor detalle que la aportada por la escala 1: 200.000. A esta escala, se ha elaborado un mapa de isotermas, empleando la temperatura media anual, y un mapa de isoyetas, empleando la precipitación total anual (Salas, 1996, inédito). Asimismo, se emplearán, para todas las estaciones posibles de la región, los índices climáticos más significativos desde un punto de vista forestal como, por ejemplo, el Índice de termicidad, el Índice de continentalidad, el de mediterraneidad, el de productividad forestal, etc.

Tal y como se refleja en el diagrama metodológico adjunto, con la información recopilada en las fases precedentes, se está en condiciones de elaborar un modelo de ordenación territorial basado en datos objetivos del medio físico, que deberá servir de apoyo a la administración regional a la hora de realizar la gestión de sus recursos forestales.

Respecto a los materiales empleados para la realización del proyecto, se cuenta con un "Software" informático compuesto por los Sistemas de Información Geográfica ARC/INFO para estaciones de trabajo, MapGraphix, MacFactory y Microstation. Para la obtención de los análisis estadísticos se cuenta con los paquetes estadísticos de gráficos SPSS y Delta Graph, así como con programas de elaboración propia. en cuanto a la edición, se emplearán los programas Adobe Illustrator y Adobe Photosop. Finalmente, se emplearán la cartografía digital con curvas de nivel depuradas a escala 1:50.000 del Servicio Geográfico del Ejército y los límites administrativos (provincia y municipios) a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional, así como la fotografía aérea a escala 1:15.000 en color del año 1988 de la Diputación Regional de Cantabria.

## DISCUSIÓN Y/O CONCLUSIONES

La incorporación de un equipo interdisciplinar al análisis del territorio, ofrece la posibilidad de manejar gran cantidad de información sobre el medio físico, lo cual redundará en una mayor calidad del producto final.

Una parte muy importante que también se debe integrar con el resto de la información, son los criterios técnicos, de carácter estrictamente forestal, que deben contribuir a la definición de distintos "escenarios" o sistemas de ordenación de montes, aplicables a las distintas comarcas de Cantabria. Para ello, se ha de tener en cuenta la información y la experiencia acumulada en estos años, por los técnicos de la administración regional, la demanda y las expectativas de aprovechamiento de los particulares y las entidades locales, y la obligación de desarrollar un modelo de gestión forestal que incorpore los criterios de desarrollo sostenible que, más que una declaración de intenciones, debe plasmarse en un programa concreto de actuaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASEGUINOLAZA, C. & AL (1988): Mapa de Vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Gobierno Vasco.

BRAUN-BLANQUET, J. (1979). Fitosociología: Bases para el estudio de comunidades vegetales. Ed, Blume, Madrid.

BUNCE, R.G.H. (1984): The use of simple data in the production of strategic sampling systems. Proceedings of 1st International Seminar on Methodology in Landscape Ecological Research and Planning. International Association for Landscape Ecology.

BUNCE, R.G.H., BARR, C.J., CLARKE, R.T., HOWARD, D.C. & LANE, A.M.J. (CATÓN, B. & URIBE-ECHEBARRÍA, P. (1980): Mapa de vegetación de Alava. Excma. Diputación foral de Alava. Alava.

DAGET, P., gordon, m. & GUILLERM, J.L. (1972): Profils écologiques et information mutuelle entre especies y facteurs écologiques. International Symposium der Internationalen Vereinigung Für Vegetationskunde, 1970. Verlag, Dr. W. Junk. N.V.-Den Haag. 121-149.

DÍAZ, T.E. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1994). La vegetación de Asturias. Itinera Geobotánica. 8: 243-528.

ELENA-ROSELLÓ, R. (1990): Clasificación biogeoclimática territorial de España: definición de eco-regiones. Ecología, Fuera de Serie 1: 59-79

FELICÍSIMO, A.M. (1994): Modelos digitales de terreno. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Pentalfa Ediciones. Oviedo.

FELICÍSIMO, A.M. (1996): Modelización de la distribución espacial del bosque: factores ambientales y análisis mediante un sistema de información geográfica. XII Cursos de Verano de Laredo. Cantabria.

FERNÁNDEZ, J.M. (1995): Una experiencia de la Universidad de Cantabria para el ICONA. Power Science 3, 14-15.

FRANCES, E. (1984): Cartografía geocientífica integrada del Valle del Nansa: Su relación con la cobertera vegetal y con la vocación de uso del territorio. Tesis Doctoral. Universidad de Oviedo. Inédito. 1.174 p

GERARDIN, V. & DUCRUC, J.P. (1990): The ecological reference framework for Québec: a useful tool for forest sites evaluation. Vegetatio 87: 19-27

HERRERA, M. (1989). Estudio de la vegetación y flora vascular de la cuenca del río Asón (Cantabria). Tesis Doctoral, Universidad del País Vasco, Bilbao.

HERRERA, M., FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. & LOIDI, J. (1990): Orlas arbustivas oligotrofas cantábricas: Frangulo-Pyretum Cordatae. Studia Botánica 9: 17-23.

LOIDI, J. & BASCONES, J.C. (1995): Memoria del mapa de series de vegetación de Navarra. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno de Navarra.

LOIDI, J. & FERNÁNDEZ PRIETO, J.A. (1986). Datos sobre la biogeografía y la vegetación del Sector Castellano-Cantábrico (España). Doc. Phytosoc. N.S. 10: 323-362, Camerino.

RIVAS-MARTÍNEZ, S. (1987): Memoria del Mapa de Series de Vegetación de España. 1:400.000. ICONA, Serie Técnica, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., BÁSCONES, J. C., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, F. & LOIDI, J. (1991). Vegetación del Pirineo occidental y Navarra. Itinera Geobotánica 5: 5-456.

RIVAS-MARTÍNEZ, S., DÍAZ, T.E., FERNÁNDEZ PRIETO, J.A., LOIDI, J. & PENAS, A. (1984). La vegetación de la alta montaña cántabrica: Los Picos de Europa. Ed. Leonesas, León.

## ANEXO 1: LEYENDA PROPUESTA PARA EL MAPA DE VEGETACIÓN POTENCIAL DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE CANTABRIA

En función de todo lo expuesto anteriormente se ha elaborado una leyenda de series de vegetación de toda Cantabria, que irá desarrollada en una memoria explicativa donde figurarán las especies de interés forestal presentes en cada una de las series.

El resultado propuesto sería el siguiente:

- Serie termocolina y colina, cántabro-euskalduna y ovetense de la encina y la carrasca híbrida (*Quercus ilex*, *Quercus x gracilis*). *Lauro nobilis-Querceto ilicis* s.
- Serie colina, orocantábrica, relicta de la carrasca (*Quercus rotundifolia*). *Cephalanthero longifoliae-Querceto rotundifoliae* s.
- Serie supra-mesomediterránea, castellano-cantábrica, basófila de la carrasca (*Quercus rotundifolia*). *Spiraeo obovatae-Querceto rotundifoliae* s.
- Serie colina, orocantábrica y cántabro-atlántica, mesofítica del fresno (*Fraxinus excelsior*). *Polysticho setiferi-Fraxineto excelsioris* s.
- Serie colino montana, galaico-asturiana, acidófila del roble (*Quercus robur*). *Blechno spicanti-Querceto roboris* s.
- Serie colino-montana, cántabro-euskalduna, acidófila del roble (*Quercus robur*). *Hyperico pulchri-Querceto roboris* s.
- Serie colina, orocantábrica, meso-xerofítica del roble albar (*Quercus petraea*). *Mercurialidi perennis-Fraxineto excelsioris* s.
- Serie montana, orocantábrica, silicícola y ombrófila del roble albar (*Quercus petraea*). *Luzulo henriquesii-Querceto petraeae* s.
- Serie colino montana, orocantábrica, acidófila y xerófila del roble albar (*Quercus petraea*). *Linario triornithophorae-Querceto petraeae* s.
- Serie montana, húmeda-hiperhúmeda, navarro-alavesa y cántabro meridional del roble albar (*Quercus petraea*). *Pulmonario longifoliae- Quercetum petraeae* s.
- Serie montana, orocantábrica y cántabro-atlántica, basófila y ombrófila del haya (*Fagus sylvatica*). *Carici sylvaticae-Fageto sylvaticae* s.
- Serie montana, orocantábrica y cántabro-euskalduna, y supramediterránea, castellano-cantábrica, basófila y xerófila del haya (*Fagus sylvatica*). *Epipactidi helleborines-Fageto sylvaticae* s.
- Serie montana, cántabro-euskalduna, acidófila del haya (*Fagus sylvatica*). *Saxifrago hirsutae-Fageto sylvaticae* s.
- Serie montana, orocantábrica, acidófila del haya (*Fagus sylvatica*). *Blechno spicanti-Fageto sylvaticae* s.

- Serie altimontana, orocantábrica, acidófila del abedul (*Betula celtiberica*). *Luzulo henriquesii*- *Betuleto celtibericae* s.
- Serie colino-montana, cántabro-euskalduna , acidófila del melojo (*Quercus pyrenaica*). *Melampyro pratensis*-*Querceto pyrenaicae* s.
- Serie colino-montana, orocantábrica y galaico-asturiana, acidófila del melojo (*Quercus pyrenaica*). *Linario triornithophorae*-*Querceto pyrenaicae* s.
- Serie supramediterránea, iberico-soriana, ayllonense y castellano-cantábrica, húmeda, acidófila del melojo (*Quercus pyrenaica*). *Festuco heterophyllae*-*Querceto pyrenaicae* s.
- Serie meso-supramediterránea, castellano-cantábrica, basófila del quejigo (*Quercus faginea*). *Spiraeo obovatae*-*Querceto fagineae* s.
- Serie colino-montana, cántabro-euskalduna, basófila del quejigo (*Quercus faginea*). *Pulmonario longifoliae*-*Querceto fagineae* s.
- Geoserie riparia, ovetense, cántabro-euskalduna, aquitano-landesa y ubiñense-pico-europeana del aliso (*Alnus glutinosa*). *Hyperico androsaemi*-*Alneto glutinosae* s.
- Serie subalpina, orocantábrica, silicícola del enebro rastrero (*Juniperus communis* sub. alpina). *Junipero nanae*- *Vaccinieto uliginosi* s.
- Serie subalpina, orocantábrica, basófila del enebro rastrero (*Juniperus communis* sub. nana). *Daphno cantabricae*- *Arctostaphyleto uva-ursi* s.

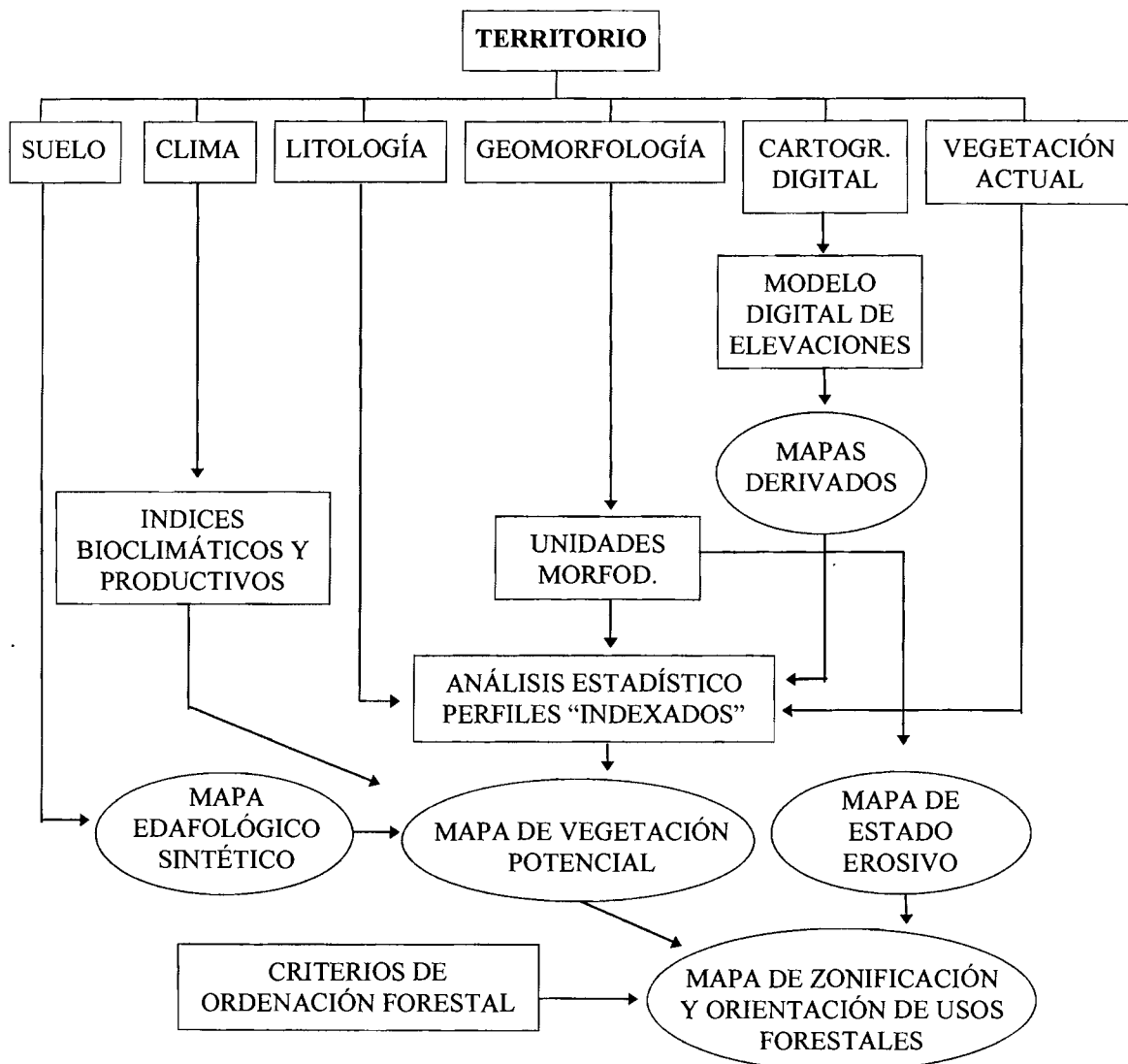


Fig.1 Diagrama metodológico